

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

В.К.СМЕЛКОВ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Допущено

Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов специальности «Конструирование и технология изделий из кожи» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования

Витебск
2005

УДК 685.34.
ББК 37.225
С 50

Автор:

В.К.Смелков

Рецензенты:

Н.Р. Прокопчук – член корреспондент НАН Беларуси, д.т.н. проф. заведующий кафедрой ТНХС и ППМ УО «БГТУ»

В.Я. Полуянович – доц. кафедры ТНХС и ППМ УО «БГТУ» к.х.н.

О.И. Трофименко – генеральный директор Белорусско-Кипрского совместного обувного предприятия «Рейлит»

М.А. Васильев – зам. директора Витебского филиала ЧУО «ИСЗ» им. А.М. Широкова, к.т.н., доцент

Материаловедение.

Учеб. пособие/В.К.Смелков. УО «ВГТУ». – Витебск, 2005. – 300с.
ISBN № 985-6655-93-5

Изложен сокращенный курс «Материаловедения», состоящий из пяти разделов: классификация материалов; свойства основных материалов для изделий из кожи; кожевенные материалы; текстильные материалы; искусственные и синтетические материалы. В работе содержатся вопросы для тестового контроля знаний по всему курсу. Содержание курса соответствует типовой программе, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь по номером ТД-14/ТИП от 02.05.2001. Пособие предназначено для самостоятельной работы студентов заочного и дневного отделений при подготовке к тестовому контролю знаний студентов на ПЭВМ по специальности 50 02 01 «Технология и конструирование изделий из кожи», а также может быть использовано учащимися средних технических учебных заведений по той же специальности.

УДК 685.34
ББК 37.225

ISBN № 985-6655-93-5

© В.К.Смелков, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Классификация материалов для изделий из кожи и требования к ним.....	6
1.1. Краткая характеристика основных высокомолекулярных веществ в производстве материалов изделий из кожи.....	6
1.2. Требования к материалам.....	7
2. Свойства основных материалов для изделий из кожи.....	9
2.1. Физические свойства материалов.....	9
2.2. Износостойкость материалов.....	22
2.3. Механические свойства материалов.....	26
2.4. Стойкость к старению.....	39
2.5. Стойкость к действию агрессивных сред.....	41
2.6. Потостойкость.....	42
2.7. Стойкость к действию биологических агентов.....	43
2.8. Испытание опытной ноской.....	43
2.9. Определение формовочных свойств материалов.....	45
Вопросы для тестового контроля знаний.....	48
3. Кожевенные материалы.....	50
3.1. Сырьевая база.....	50
3.2. Строение шкур млекопитающих.....	50
3.3. Химический состав шкур животных.....	53
3.4. Влияние строения шкур на технологию производства кожи.....	54
3.5. Классификация кож.....	56
3.6. Пороки шкур животных.....	62
3.7. Способы консервирования кожевенного сырья.....	64
3.8. Работа кожсырьевого завода.....	65
3.9. Процессы кожевенного производства.....	66

Вопросы для тестового контроля знаний.....	98
4. Текстильные материалы.....	100
4.1. Классификация текстильных материалов.....	100
4.2. Текстильные волокна.....	102
4.3. Прядение.....	115
4.4. Ткачество.....	122
4.5. Отделка тканей.....	123
4.6. Пороки тканей.....	125
4.7. Определение сортности обувных тканей.....	127
4.8. Строение тканей.....	128
4.9. Свойства тканей.....	135
4.10. Обувные нитки.....	145
4.11. Нетканые материалы.....	147
4.12. Трикотаж.....	154
Вопросы для тестового контроля знаний.....	158
5. Искусственные и синтетические материалы для изделий из кожи... ..	159
5.1. Обувные резины.....	159
5.2. Подошвенные материалы на основе синтетических полимеров.....	188
5.3. Картоны.....	190
5.4. Каркасные материалы.....	205
5.5. Искусственные и синтетические материалы для верха обуви.....	206
Вопросы для тестового контроля знаний.....	217
Литература.....	218

ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение относится к циклу специальных дисциплин для специальности «Технология и конструирование изделий из кожи» согласно образовательному стандарту РД РБ 02100.5.131-98. Специалист, окончивший ВУЗ по данной специальности, должен иметь представление о технологиях производства материалов изделий из кожи; о влиянии технологических и эксплуатационных факторов на свойства материалов при производстве и эксплуатации изделий из кожи. Должен знать классификацию материалов, требования к материалам изделий из кожи различного назначения; строение и свойства материалов для обуви и кожгалантерейных изделий; современные методы исследования материалов. Специалист должен уметь использовать свойства материалов при разработке конструкции и технологии изготовления изделий из кожи; методы определения свойств материалов для изделий из кожи; должен владеть методами определения показателей свойств материалов; должен иметь опыт выбора материалов для изделий различного назначения, а также измерения основных показателей свойств материалов для изделий из кожи.

Пособие соответствует типовой программе по курсу «Материаловедение» под шифром ТД-14/ТИП от 02.05.2001 и предназначено для облегчения подготовки студентов заочного и дневного отделений к тестовому контролю знаний на ПЭВМ. По каждому разделу имеются вопросы для тестового контроля (всего 115 вопросов); тесты введены в единую систему ПЭВМ университета и могут быть использованы студентами для самостоятельного изучения курса «Материаловедение». Пособие может быть полезно и для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности 50 02 01 «Технология и конструирование изделий из кожи».

Автор выражает глубокую благодарность рецензентам рукописи Н.Р.Прокопчуку, В.Я.Полуяновичу, О.И.Трофименко и М.А.Васильеву за ценные замечания при рецензировании.

1. Классификация материалов для изделий из кожи и требования к ним

По применению материалы изделий из кожи делятся на:

- материалы для обуви;
- материалы для кожгалантерейных изделий;
- материалы для шорно-седельных изделий;
- материалы для одежды;
- материалы для технических изделий.

Основным признаком классификации является назначение материалов, поэтому их подразделяют на основные и вспомогательные. Основные материалы (кожа, резина, ткани и др.) служат для изготовления деталей или всего изделия, а вспомогательные (клей, нитки, гвозди, краски и т.п.) – для скрепления деталей и отделки изделия.

Основные материалы подразделяются по происхождению исходного сырья на кожи, текстильные, искусственные и синтетические, деревянные и металлические. В свою очередь каждый из первых трех видов материалов подразделяют на материалы I класса - подошвенные жесткие, II класса – стелечно-каркасные (средней жесткости), III класса - верхние мягкие материалы.

Все материалы изделий из кожи делятся на волокнистые (кожа, искусственная кожа, текстильные материалы) и неволокнистые (резины, пластмассы). Волокнистость придает материалам повышенные формовочные, гигиенические и теплоизоляционные свойства, поэтому волокнистые материалы необходимо применять для всех деталей обуви, кроме подошвы и каблуков.

Материалы, используемые в изделиях из кожи, имеют пористую и непористую (монокристаллическую) структуру. Наличие пор существенно влияет на газопроницаемость, прочность, теплопроводность материалов. Гетеропорозная структура и сквозные поры материалов влияют на наличие воздуха в структуре материала, на теплопроводность. Эти свойства материала необходимы для сохранения температуры стопы, обмена воздуха, удаления пота и углекислого газа от стопы. Таким образом, волокнистые материалы имеют систему пор и должны обладать гидрофильностью (смачиваемость водой).

1.1. Краткая характеристика основных высокомолекулярных веществ, используемых в производстве материалов изделий из кожи

Абсолютное большинство материалов, используемых для производства изделий из кожи, представляет собой различные виды высокомолекулярных соединений (ВМС), называемых полимерами.

Свойства ВМС зависят от химической структуры (состава и способов соединения атомов, звеньев в молекулы) и физической (надмолекулярной) структуры (способа упаковки макромолекул в пространственные элементы, их размеров, формы и взаимного расположения) и микроструктуры. Среди природных полимеров наибольшее применение имеют продукты переработки волокнистых белков и полисахаридов, а также натуральный каучук. К волокнистым белкам относятся коллаген и кератин. Из полисахаридов наибольшее

применение имеет целлюлоза, которая широко распространена в природе. Переработка целлюлозы позволяет получать из нее текстильные материалы и различные волокнистые наполнители для производства резин и картонов. Натуральный каучук получают переработкой сока (латекса) некоторых деревьев (например гевеи), он применяется в качестве добавки в рецептуру резиновых деталей, для изготовления каучукового клея.

Синтетические полимеры в производстве изделий из кожи представлены следующими группами: латексы, каучуки, термоэластопласты, термопластичные и термореактивные полимеры. Синтетические латексы являются водными дисперсиями полимеров, полученными эмульсионной полимеризацией или сополимеризацией мономеров. Наиболее часто используют полихлоропреновые, бутадиен-стирольные (для клеев и пропиток картонов) и бутадиен-метилметакрилатные латексы (для покрытий кожи).

Каучуками называют высокомолекулярные линейные полимеры с двойными связями в цепях. Основными мономерами для их производства являются бутадиен, стирол, хлоропрен, изопрен. Каучуки используют для изготовления подошв, каблучков, клея, пропиточных и покрывных составов в производстве искусственных кож.

Термоэластопласты (ТЭП) по свойствам занимают промежуточное положение между каучуками и пластиками. В нормальном состоянии они проявляют свойства каучуков, а при нагревании они пластичны и легко формуются. Сырьем для их производства являются изопрен, бутадиен, стирол и другие мономеры. ТЭП применяют для изготовления подошв, каблучков, клеев и пропиточных составов. Термопластичные полимеры в производстве представлены поливинилхлоридом, полиамидом, полиэтиленом и др. Их используют для изготовления деталей обуви – подошв, каблучков, подносков, задников и фурнитуры, в производстве материалов – для пропиток, покрытий, клея.

Термореактивные полимеры (например фенолформальдегидные смолы) используют в качестве добавок в клеи.

В производстве изделий из кожи применяют различные волокнистые, в основном волокнисто-сетчатые, материалы сложной морфологической структуры (натуральные и синтетические кожи, ткани, нетканые материалы).

1.2. Требования к материалам

Требования к материалам для обуви и кожгалантерейных изделий с учетом их назначения, строения и функционирования стопы и кисти человека, условий эксплуатации ресурсосберегающей технологии производства, конструкции, формоустойчивости, долговечности изделий и направления моды подразделяются на 3 типа: технологические; потребительские; эстетические.

Технологические требования – это группа требований, которая предъявляет материалам производство изделий из кожи. Каждая группа процессов (раскрой, резание, скрепление деталей, формование, отделка) предъявляет к материалам определённые требования.

Требования раскроя. Материал должен обеспечивать наименьшее количество отходов, обладать равномерной структурой, правильной формой, обеспечивать сохранность формы. Таким требованиям в большей мере соответствуют рулонные материалы. Кожа натуральная из-за неправильной формы, неравномерной структуры и наличия пороков не в полной мере соответствует требованиям раскроя.

Требования резания. Материал должен обладать определенной твердостью и жесткостью для удобства резания. Кроме того, не должен осыпаться по краям. Для лучшего резания, например, обувные ткани обрабатывают клеесодержащими растворами (аппретированные ткани). В основном требования предъявляются к подбору режущих инструментов.

Требования скрепления. При ниточном скреплении материал должен обладать определенной толщиной, прочностью, жесткостью и устойчивостью к порыву швом. Также необходимы «самозалечивающие» свойства материала. При клеевом скреплении необходимыми свойствами материала являются адгезия к клею и термостойкость. При клеевом методе скрепления материал не должен содержать более 5% жира. При гвоздевом методе скрепления материал должен обладать устойчивостью к вырыванию гвоздя. Поэтому для данного метода используют материалы определенной толщины, что увеличивает трение гвоздя о материал. Низкая температура плавления материала или присутствие плавкого вещества между двумя скрепляемыми материалами необходимы для скрепления материалов токами высокой частоты.

Требования формования. Для формования материал должен обладать термостойкостью и комплексом упруго-пластических свойств (пластические свойства нужны для предания формы, упругие – для сохранения этой формы), а также должен значительно растягиваться (не менее 30%). Материал, используемый в изделиях из кожи, должен выдерживать быстротечные режимы обработки. Всем этим требованиям отвечает натуральная кожа.

Требования отделки. Материал должен обладать способностью восстанавливать фактуру и свойства после механических обработок, а также адгезией к лакам, воскам, отделочным аппретурам, кроме того, он должен хорошо чиститься.

Потребительские требования - это группа требований, которые предъявляет к материалам потребитель. К ним относятся гигиенические, эксплуатационные. Гигиенические свойства для обуви являются весьма существенными, так как обувь должна защищать человека от неблагоприятных воздействий окружающей среды (изменение температуры, влажности и т.п.) и создавать условия для его нормального функционирования (обеспечение постоянства температуры тела, влаго- и воздухообмен с окружающей средой и т.д.). Соответственно материалы должны обладать влагоёмкостью, намокаемостью, водопроницаемостью, водопромокаемостью, гигроскопичностью, паропроницаемостью, пароёмкостью и воздухопроницаемостью. Основным гигиеническим требованием к материалам для изделий из кожи является наличие гетеропорозной структуры. Материалы, имеющие разветвленную пористую структуру с взаи-

мосвязанными порами, паро-, воздухо- и влагопроницаемы. Материалы с несвязанными порами (например пористая резина) не намокают, имеют хорошие теплоизоляционные свойства, но паронепроницаемы. По действию влаги на материалы для изделий из кожи они делятся на гидрофильные и гидрофобные, т.е. смачиваемые водой и несмачиваемые. Гидрофильные материалы (кожа) имеют высокие показатели влагопоглощения и гигроскопичности, а гидрофобные – водостойкости. В связи с этим гидрофильные материалы применяются для верха обуви, подкладки и стелек, гидрофобные материалы – для подошв и каблучков. Материалы для деталей обуви должны обладать способностью приформовываться к стопе.

Эксплуатационные требования – это такие требования, которые предъявляются к материалам изделий из кожи в процессе эксплуатации изделия. Необходимо, чтобы материалы, из которых изготавливается обувь, предохраняли стопу от внешних воздействий, обеспечивали удобство обуви, были бы износостойчивы и сохраняли начальную форму обуви. Важными эксплуатационными требованиями являются теплоизоляционные свойства материалов и такие механические показатели, как прочность, твёрдость, жёсткость, устойчивость к проколу, срезу. Материалы должны обладать устойчивостью к многократным циклам (например, подошвенные материалы должны быть устойчивы к многократному растяжению, а стелечные материалы – к сжатию). Строгие требования также предъявляются к остаточным деформациям и показателю пластичности материала.

Эстетические требования. Изделия должны удовлетворять эстетическим потребностям человека, поэтому материалы для их изготовления должны иметь привлекательный вид, ровную поверхность и окраску. Цвет материала зависит от доминирующего направления моды. Наиболее распространённой фактурой лицевого слоя кожи (мереи) является фактура выдубленного голя из шкур молодняка крупного рогатого скота и козьего голя. Покрытия кожи должны быть стойкими к свету, влаге и поту. Плёнка краски и аппретуры не должны отставать от «лица» при изгибах и трении. К внешнему виду подкладочных материалов предъявляется значительно меньше требований, чем к наружным. Преимущественно они должны быть светлых тонов, без пятен. Кроме того, необходимо, чтобы материалы изделий из кожи обладали способностью к реставрации поверхности.

2. Свойства основных материалов для изделий из кожи

2.1. Физические свойства материалов

К физическим свойствам относят их геометрические характеристики (толщину, ширину, длину, площадь), массу и, собственно, физические свойства (плотность, пористость, проницаемость, поглощение и отдачу влаги и тепла, электрические, оптические, акустические и т.п.). Многие из этих свойств влияют на способность обуви защищать ноги человека от воздействий окружающей

среды, создавать определённый микроклимат внутриобувного пространства. Такие свойства обуви принято объединять под *гигиеническими свойствами*.

2.1.1. Плотность и пористость материалов

Одной из важнейших характеристик структуры материала является его плотность. В кожевенной промышленности и ряде других отраслей лёгкой промышленности, вместо термина "плотность", широко применяется понятие "удельного веса", т.е. эти термины условно принимаются за одну и ту же величину. Плотность кожи характеризует фактический вес деталей обуви при данной их толщине и, следовательно, общий вес обуви и её удобство при носке. С плотностью кожи связан ряд её важнейших свойств: пористость, воздухопроницаемость и др. Удельный вес или плотность тела определяются как отношение покоящейся массы m к её объёму V (масса m и q вес приравниваются друг к другу): $\gamma = \frac{qg}{V_{см}}, \frac{г}{см^3}$.

По плотности материалы делят на непористые (монолитные) и пористые. Для пористых материалов различают истинный и кажущийся удельный вес. *Истинным удельным весом* называют отношение массы материала к объёму его плотного вещества, т.е. без объёма пор (рис.2.1). Истинный удельный вес материалов определяют, используя жидкости, смачивающие их, но не вызывающие набухания. При этом условии жидкость заполняет открытые поры материала. В качестве такой жидкости для определения истинной плотности кож применяют керосин. Образец кожи массой m помещают в сосуд с керосином (пикнометр). Разница объёмов керосина с образцом и без него даёт истинный объём $V_{ист}$. Истинный удельный вес рассчитывается по формуле

$$\gamma_{ист} = \frac{q}{V_{ист}}, \frac{г}{см^3}.$$

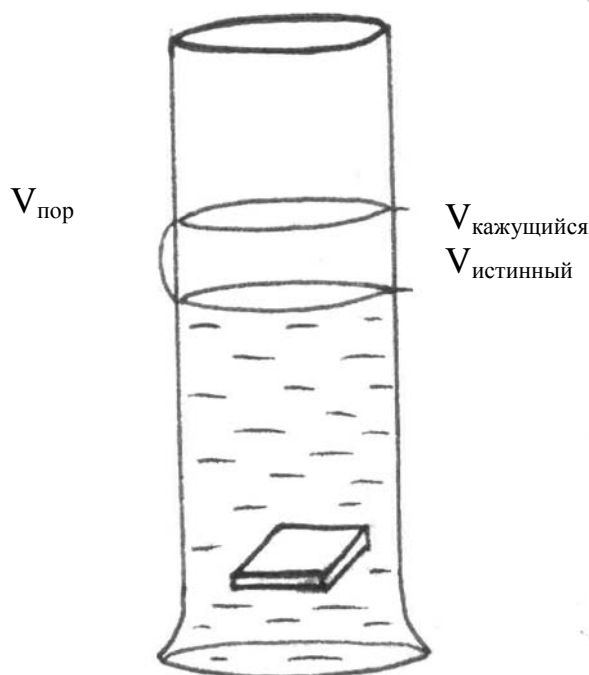


Рис.2.1. Определение пористости материалов

Кажущимся удельным весом называют отношение массы образца к его полному объёму, включая объём пор. Кажущийся объём $V_{каж}$ образца массой m определяют погружением его в волюмометр с ртутью. Ртуть не проникает в поры образца, поэтому разница объёмов ртути до и после погружения образца даёт объём образца с порами. Кажущийся удельный вес рассчитывают по

формуле $\gamma_{\text{каж}} = \frac{q}{V_{\text{каж}}}, \frac{r}{\text{см}^3}$.

Для образцов материалов правильной геометрической формы и неизменной толщины массу определяют взвешиванием, а объём – измерением геометрических размеров.

Кажущийся удельный вес всегда ниже истинного, а кажущийся объём – больше истинного объёма

$$\begin{matrix} \gamma_{\text{каж}} < \gamma_{\text{ист}} \\ V_{\text{каж}} > V_{\text{ист}} \end{matrix}.$$

Характерной особенностью кожи, так же как и большинства других материалов деталей обуви, является наличие в них свободных пространств между пучками волокон и волокнами, пустот от волоса, сальных и потовых желез (в натуральной коже), пор. Поры имеют различную величину, форму и расположение. Поры имеют диаметры от тысячных долей микрометра до десятых долей миллиметра. Наибольший общий объём имеют мелкие поры. Различают замкнутые поры, не имеющие сообщения с внешним пространством; тупиковые, сообщающиеся с внешней средой одним выходным отверстием; сквозные (канальные), сообщающиеся с внешней средой двумя выходными отверстиями. Замкнутые и тупиковые поры в чистом виде встречаются очень редко. Важной особенностью структуры кожи является наличие связи между отдельными порами – абсолютное их большинство соединено в систему извилистых каналов.

Объём и расположение пор по диаметрам зависят от вида и способа обработки исходного сырья. Так, объём пор в кожах для верха обуви колеблется от 25 до 75%, а в кожах для низа обуви - от 20 до 45%. Размеры и общий объём пор неодинаковы на разных участках кожи. Большая пористость кожи, наличие пор разного диаметра, достаточное количество сквозных пор, их взаимосвязь определяют хорошие гигиенические свойства кожи – способность пропускать пары воды, воздух, капельную влагу от бахтармянной стороны к лицевой при сохранении достаточной влагостойкости лицевой поверхности. Знание кажущегося и истинного удельного веса материала позволяет рассчитывать его пористость $\Pi, \%$, по зависимости $\Pi = \frac{V_{\text{каж}} - V_{\text{ист}}}{V_{\text{каж}}} \cdot 100 [\%]$.

Зная, что $V_{\text{каж}} - V_{\text{ист}} = V_{\text{пор}}$, получаем $\Pi = \frac{V_{\text{пор}}}{V_{\text{каж}}} \cdot 100 [\%]$.

Таким образом, видно, что все пористые и волокнистые материалы имеют два удельных веса и два объёма за счёт наличия пор; от объёма пор зависят все гигиенические свойства материала, то есть, зная удельный вес и объём, уже можно судить о целом комплексе показателей свойств материалов.

2.1.2. Теплофизические свойства материалов

Теплофизические свойства обувных материалов характеризуются теплопроводностью, температуропроводностью, теплоёмкостью, термическим сопротивлением, удельным тепловым потоком и др. Зная показатели теплофизических свойств материалов, можно правильно подобрать технологические ре-

жимы тепловой обработки материалов, рационально подобрать материалы для изделий с учётом условий носки и обеспечения комфорта для человека. Производство изделий и последующая их эксплуатация связаны с непрерывным действием на материалы внешнего теплового поля. Теплообмен между телом человека и окружающей средой осуществляется через защитную оболочку, т.е. через материалы, из которых изготовлена обувь и одежда. Эту теплопередачу можно рассмотреть как передачу теплоты через сплошную оболочку малой толщины, что можно охарактеризовать *удельным тепловым потоком*:

$$q = \frac{Q}{F \cdot \tau(t_1 - t_2)}, \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град}} \right],$$

где Q – количество теплоты, Дж; F – площадь сечения материала, м^2 ; τ – время в часах, с; t_1 и t_2 – температуры по разные стороны материала, $^{\circ}\text{C}$.

Удельный тепловой поток q – это количество теплоты, проходящей в час через 1 м^2 поверхности при перепаде температур в 1°C .

Теплопроводность характеризует способность материалов проводить тепло. Численно она равна количеству теплоты, проходящему в единицу времени (1 час) через единицу площади материала (1 м^2) толщиной 1 м при перепаде температур 1°C .

$$\lambda = \frac{Q \cdot h}{F \cdot \tau(t_1 - t_2)}, \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{град}} \right], \text{ где } h \text{ – толщина материала, м.}$$

Теплопроводные свойства кожи (так же, как и других обувных материалов) обуславливаются в основном двумя факторами – пористостью и толщиной. Чем больше объём пор в коже, тем резче выражена её теплоизоляционная способность. По сравнению с пористостью и толщиной свойства плотного вещества кожи имеют второстепенное значение. Большое влияние на теплопроводные свойства кожевенных материалов оказывает их влажность. Намокание приводит к вытеснению воздуха из пустот и капилляров кожи и заполнению их водой с соответствующим увеличением теплопроводности до двух и более раз.

Теплоёмкость показывает, какое количество теплоты необходимо подвести к материалу или отвести от него, чтобы изменить его температуру на 1°C . Теплоёмкость единицы массы материала называют *удельной теплоёмкостью* и определяют по формуле

$$C = \frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}, \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}} \right],$$

где $t_2 - t_1$ – изменение температуры материала; m – масса материала, кг.

Тепловое сопротивление R характеризует способность материалов препятствовать прохождению теплоты и, следовательно, определяет теплозащитные свойства материалов. Термическое сопротивление материалов рассчитывают по формуле

$$R = \frac{h}{\lambda},$$

где h – толщина материала, м; λ – теплопроводность, $\frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{град}}$.

Чем выше R , тем лучше теплозащитные свойства материала. Чем больше пористость, тем выше термическое сопротивление. Показатели теплофизических свойств материалов, применяемых для изготовления обуви, определяют только опытным путём. Из всех методов экспериментального определения показателей теплофизических свойств можно выделить две группы: стационарной теплопроводности (температура и количество теплоты не зависят от времени), и нестационарной (мгновенного источника теплоты) теплопроводности (температура и количество теплоты зависят от времени).

Методы *стационарной теплопроводности* делят на абсолютный и сравнительный, в которых для определения теплопроводности исследуемого материала используют эталонный материал с заранее известными теплофизическими свойствами.

Методы *нестационарной теплопроводности* могут быть основаны на закономерностях регулярного режима охлаждения (нагревания) тел в среде с известной теплоотдачей, нагревании тел с постоянной скоростью, использовании мгновенного источника теплоты. В отличие от методов стационарной теплопроводности, методы нестационарной теплопроводности обеспечивают возможность комплексно и быстро определять показатели λ и C , использовать небольшие пробы испытуемых материалов и конструктивно простые экспериментальные установки. Однако точность определения теплофизических коэффициентов методами стационарной теплопроводности выше, чем точность определения их методами нестационарной теплопроводности. Выбор того или иного метода зависит от поставленной задачи, наличия экспериментального оборудования, исходных данных о материалах (толщина, плотность, пористость и др.).

2.1.3. Взаимодействие материалов с влагой

В процессе производства изделий из кожи и их эксплуатации часто возникает контакт деталей или всего изделия с капельной или паровоздушной влагой. Эти воздействия существенно изменяют свойства материалов и изделий. Воздействие влаги на кожаные подошвы или заготовки верха обуви перед формованием значительно улучшает их формуемость и формоустойчивость. Постоянное воздействие влаги (пота) на картонные стельки или трикотажную подкладку приводит к их быстрому разрушению.

Многие материалы, применяемые в обувном производстве, должны обладать способностью поглощать влагу в жидкой и парообразной фазе и отдавать (испарять) поглощенную ими влагу. Эта способность обеспечивает так называемые гигиенические свойства изделий. Хорошими гигиеническими свойствами обладают кожевенные материалы. Ткани, обладая слишком большой пористостью, не могут предохранить руки и ноги человека от проникания влаги внутрь изделий, хотя большинство из них, за исключением тканей из искусственных волокон, хорошо впитывают влагу, выделяемую стопой и рукой, и отдают её во внешнюю среду. Большинство искусственных материалов почти не обладают свойством поглощать и отдавать влагу. Но они являются хорошим изолятором от проникновения влаги внутрь изделия. Современная наука рабо-

тает над тем, чтобы получить искусственные материалы, обладающие гигиеническими свойствами натуральной кожи и по некоторым показателям даже превосходящие её.

2.1.4. Сорбция влаги материалами и факторы её обуславливающие

Сорбцией называется процесс поглощения молекул газов, паров, жидкостей твёрдыми телами. Этот процесс может проходить по двум механизмам:

- тело может поглощать вещества только поверхностью - адсорбировать,

- молекулы сорбирующегося вещества проникают внутрь твёрдого тела - абсорбируются.

Десорбцией называется процесс отдачи молекул газов, паров, жидкостей твёрдыми телами. Это процесс, обратный сорбции.

Определение сорбционных свойств материалов происходит следующим образом: готовят десять эксикаторов с разной влажностью воздуха в них (от 0 до 100%). В первый эксикатор наливают

Пароёмкость
материала
при $\varphi=70\%$

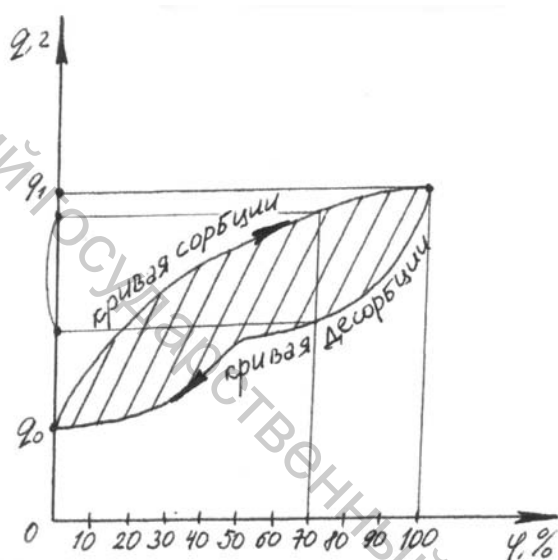


Рис.2.2. Кривые сорбции и десорбции паров воды материалом

концентрированную серную кислоту, обеспечивая тем самым относительную влажность воздуха 0% (абсолютно сухой воздух). Во второй эксикатор заливается разбавленная до 64% серная кислота, при этом увеличивается и влажность воздуха до 10%. Так, постепенно уменьшая концентрацию кислоты, увеличивают влажность воздуха в последующих эксикаторах. В последнем эксикаторе чистая вода – влажность 100%. Затем берут бюкс и помещают в него взвешенный образец, ставят бюкс в первый эксикатор, где получают абсолютно сухой вес образца. Затем последовательно помещают образец во 2-й, 3-й и т.д. эксикаторы. Вес образца будет постепенно расти за счёт увеличения влажности воздуха. Если же образец помещать в эксикаторы в обратной последовательности, т.е. производить высушивание, то вес образца будет постепенно уменьшаться. Однако значение веса при одной и той же влажности в первом и во втором случаях будет отличаться, что объясняется наличием в структуре образца пор различного диаметра, формы. Так, разницу в весе обеспечивает тот факт, что микропоры легче и быстрее втягивают влагу, а макропоры – отдают. Наглядным подтверждением вышесказанного являются кривые сорбции и десорбции, построенные по данным опыта (рис.2.2).

Эти кривые образуют «петлю гистерезиса», зная площадь которой можно определить площадь микро- и макропор, их объём.

Способность материала поглощать и отдавать влагу зависит от физико-химического строения материала и термодинамических условий.

Многие пористые материалы обладают капиллярностью, т.е. способностью поглощаться капиллярами тела. Процесс проникания влаги в материал будет происходить благодаря силам капиллярного подъёма влаги. Известно, что величина подъёма смачивающей жидкости в капиллярном теле зависит от смачиваемости стенок капилляра, поверхностного натяжения и вязкости жидкости, радиуса капилляров, ускорения сил тяжести и времени. Если говорить о влиянии строения материалов на их способность поглощать влагу, то следует отметить, что сорбция зависит от многих факторов: химической природы, надмолекулярной структуры, характера поверхности и т.д. Например, наличие сильнополярных групп (-ОН, -СООН, -NH и др.) в коже и целлюлозных волокнах обеспечивает их большую способность поглощать влагу по сравнению с синтетическими материалами на основе поливинилхлорида (ПВХ), полиэфилов, у которых почти нет гидроксильных групп. В связи с тем, что отдельные детали обуви при носке повторно сильно изгибаются, то количество поглощаемой и отдаваемой влаги будет в этом случае связано с некоторыми механическими процессами, происходящими внутри материала. Отдельные его участки будут растягиваться, другие – сжиматься, что повлечёт за собой изменение диаметров капилляров и будет способствовать или препятствовать поглощению и отдаче влаги. При этом будет происходить взаимное трение волокон внутри материала, что приведёт к некоторому повышению температуры и изменению парциального давления паров воды в материале.

2.1.5. Основные показатели, характеризующие отношение материалов к влаге

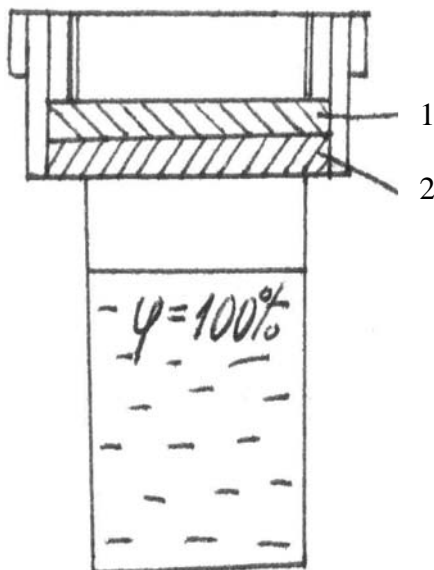


Рис.2.3. Стаканчик для определения пароемкости:
1 – непроницаемая мембрана
2 – образец материала

Смачиваемость – показатель, определяющий намокаемость кожи при одностороннем соприкосновении её с водой в течение непродолжительного времени. Характеристикой этого показателя является масса воды, мл, впитанная 1см^2 поверхности кожи за 1 мин. Смачиваемость материала водой характеризуется краевым углом смачивания, т.е. степенью гидрофильности или гидрофобности материала, зависящим и от природы сорбента (материала) и характера его поверхности. Ход сорбционных процессов зависит и от характера пористой структуры сорбента – степени пористости, радиуса, удельной поверхности пор и т.п.

Гигроскопичностью называют

способность материала поглощать пары воды из окружающего воздуха. Гигроскопичность определяют в процентах по увеличению массы образца, выдержанного при относительной влажности воздуха 100% в течение 16 часов при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$, отнесённой к его первоначальной массе:

$$G = \frac{q_2 - q_1}{q_1} \cdot 100[\%],$$

где q_2 – вес увлажнённого материала; q_1 – вес материала до увлажнения.

Гигроскопичность определяют путём помещения материала в воздух, насыщенный парами влаги. Это достигается содержанием материала в герметически закрытом сосуде, на дне которого имеется вода ($\phi=100\%$). Для всех материалов гигроскопичность различна. Например:

$G_{\text{кожи}}=12\%$,

$G_{\text{гобувного картона}}=10\%$,

$G_{\text{шерсти}}=16\%$,

$G_{\text{х/б}}=12\%$.

Гигроскопичность зависит от пористой структуры и гидрофильности материалов.

Пароёмкость – это способность материала впитывать пары воды в свою структуру и оставлять их в ней. Пароёмкость иначе называют сорбционной ёмкостью, она характеризует гигиенические свойства кож. Этот показатель зависит от наличия системы пор. При определении пароёмкости материала используют стаканчик (рис.2.3), в который предварительно наливается вода. На лицевую поверхность испытываемого образца накладывают паронепроницаемую мембрану (плёнку), стаканчик закрывается завинчивающейся крышкой и выдерживают некоторое время. Пароёмкость рассчитывают как отношение увеличения массы образца по сравнению с его массой в воздушно-сухом состоянии (при нормальных условиях t воздуха= 20°C , относительной влажности $\phi=75\%$,

$P_{\text{атмосферы}}=760\text{мм. рт. ст.}$): $P_e = \frac{q_2 - q_1}{q_1} \cdot 100[\%]$, где q_1 – вес образца материала

в воздушно-сухом состоянии; q_2 – вес образца материала после выдерживания над водой.

Показания пароёмкости необходимы для определения гигиенических свойств кож, покрытых непроницаемой плёнкой, – лаковых кож, кож со специальным покрытием. Этот показатель также важен для определения гигиенических свойств синтетических и искусственных кож. Например, натуральная лаковая кожа в 3 раза более гигиенична по сравнению с синтетической лаковой кожей по показателю пароёмкости.

Влагоёмкость является отношение количества влаги, г, в материале, установившееся после намокания в воде в течение 2-х или 24-х часов, к абсолютно сухой массе материала, выраженное в процентах. При испытании образец погружается в воду, затем увлажнённый образец вынимают, удаляют с его поверхности лишнюю влагу фильтровальной бумагой и взвешивают.

$$W = \frac{q_2 - q_0}{q_0} \cdot 100[\%],$$

где q_2 – вес образца после намокания; q_0 – абсолютно сухой вес образца; W – влагоемкость образца (%).

Влагоёмкость зависит от объёма крупных капилляров и пор материала, т.е. от их диаметра и их количества, а также от гидрофильности материала.

Абсолютно сухой вес образца q_0 можно вычислить, зная влажность образца в воздушно-сухом состоянии (ω).

$$q_0 = \frac{q_1(100 - \omega)}{100}, [г]$$

где q_1 – вес образца в воздушно-сухом состоянии, (г); ω – влажность образца в воздушно-сухом состоянии, (%).

Намокаемость фиксируется при непосредственном контакте материала с влагой. Этот показатель определяется привесом образца материала при погружении его в воду на заданное время:

$$H = \frac{q_2 - q_1}{q_1} \cdot 100[\%],$$

где q_2 – вес образца после намокания; q_1 – вес образца в воздушно-сухом состоянии.

Намокаемость в первую очередь связана с плотностью волокнистого строения кожи, с гидрофильностью и наличием системы пор. Намокаемость краевых частей вследствие рыхлости их волокнистого строения значительно больше, чем в чепрачной части.

Влагоотдача (B , %) характеризует десорбционную способность материалов. Этот показатель определяется количеством влаги, отданной увлажнённым образцом материала после его высушивания при определённых условиях.

2.1.6. Изучение свойств материалов по проницаемости и износу

Способность материала пропускать пары воды, воздуха, газов, жидкости называется проницаемостью. От проницаемости зависят многие свойства изделия, и прежде всего гигиенические, в свою очередь проницаемость зависит, как правило, от отношения материала к воде (гидрофильность и гидрофобность), наличия сквозных пор, степени пористости, природы покрывных пленок и т.д. Характеристиками проницаемости материалов являются как абсолютные, так и относительные показатели. Большинство абсолютных показателей проницаемости рассчитывают по формуле

$$B = \frac{V}{F \cdot \tau},$$

где V – объем воздуха, мл (или воды, мл, или массы пара, мг), прошедшего через материал площадью F , $см^2$, за время τ , ч.

Воздухопроницаемость – это способность материала пропускать воздух через свою структуру или количество воздуха ($см^3$, мл), прошедшее через единицу площади $1 см^2$ за 1 час.

$$V = \frac{V}{F \cdot \tau}, \left[\frac{\text{см}^3}{\text{см}^2 \cdot \text{час}} \right]$$

где $\tau = t_1 - t_0$ - поправочный коэффициент; t_1 - время, необходимое для прохождения 100мл воздуха через прибор с образцом материала; t_0 - время, необходимое для прохождения 100мл воздуха через прибор без образца.

Для определения воздухопроницаемости обычно применяют приборы, принцип действия которых заключается в создании разницы давлений по обе стороны образца и фиксации объема воздуха, прошедшего через единицу площади образца за 1 час.

Одним из таких приборов является прибор Федорова, который условно изображен на рис.2.4.

Мерный стеклянный цилиндр 1 заполняется водой и плотно закрывается пробкой 2 (при закрытых кранах 3), при этом возникает избыточное давление. В стаканчике 4 находится образец кожи 5. Цилиндр закреплен на штативе 6. Вода из трубки 7 вытекает в стакан 8 (при открытых зажимах 3). Воздух вы-

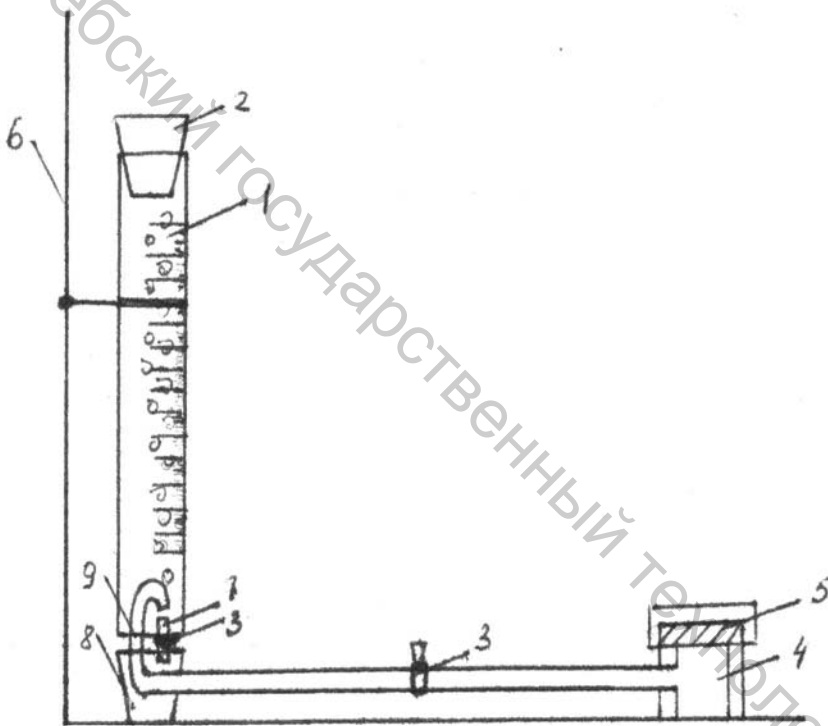


Рис.2.4. Схема прибора Федорова

ходит через трубу 9 и вытесняет воду, находящуюся в цилиндре, которая выходит через трубку 7. Замеряем время, за которое вытекло 100 мл воды, и рассчитываем воздухопроницаемость. Воздухопроницаемость мономерных материалов близка к нулю, а пористых - находится в широких пределах. Так, для тканей, испытываемых под давлением 50Па, воздухопроницаемость в зависимости от вида ткани составляет от 0,05 до $2 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$, а для кожи, испытываемой под давлением 1000Па, - от 0,005 до $0,01 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Воздухопроницаемость зависит от наличия сквозных пор в коже, ее толщины, плотности, от наличия покрытий (воздухопроницаемость в кожах с покрытием уменьшается в 8-10 раз, лицевое покрытие может практически не пропускать воздух), от наполнителей, влажности (с увеличением влажности - уменьшается) и т.д.

Паропроницаемость - это способность материалов пропускать пары воды через свою структуру или количество пара, прошедшего через 1 см^2 площади материала в течение 1 часа.

$$A = \frac{q}{F \cdot \tau}$$

A измеряется в $мг/(см^2 \cdot ч)$.

Определение проницаемости состоит в создании разной относительной влажности воздуха по обе стороны испытуемого образца и установлении количества паров воды, прошедших через единицу его площади за единицу времени.

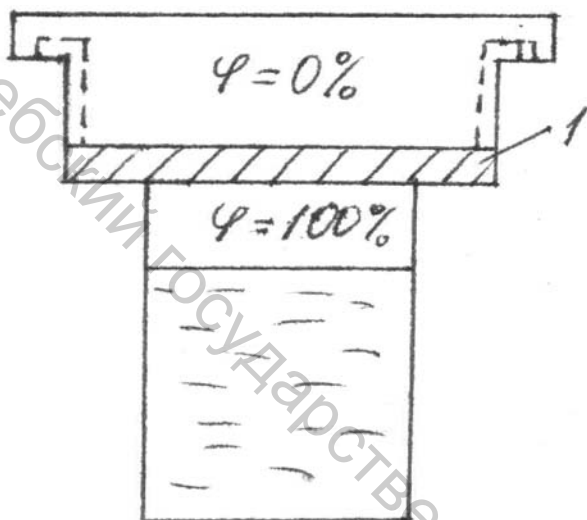


Рис.2.5. Стаканчик для определения паропроницаемости

В изотермических условиях паропроницаемость определяют следующим образом. Образец кожи 1 помещают в специальный стаканчик (рис.2.5), в который предварительно налита вода, закрывают его и ставят в эксикатор (рис.2.6), в который налита концентрированная серная кислота. Она обладает свойством впитывать влагу из окружающей среды. Это обеспечивает относительную влажность в эксикаторе $\varphi = 0\%$. Таким образом, с одной стороны образца влажность 100%, с другой – 0%.

Проведя эксперимент, определим паропроницаемость.

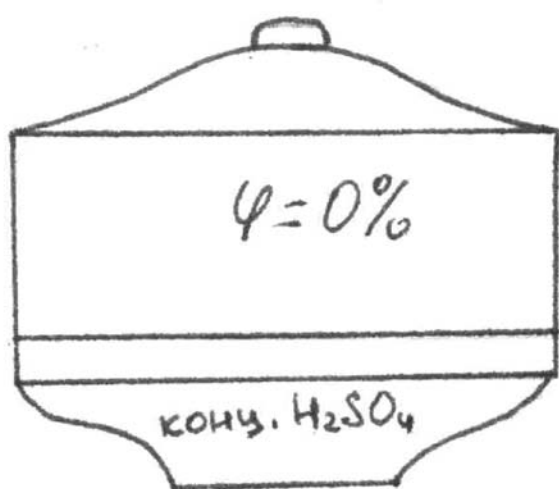


Рис.2.6. Эксикатор

Испытания проводят в изотермических условиях и при перепаде температур по обе стороны образца. Второй метод в большей степени имитирует условия эксплуатации материала в обуви.

В изотермических условиях паропроницаемость определяют следующим образом. Образец кожи 1 помещают в специальный стаканчик (рис.2.5), в который предварительно налита вода, закрывают его и ставят в эксикатор (рис.2.6), в который налита концентрированная серная кислота. Она обладает свойством впитывать влагу из окружающей среды. Это обеспечивает относительную влажность в эксикаторе $\varphi = 0\%$. Таким образом, с одной стороны образца влажность 100%, с другой – 0%.

$$A = \frac{q_1 - q_2}{\pi R^2 \tau}, \left[\frac{г}{см^2 \cdot час} \right],$$

где q_1 - вес стаканчика, образца и воды до опыта, в граммах; q_2 - вес стаканчика, образца и воды после 4-х часов выдерживания в эксикаторе, в граммах; R - радиус образца, в сантиметрах.

Для определения относительной паропроницаемости ставим в эксикатор такой же стаканчик, но без образца, тогда относительная паропроницаемость рассчитывается по формуле

$$П = \frac{q}{q_0} 100\%,$$

где $q_0 = q_3 - q_4$, q_3 - вес стаканчика с водой (без образца) до помещения его в эксикатор, в граммах; q_4 - вес стакан-

чика с водой после 4-х часов нахождения в эксикаторе, в граммах; $q = q_1 - q_2$.

Относительную паропроницаемость определяют как отношение массы паров воды, прошедших через испытуемый образец из пространства большей относительной влажности в пространство меньшей относительной влажности, к массе паров воды, прошедших через свободное сечение стаканчика при одинаковых условиях испытания. Паропроницаемость зависит от гидрофильности материала (способность материала смачиваться водой), от наличия сквозных пор. Также паропроницаемость зависит от свойств покрывающих его пленок (их наличие снижает паропроницаемость в 2-4 раза), от относительной влажности окружающей среды. Особенностью кожи является линейное повышение паропроницаемости по мере увеличения относительной влажности воздуха. Все материалы, которые соприкасаются со стопой, должны обладать паропроницаемостью, так как она обеспечивает быстрый отвод выделяемых человеком паров воды. По этой причине лаковая обувь считается негигиеничной.

Водопроницаемость – это способность материала пропускать воду через свою структуру или количество воды, прошедшее через единицу площади за единицу времени.

$$V_o = \frac{V}{F \cdot \tau}, \left[\frac{\text{мл}}{\text{см}^2 \text{ час}} \right].$$

Испытания на водопроницаемость проводят после предварительного размачивания образцов в воде в течение некоторого времени, обычно 24 часов, при температуре $20 \pm 3^\circ \text{C}$. Приборы, используемые для определения водопроницаемости материалов, различают как по характеру воздействия на испытуемый образец, так и по методу закрепления и размерам образца.

Испытания в статических условиях (когда образец неподвижен) проводят на приборе ПВС-2, условная схема которого изображена на рисунке 2.7. К образцу кожи 1

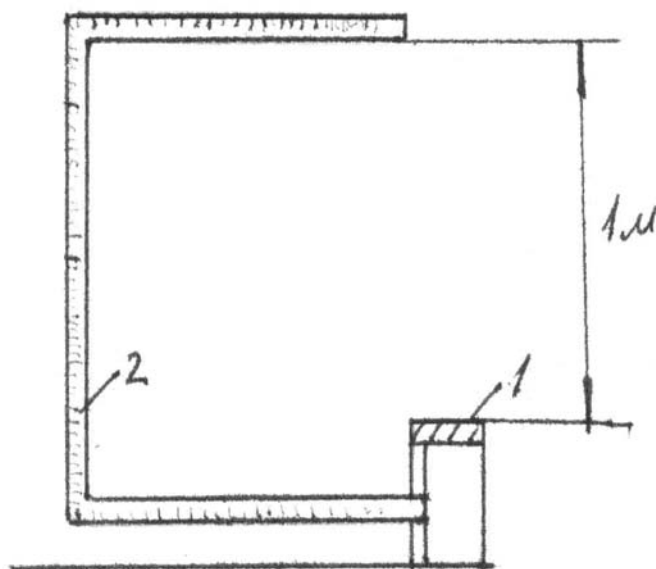


Рис.2.7. Схема прибора для определения водопроницаемости материалов

через мерную трубку 2 поступает вода. Длина должна быть такой, чтобы создавалось давление в 1 метр водяного столба. Замеряя количество воды, прошедшее через образец за определенные промежутки времени (в зависимости от скорости прохождения воды через материал: чем она выше, тем меньше промежутки времени), определяют водопроницаемость. На величину водопроницаемости влияют в первую очередь гидрофильность материала и наличие сквозных пор, также данный показатель зависит

от вида дубления (какое количество жира содержит кожа), способности волокон к набуханию, степени наполнителей и т.д. Величина водопроницаемости зависит и от того, какой стороной кожа соприкасается с водой – бахтермной или лицом. В первом случае водопроницаемость будет выше. Таким образом, чем более гидрофильный материал, чем выше его пористость, больше сквозных пор и больше их объем, тем выше показатели его воздухо-, паро- и водопроницаемости, тем более он гигиеничным является. Причем гигиенические свойства кожи напрямую зависят от технологии производства: введения различных наполнителей, жирования, нанесения различных покрытий (аппретуры) и т.д.

Проницаемость агрессивных сред

Для производства рабочей и специальной обуви используют материалы с высокой стойкостью к действию агрессивных сред (нефти, нефтепродуктов, органических растворителей, растворов кислот, щелочей и т.п.). Эти материалы должны обеспечивать защиту кожного покрова человека от воздействия агрессивной среды, т.е. обладать низкой проницаемостью для агрессивных сред.

Для разных видов агрессивной среды методы определения проницаемости различаются. Метод определения проницаемости нефти и нефтепродуктов (бензин, масло «индустриальное») нормирован ГОСТ 12.4.129-83. Сущность метода заключается в обнаружении оптическим способом на лицевой стороне образца из натуральной или искусственной кожи агрессивной среды или ее паров, люминесцирующих в ультрафиолетовом свете, и определении времени проникания агрессивной среды или ее паров через испытуемый образец. Проницаемость органических растворителей определяют по ГОСТ 12.4.149-84. Сущность метода заключается в измерении времени, в течение которого происходит проникание органического растворителя через испытуемый материал. Проницаемость жидких агрессивных сред (растворы кислот, щелочей, и т.п.) определяют по ГОСТ 12.4.102-80. Сущность метода заключается в измерении времени, в течение которого не происходит проникания агрессивного вещества через испытуемый материал при многократном изгибе. Нормативы на проницаемость агрессивных сред не установлены.

Пылепроницаемость

Обувь в процессе эксплуатации может подвергаться воздействию пыли, частички которой могут оставаться на поверхности или проникать внутрь материалов. Высокая пористость и ворсистость поверхностного слоя материала, а также электризуемость частиц пыли способствуют ее поглощению материалом. Поглощение пыли ухудшает внешний вид и показатели гигиенических свойств (паропроницаемость, воздухопроницаемость) материалов. Пылепроницаемость определяют для текстильных материалов. Пылепроницаемость – способность материала пропускать частицы пыли - P_d , $г/(м^2 \cdot с)$. Пылепроницаемость показывает, какое количество пыли прошло через единицу площади материала в единицу времени. Пылепроницаемость определяют с помощью бытового пылесоса. Для испытания из материала вырезают образец, размеры которого соответствуют конфигурации фильтра пылесоса. Измеряют его площадь и закрепляют вместо фильтра в каркас пылесоса. Определяют массу пробы материала

вместе с каркасом, а затем устанавливают в пылесос. Берут навеску массой 10г, состоящую из 50% апатитовой и 50% известковой пыли. Равномерно распределяют ее на дне стеклянной чашки, площадь которой примерно равна 1500см², и включают пылесос. В течение 30с пыль засасывают пылесосом. После этого вновь определяют массу пробы вместе с каркасом.

$$P_{\text{л}} = \frac{m}{S \cdot t} \left[\frac{\text{г}}{\text{м}^2 \text{сек}} \right],$$

где m – масса пыли, прошедшей через образец материала, г; S – площадь образца, м²; T – время испытания, с.

Масса пыли $m = m_1 - (m_2 - m_3)$, где m_1 – масса пыли, взятой для испытаний; m_2 – масса пыли, оставшейся в образце; m_3 – масса пыли, находившейся в резервуаре пылесоса перед фильтром, г.

Относительную пылепроницаемость находят по формуле $P_{\text{л}} = \frac{m}{m_1} 100\%$.

Показатель пылепроницаемости материалов для изделий из кожи не нормируется.

2.2. Износостойкость материалов

Износостойкостью называют способность материалов противодействовать комплексному действию различных факторов в процессах хранения, технологической обработки и эксплуатации в изделиях.

Также износостойкость можно определить как способность материала оказывать сопротивление изнашиванию при определенных условиях. Изнашиванием называется кинетический (временный) процесс, вызывающий постепенное ухудшение структуры и свойств материалов или его полное разрушение под действием разных факторов. Конечным результатом изнашивания является износ (поверхностное разрушение материалов). Износостойкость материалов зависит от их макро- и микроструктуры, химического состава, особенностей производства и других факторов и оценивается обратной скоростью, или интенсивностью изнашивания. Скорость изнашивания характеризуется отношением значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник. Интенсивность изнашивания – отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или к объему выполненной работы. Так, интенсивность линейного износа при заданных внешних условиях оценивается безразмерной величиной.

$$I_H = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\Delta V}{L \cdot F},$$

где Δh – толщина истертого слоя, м; L – путь трения, м; ΔV – потеря объема, м³; F – номинальная площадь поверхности трения, м².

Износ характеризуется энергетическим показателем I :

$$I = \frac{\Delta V}{A_T} \left[\frac{\text{м}^3}{\text{дж}} \right].$$

A_T - работа трения, которая учитывает интенсивность внешнего воздействия, Дж.

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

Износ материалов наступает в результате одновременного действия следующих факторов:

- механических – истирание и потеря прочности от многократных воздействий растягивающих, сжимающих, изгибающих усилий и т.п.;
- физико-механических – действие света, влаги, температуры, воздуха, кислорода, озона, пота, агрессивных сред и т.п.;
- биологических – воздействие микроорганизмов, вызывающих процесс гниения материалов.

В процессе эксплуатации изделия факторы воздействуют на материал комплексно. Износ материалов (деталей) изделий из кожи происходит крайне неравномерно. Наиболее быстро изнашиваются союзка, пяточная часть подкладки, набойка обуви, углы портфелей, чемоданов, сумок, ниточные швы перчаток. Важной проблемой является создание равноизнашиваемых изделий из кожи, т.е. материалы для изделий (детали) должны выходить из строя под влиянием фактора износа приблизительно через одинаковый интервал времени.

Истирание – изнашивание поверхностного слоя материалов в результате внешнего трения, сопровождающееся существенной потерей массы материала.

В зависимости от упруго-пластических свойств истираемого и истирающего материала, их структуры, давления, вызывающего силу сцепления материалов, относительной скорости движения поверхностей и среды, в которой происходит этот процесс, величина разрушения поверхностного слоя будет различна. Фактическое истирание идет от силы трения скольжения, силы трения качения и за счет среза частицами подошвы. Сила трения зависит от отношения двух поверхностей между собой, которое характеризуется коэффициентом трения, который увеличивается с увеличением влажности материала, и угла наклона. Истиранию подвергаются практически все детали обуви, но в наибольшей степени - детали низа обуви (каблуки, набойки каблуков и подметочная часть подошвы). Для разных материалов существуют различные методы контроля за истиранием, которые определяют приборы для изучения истирания.

2.2.1. Стойкость текстильных полотен к истиранию

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

Стойкость текстильных полотен к истиранию определяют на приборе ИТ-3 (рис.2.8).

Два абразивных диска (камни) 1 трут ткань 3, которая закреплена с по-

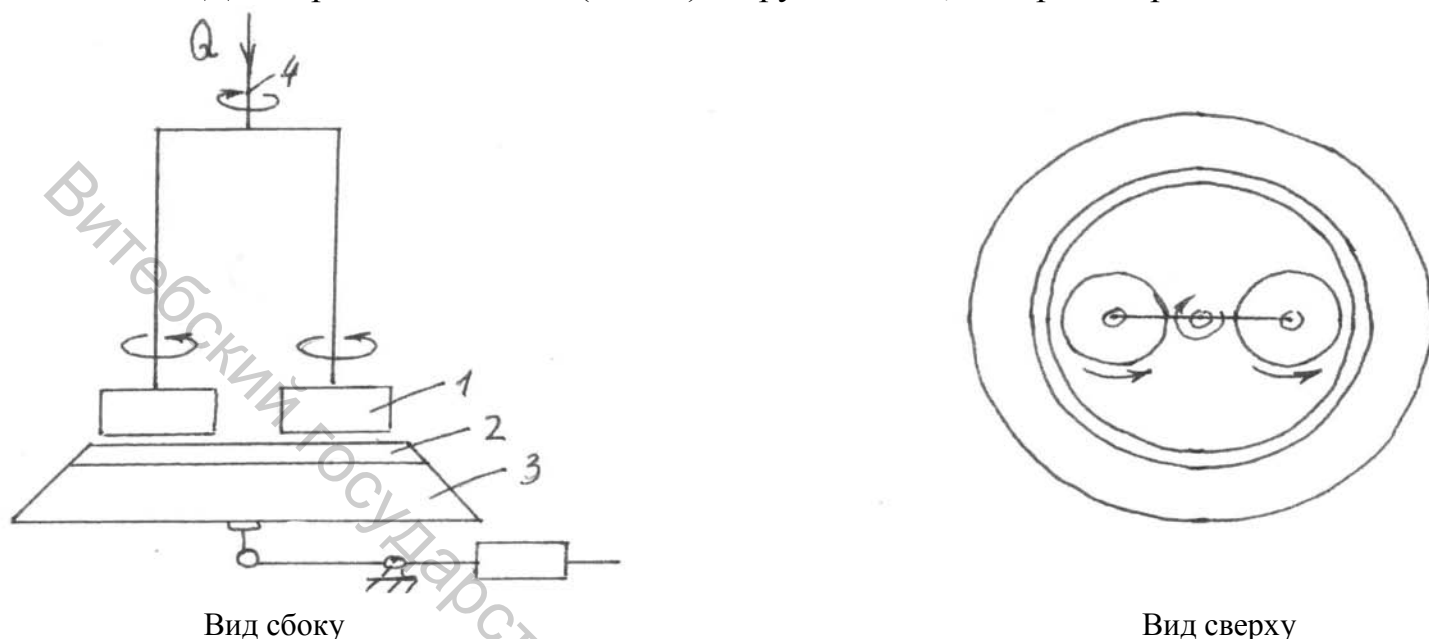


Рис.2.8. Схема прибора ИТ-3

мощью металлических пялец 2. Диски вращаются как вокруг своей оси, так и вокруг центрального стержня 4. На систему также действует прижимное усилие Q. Устойчивость материала к истиранию зависит от прижимного усилия и определяется количеством циклов до сквозного протирания. Если ткань очень устойчива к истиранию, то устойчивость к истиранию можно определить с помощью падения прочности

$$n = \frac{P_1 - P_2}{P_1} 100\% ,$$

где P_1 – начальная прочность материала; P_2 – конечная прочность материала.

Данная величина (n) нужна для сравнения устойчивости материалов к истиранию.

2.2.2. Износостойкость подошвенных материалов при истирании

Для испытания материалов, идущих на изготовление изделий из кожи, применяется несколько типов аппара-

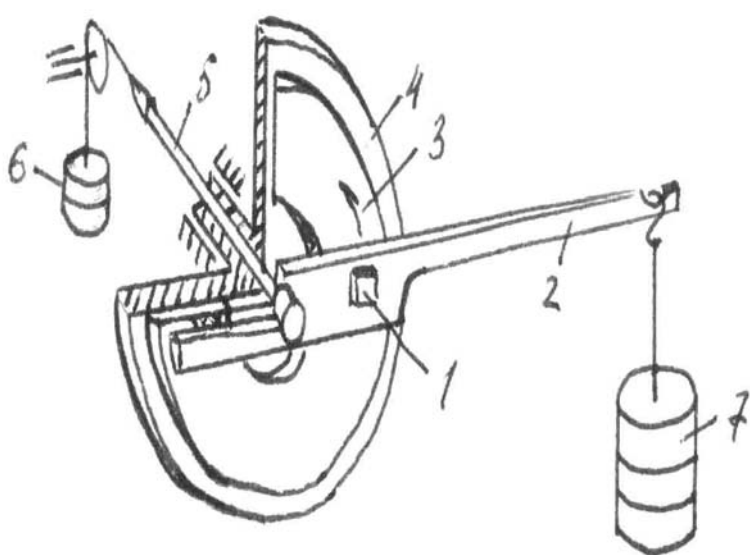


Рис.2.9. Схема прибора УкрНИИК

тов, истирающих материал при помощи абразивов: по ГОСТ 10642-63 (в воздушно-сухом) и по ГОСТ 10656-63 (во влажном состоянии).

Для испытания подошвенных кож в воздушно-сухом состоянии применяется прибор типа Грассели УкрНИИК (рис.2.9). В этом приборе два образца 1, закрепленные на рычаге (планке) 2, прижимаются к абразивному полотну 3, прикрепленному к вращающемуся кругу 4. Планка имеет стержень (ось) 5, помещенный в полый валу круга 4. К кругу образцы прижимают силой, образуемой грузом 6, соединенным гибкой тягой со стержнем 5. Для предотвращения вращения рычага-планки с закрепленными на ней образцами на длинном конце рычага (планки) 2 подвешивается груз 7, уравнивающий силу трения и удерживающий рычаг в горизонтальном положении. Прибор имеет счетчик оборотов. На данном приборе определяется устойчивость резин, терморектопластов и других материалов. Так как прибор работает с высокой точностью, то в результате силы трения возникает высокая температура, следовательно, материалы, имеющие низкую температуру плавления, не испытываются на этом приборе. Поэтому чаще всего описанный прибор применяют для определения истираемости искусственных и синтетических материалов для низа обуви. Достоинством данного прибора является быстрота проведения эксперимента, недостатком – то, что условия проведения испытания не близки к условиям носки, также повышенная температура влияет на свойства материала. Данный прибор применяют, как правило, для сравнения свойств материалов при истираемости.

Расчет истираемости ведется по формуле

$$U = \frac{\Delta V}{W} \left[\frac{\text{см}^3}{\text{кг} \cdot \text{ч}} \right]$$

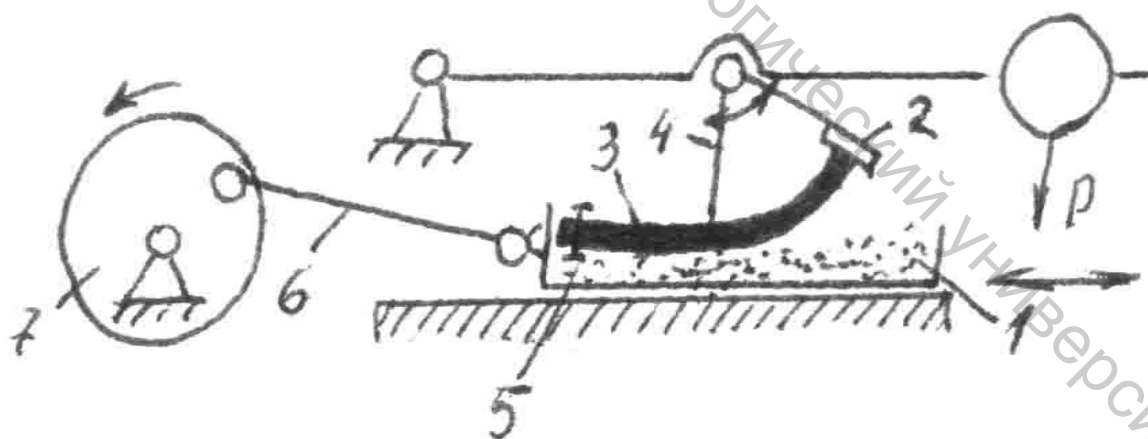


Рис.2.10. Схема прибора Позняка

где $\Delta V = \frac{q_1 - q_2}{r}$ - объем истертого материала (уменьшение объема пары образцов, в см^3); q_1 - вес пары образцов до истирания, в граммах; q_2 - пары образцов

после истирания, в граммах; r - плотность (удельный вес) истираемого материала, в г/см³.

U изменяется в см³ / Дж или см³ / (кВт · ч).

Для определения устойчивости к истиранию подошвенных кож применяют прибор Позняка (рис.2.10), который работает следующим образом: влажный образец кожи 3 закрепляют на секторе 4 зажимом 2, другой конец – зажимом 5 - ко дну ванны 1 с влажным песком. Ванна 1 связана с шатуном 6 и с помощью механизма 7 совершает возвратно-поступательное движение. Сопротивление истиранию определяют по потере толщины кожи и характеризуют числом часов, необходимых для истирания 1мм образца. Этот прибор предусматривает истирание материала с одновременным перекатом стопы, как при ходьбе. Прибор почти полностью может воспроизвести условия носки обуви (давление, влажность, движение стопы), что является достоинством данного прибора. Недостаток же его состоит в большей продолжительности истирания, поэтому его применяют для испытания натуральной кожи. Износ подошвенной кожи зависит от ее свойств: угла наклона переплетения волокон, метода дубления, количества наполнителей и жирующих веществ, твердости, пористости, содержания влаги и т.д. Износостойкость кожаных подошв тем выше, чем выше угол переплетения волокон в коже, чем меньше увлажненность кожи.

Значительное влияние оказывает и метод дубления, так как он повышает упругие и термостойкие свойства кожи (чем лучше эти свойства выражены у кожи, тем она более износоустойчива). Наиболее высокое сопротивление истиранию кож обеспечивают хромовый и титаноциркониевый методы дубления. Наполнители вводят для повышения пластичности кожи, что ухудшает ее упругость, а стало быть, и износостойкость. Следует также отметить прямую взаимосвязь сопротивления истиранию с пределом прочности кожи при сжатии в большинстве случаев.

Износ подошвенных материалов рассматривается с позиций адгезионно-деформационной теории трения, т.е. считается возникающее трение механическим сцеплением и молекулярным взаимодействием. Износостойкость при истирании по ГОСТ 10656-63 определяется только для подошвенных кож. Особенностью кожи является то, что она по слоям истирается по-разному (резина, например, в любом слое истирается одинаково). Если, например, сетчатый слой истирается на 1мм за 35 дней, то лицевой – за 11 дней.

2.3. Механические свойства материалов

Свойства, характеризующие отношение материала к приложенным извне силам, называют механическими. Под действием этих сил происходит деформация материала - изменяются его размеры и форма. При изготовлении изделий и их эксплуатации на материалы воздействуют растягивающие, сжимающие, изгибающие усилия, причём в некоторых случаях разные усилия действуют совместно и многократно повторяются. От особенностей поведения материала при действии механических сил, то есть от его деформации, зависят формуемость, формоустойчивость, износостойкость и другие свойства. Дефор-

мация материала является одним из основных критериев его применимости для изготовления изделий. Различают пластическую и упругую деформации. Пластическая деформация материала заключается в том, что после снятия нагрузки эта деформация не исчезает. Пластическая деформация обусловлена необратимым перемещением макромолекул. Упругая деформация характеризуется тем, что после снятия нагрузки она полностью исчезает. При этой деформации частицы веществ под влиянием приложенного усилия удаляются друг от друга на расстояние, пропорциональное этому усилению, но только в пределах действий межмолекулярных сил притяжения. Упругая деформация подчиняется закону Гука.

Механические свойства определяют прочность материала - способность его сопротивляться разрушению, то есть разрыву связи между элементами тела, приводящему к разделению на части (разрыву, сколу и т. п.).

2.3.1. Свойства материалов при растяжении

Наиболее распространённым является испытание материалов на растяжение. Это объясняется, во-первых, тем, что многие материалы формируются в процессах производства растяжением, и поэтому их способность к такой деформации в значительной степени определяет их технологические свойства. Во-вторых, при носке обуви материалы подвергаются повторным растяжениям, и от того, как они реагируют на повторные растяжения, в значительной степени зависит их качество. В-третьих, качество многих листовых материалов оценивается показателями, полученными при испытании их на растяжение до разрыва.

Испытания материала на растяжение производятся:

- 1) при однократном действии части цикла (нагрузки) до разрыва образца (полуцикловые испытания);
- 2) без доведения образца до разрыва и с последующим разгрузкой (одноцикловое испытание);
- 3) при повторении последнего испытания большое количество раз (многократные циклические испытания).

Испытание материала путём растяжения его до разрыва имеет наибольшее распространение и производится обычно на маятниковых машинах (динамометрах). По данным, полученным при испытании материала на динамометре, устанавливаются следующие показатели, характеризующие свойства материала: нагрузка при разрыве P , n – наибольшее усиление, которое выдерживают образцы материала до разрыва; предел прочности при растяжении σ , Па

$$\sigma = \frac{P}{F} \text{ [Па]},$$

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

Прочность зависит от толщины и вида кожи. Так как кожа является типичным анизотропным материалом, что обусловлено её волокнисто-сетчатым строением, то σ кожи в разных направлениях и на различных участках неодинаково, колеблется от 8 до 50 МПа и зависит от вида кожевенного сырья, мето-

да его переработки и направления раскроя образца. Наиболее высокий предел прочности при растяжении имеют кожи из шкур крупного рогатого скота. Существенно влияет на прочность кожи и содержание в ней влаги.

Абсолютное удлинение при разрыве Δl , мм.

Относительное удлинение при разрыве (удлинение)- ε , %.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100,$$

где l - рабочая длина образца до растяжения, мм.

Относительное удлинение при напряжении $\sigma_y=10\text{МПа}$.

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l} \cdot 100,$$

где Δl_y - абсолютное условное удлинение, мм при $\sigma_y=10\text{МПа}$.

Коэффициент удлинения при нагрузке (удлинение при нагрузке образца шириной 10 мм, силой 10 даН) - A , %.

$$A = \frac{\Delta l_A}{l} \cdot 100,$$

где Δl_A - абсолютное удлинение при нагрузке 10 даН.

Условный модуль упругости - E , Па.

$$E = \frac{\sigma_y}{\varepsilon_y} \cdot 100.$$

Жёсткость при растяжении - $D=EF$, н, где $F_{\text{ср}}$ - средняя площадь поперечного сечения образца, мм^2 .

Деформация растяжения материала зависит от приложенного усилия, времени его действия и времени, прошедшего с момента снятия усилия. Характер изменения деформации зависит от структуры испытуемых материалов. Для упругих кристаллических материалов (стальная пружина) деформация, вызванная постоянно действующей силой, устанавливается мгновенно. Для пластических материалов деформация во времени увеличивается.

Для большинства материалов, применяемых для изделий из кожи и имеющих волокнисто-сетчатую структуру, под действием силы деформация сначала растёт, затем постепенно рост замедляется и после достижения определённой для данного материала величины прекращается. После снятия нагрузки деформация уменьшается (рис.2.11).

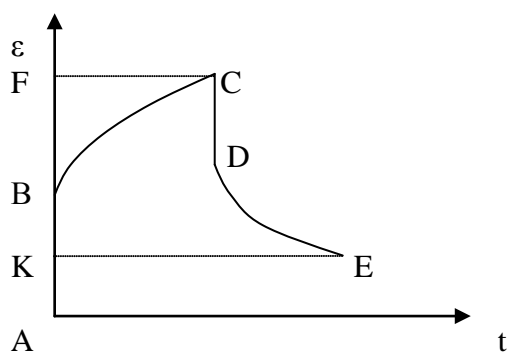


Рис.2.11. Кривая изменения деформации в зависимости от времени действия нагрузки

Отрезок AF показывает полную деформацию во времени t и характеризует жёсткость материала под действием приложенной силы. Отрезки AB и CD характеризуют упругую деформацию материала, которая подчиняется закону Гука: $\varepsilon=\sigma/E$, где σ - напряжение, E - модуль Юнга. Отрезок BC кривой

деформации тела при растяжении характеризует релаксацию деформации под нагрузкой. Под релаксацией понимают процесс установления статического равновесия в физической системе. Отрезок кривой CD характеризует упругую деформацию после разгрузки, а DE – эластическую деформацию, которую называют упругим последствием. Обе эти составляющие деформации обратимы. Эластичная деформация развивается и исчезает во времени. Отрезок КА характеризует остаточную деформацию.

При растяжении образца усилием, приложенным к его концам, одновременно происходит продольная деформация растяжения и поперечного сжатия. Отношение относительных деформаций в поперечном и продольном направлениях выражается безразмерной величиной – коэффициентом поперечного сокращения α .

$$\alpha = \frac{\psi_y}{\varepsilon_y}; \quad \varepsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l_{\text{раб}}} 100[\%]; \quad \psi_y = \frac{a_0}{a} 100[\%],$$

где $a - a' = a_0$ – абсолютное сокращение (в мм), a' измеряется в момент растяжения, Δl_y – условное удлинение при нагрузке $P_y = 0,75P_{\text{разрыва}}$, $l_{\text{раб}}$ – рабочая длина образца, a – ширина образца, ограниченная отрезком.

Коэффициент поперечного сокращения α оценивает формовочные свойства материалов. Чем ближе к 1, тем они лучше. Коэффициент поперечного сокращения зависит от структуры материала и направления раскроя.

Необходимо отметить, что у кожи при значениях от 0,8 до 1,2 при формовании наблюдается полное облегание колодки, без наличия пустот между заготовкой обуви и колодкой.

Способность кожи к удлинению (тягучесть) является основным технологическим и потребительским критерием возможности её применения для изготовления изделий. Верх обуви из малорастяжимых кож плохо формируется, трудно приформовывается к стопе носчика. Верх обуви из сильно тягучих кож быстро теряет форму. Важной характеристикой тягучести является удлинение при разрыве. Однако оно отражает ситуацию, невозможную в технологии изготовления и нежелательную при эксплуатации изделия. Поэтому нормируется удлинение ε , %, при напряжении 10 МПа. Выбор этого условия неслучаен. Приблизительно такие напряжения возникают при формовании заготовок верха обуви на колодках. При толщине кожи 1 мм это удлинение равно коэффициенту «А» в зависимости от приложенной нагрузки.

Удлинение зависит от вида кожевенного сырья, метода его обработки (особенно механические операции), содержания влаги. Удлинение кожи неодинаково в разных направлениях и на различных участках. Так, линия наименьших удлинений опойка проходит вдоль полы, наибольших – поперёк полы. В чепраке удлинения распределены в направлении ориентации кожи, и равномерность их высока ($K_p = 0,8 \dots 1$), K_p – коэффициент равномерности, служит для оценки однородности материала. Он равен отношению характеристики материала, полученной при испытании образца в одном направлении, к той же характеристике, полученной при испытании образца в другом направлении.

$$K_p = \frac{\sigma_{\text{попер}}}{\sigma_{\text{прод}}},$$

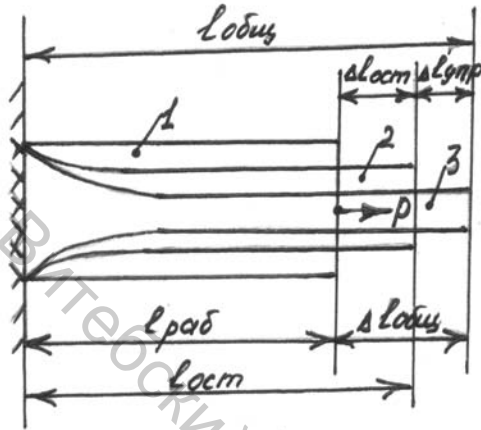


Рис.2.12. Схема растяжения образца

1 – до растяжения; 2 – после растяжения; 3 – в момент растяжения

где $\sigma_{\text{попер}}$ – предел прочности образца материала в поперечном направлении;
 $\sigma_{\text{прод}}$ – предел прочности образца материала в продольном направлении.

Чем K ближе к 1, тем однороднее материал. Учёт анизотропии удлинений необходим при раскрое кожи на детали изделий.

Рассмотрим деформации материала при растяжении:

$$\varepsilon_{\text{общ}} = \frac{\Delta l_{\text{общ}}}{l_{\text{раб}}} 100[\%] \text{ – относительное общее}$$

удлинение при разрушении;

$$\varepsilon_{\text{упр}} = \frac{\Delta l_{\text{упр}}}{l_{\text{раб}}} 100[\%] \text{ – относительное упругое}$$

удлинение при растяжении (сумма упругой и

эластической деформаций);

$$\varepsilon_{\text{ост}} = \frac{\Delta l_{\text{ост}}}{l_{\text{раб}}} 100[\%] \text{ – относительное остаточное удлинение после снятия на-}$$

грузки.

$$\varepsilon_{\text{общ}} = \varepsilon_{\text{ост}} + \varepsilon_{\text{упр}}.$$

Из рис.2.12 видно, что данный материал обладает комплексом упруго-пластических свойств, т. е. он способен к формованию. Выражается это свойство показателем пластичности

$$P = \frac{\varepsilon_{\text{ост}}}{\varepsilon_{\text{общ}}} 100[\%].$$

Чем больше доля остаточного удлинения в общем удлинении кожи, тем она пластичнее. Верх обуви из кожи с большим остаточным удлинением (высокой пластичностью) во время носки быстро теряет свою форму. Применение кож с низким остаточным удлинением (высокой упругостью) затрудняет формование заготовки верха обуви на колодке. Таким образом, желательно, чтобы кожа обладала пластичностью при формовании заготовки верха обуви и упругостью при её эксплуатации.

Увлажнение кожаных деталей заготовки верха обуви повышает их пластичность перед формованием, а выдержка на колодке или влажно-тепловая обработка уменьшает напряжения в растянутой коже и остаточное удлинение при многократном изгибе. Явление снижения напряжений в материале во времени (как уже было сказано выше) называется релаксацией напряжений. Степень релаксации напряжений влияет на формоустойчивость обуви в процессе её эксплуатации.

Одноцикловые испытания материалов на растяжение без доведения материала до разрушения проводят в основном для изучения составных частей

деформации и оценки релаксационных явлений при деформировании. Если напряжение материала при растяжении и время действия малы, то сетчатый материал после некоторого „отдыха“ может вернуть свой первоначальный размер. Но если напряжение и время воздействия были настолько велики, что в материале возникли необратимые деформации, то возникнет остаточная деформация. Чем больше время воздействия, тем обычно больше остаточная деформация.

2.3.2. Методы испытания материалов на растяжение

Различают следующие виды растяжений образца при испытаниях: одноосное и двухосное.

Для одноосного растяжения используют разрывные машины. Испытание на одноосное растяжение состоит в приложении вдоль оси образца установленной формы нагрузки и доведении её до определённой величины или разрушения. К одноосным методам растяжения относятся методы «стрип», «граб», «полуграб» (рис.2.13).

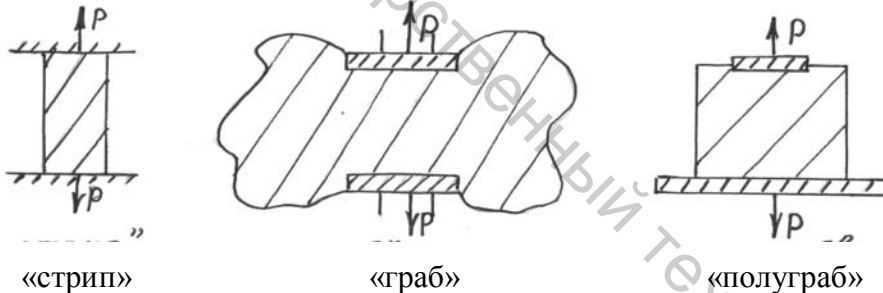


Рис.2.13. Методы одноосного растяжения

При одноосном растяжении ГОСТом 938.11-69 предусмотрен метод „стрип“.

Деформация образца материала при одноосном растяжении существенно отличается от реальной деформации изделий из кожи

при их изготовлении. При современных способах формования заготовка зажата по периметру, и форма её обеспечивается растяжением объёмным элементом, т.е. происходит двухосное деформирование. Для изучения двухосного растяжения применяют различные методы и приборы.

К методам двухосного растяжения относятся методы, показанные на рисунке 2.14.

Поведение материала при растяжении является одним из основных кри-

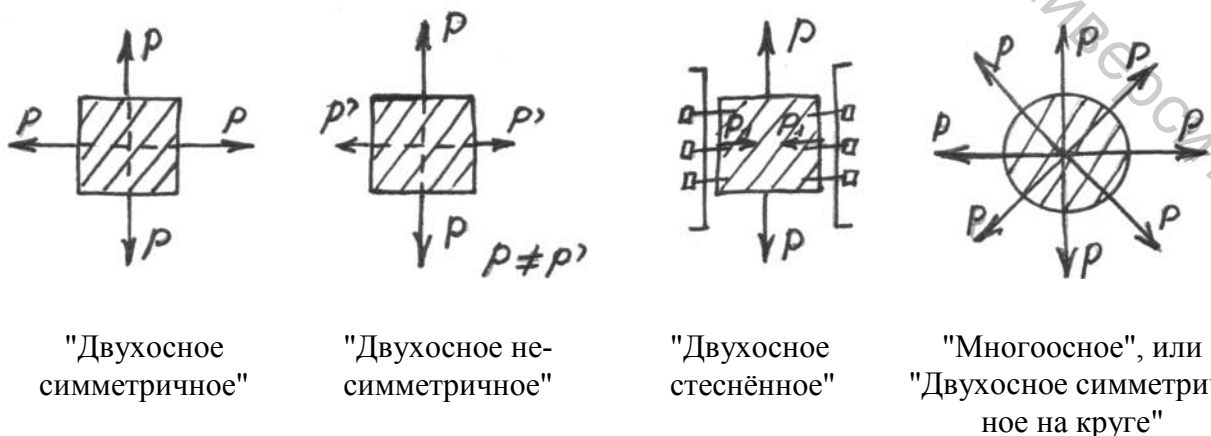


Рис.2.14. Методы двухосного растяжения

териев его применимости для изготовления изделий из кожи. В большинстве случаев при изготовлении изделий и их эксплуатации на детали действуют растягивающие усилия.

Упругие свойства материалов характеризуются условным модулем упругости. Для кожи, резины и картона условный модуль упругости E_y определяется с разными условиями.

Необходимым условием для определения условного модуля упругости кожи является $P_y = F_{cp}$, т.е. равенство между величиной условной нагрузки в Дан и средней площадью поперечного сечения образца.

$$\sigma_y = \frac{P_y}{F_{cp}} = 1[10 \text{ МПа}];$$

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l_{раб}} 100[\%];$$

где Δl_y – абсолютное удлинение, мм, при напряжении $\sigma_y = 10 \text{ МПа}$.

$$E_y = \frac{\sigma_y}{\varepsilon_y} 100[\text{Па}] = \frac{10 \text{ МПа}}{\varepsilon_y} \cdot 100[\text{Па}],$$

где ε_y – условное относительное удлинение, %, при напряжении $\sigma_y = 10 \text{ МПа}$.

Для резины условный модуль упругости E_y определяется при условном относительном удлинении $\varepsilon_y = 100\%$ или при $\Delta l_y = l_{раб}$, т. е. при удлинении образца вдвое.

$$\sigma_y = \frac{P_y}{F} [\text{МПа}],$$

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l_{раб}} 100[\%] = 1 \cdot 100[\%] = 100[\%],$$

$$E_y = \frac{\sigma_y}{\varepsilon_y} 100[\text{МПа}] = \sigma_y, \text{ т.е. в момент действия условной нагрузки } E_y = \sigma_y.$$

Для картона условный модуль упругости E_y определяется при условии, что $P_y = 0,4P_p$, т. е. условная нагрузка равна 0,4 от разрывной нагрузки.

$$\sigma_y = \frac{0,4P_p}{F} [\text{МПа}],$$

где P_p – нагрузка, Дан, в момент разрыва образца;

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta l_y}{l_{раб}} 100[\%],$$

где Δl_y – условное абсолютное удлинение, мм, при действии нагрузки, равной $0,4P_p$;

$$E_y = \frac{0,4P_p}{F\varepsilon_y} 100[\text{МПа}] = \frac{\sigma_y}{\varepsilon_y} \cdot 100[\text{МПа}],$$

где ε_y – условное относительное удлинение, %, при действии нагрузки, равной $0,4P_p$, Дан.

При сравнении разных материалов условный модуль упругости E_y , определяют при $P_y = 0,75P_p$. Жесткость, H , при растяжении $D_y = E_y \cdot F_{cp}$.

2.3.3. Свойства материалов при сжатии

При производстве и эксплуатации изделий из кожи они подвергаются сжатию, например, при формовании стелек и подошв, полировании, шлифовании и фрезеровании уреза подошв, при носке обуви, переноске грузов в чемоданах, сумках и портфелях. Сдавливание материала вызывает его деформацию, которая после снятия нагрузки проявляется в виде упругой и остаточной составляющих.

Некоторые виды резин и вспененных полимеров обладают высокой упругостью, полностью восстанавливают свои размеры после снятия нагрузки. Поведение материалов при сжатии зависит от того, ограничено ли их перемещение

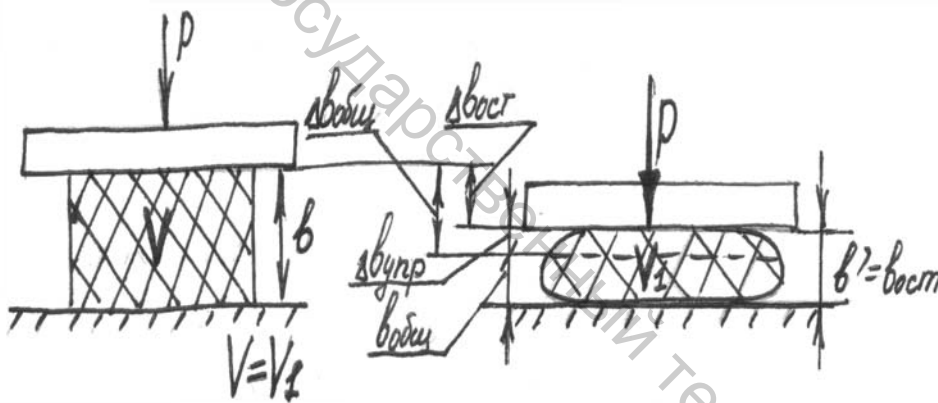


Рис.2.15. Деформации материала при сжатии

в направлении, перпендикулярном сжимающему усилию. При сжатии неограниченного в перемещении образца материала он уменьшается по толщине и увеличивается по ширине, что сопровождается увеличе-

нием плотности пористых материалов (рис.2.15).

Если же сжать образец материала со всех сторон, например в форме, то с увеличением давления усилие, необходимое для его разрушения, будет значительно больше, чем при сжатии с неограниченным расширением образца в поперечном направлении.

Для многих материалов предел прочности при сжатии значительно выше, чем предел прочности при растяжении. Например, для подошвенной кожи предел прочности при растяжении равен 15...50 МПа, а предел прочности при сжатии – 150...350 МПа. Эта разница обеспечивается тем, что при сжатии разрушаются химические связи, а при растяжении – менее прочные физические. Поэтому для сравнения можно записать такое выражение:

$$\sigma_{\text{разр.сж.}} \geq 10\sigma_{\text{разр.раст.}} ;$$

Следует отметить, что жёсткость обуви зависит от жёсткости стельчного материала, т.к. при изгибе низа обуви стелька, лишённая возможности перемещаться, испытывает усилия сжатия, а подошва – усилия растяжения.

Предел прочности при сжатии кожи зависит от многих факторов. Увлажнение кожи резко снижает предел прочности при сжатии из-за отрицательного влияния воды на взаимодействие макромолекул. Предел прочности кожи

при сжатии возрастает с увеличением содержания гольевого вещества и плотности волокнистой структуры. Жёсткие кожи разрушаются при степени сжатия 50...80 %. Увеличение толщины кожи снижает её предел прочности при сжатии.

При эксплуатации обуви от процесса сжатия материал не разрушается, т.к. сжимающие нагрузки, которые мы оказываем, невелики по сравнению с пределом прочности при сжатии. Поэтому сжатие при ходьбе в качестве разрушающего фактора не учитывается.

Для определения деформации сжатия существует показатель $\varepsilon_{сж}$ - деформация сжатия в относительных величинах:

$$\varepsilon_{сж} = \frac{\Delta b}{b} 100[\%], \text{ где } \Delta b = b - b' \text{ (рис.2.15),}$$

где b – толщина материала, мм, до сжатия; b' – толщина материала в момент сжатия, мм.

Одной из характеристик материала для низа обуви является показатель опорной жёсткости D :

$$D = \frac{P}{\Delta b_{общ}} [Дан],$$

где P – нагрузка сжатия, Дан; $\Delta b_{общ}$ – абсолютное сжатие, мм, при действии нагрузки P .

Чем меньше D , тем легче приформовывается материал к стопе.

Приформовываемость характеризуется также показателем $\Delta b_{ост}$ (остаточная деформация при сжатии). Показатель приформовываемости очень важен для стелечных материалов. Чтобы стопа „выработала своё ложе“ в стельке, $\Delta b_{ост}$ должен быть довольно большим.

2.3.4. Изгиб материалов

В процессе производства изделий из кожи материалы подвергаются различным видам изгиба, иногда в сочетании с другими видами деформаций. В ходе эксплуатации изделий узлы и детали также изгибаются, причём некоторые детали (например союзки и пучковая часть стелек и подошв обуви, различные ремни и детали перчаток) работают в режиме многократных изгибов.

Материалы изделий из кожи должны легко изгибаться, не разрушаясь при приложенных нагрузках.

Так, почти все материалы обуви подвергаются многократным и однократным изгибам. Изгиб бывает двух видов: простой и сложный. Простой изгиб – это изгиб тонкой полоски материала, который оценивается жёсткостью и упругостью образца. Сложный изгиб – это изгиб в объёме с одновременным действием растяжения и сжатия, оценивается он показателем устойчивости материала к многократному растяжению, сжатию, изгибу большим количеством показателей.

Изгиб определённым образом влияет на усталость человека при носке обуви. Изгиб обуви в основном зависит от жёсткости стельки (она создаёт жёсткий каркас), простилки и подошвы.

Характеристикой поведения материалов при изгибе является жёсткость. Жёсткостью материала называют его способность сопротивляться изменению формы под действием внешней силы. Определяется жёсткость при изгибе по формуле

$$D_{изг} = E_y I, [H]$$

где I – момент инерции $I = \frac{ba^3}{12}$.

Жёсткость устанавливают на приборах различными методами приложения изгибающей нагрузки. При методе „балки“ образец устанавливают на две опоры, усилия прилагают посередине и определяют стрелу прогиба h , мм, при нагрузке P по зависимости (рис.2.16)

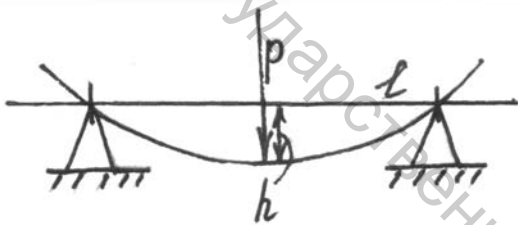


Рис. 2.16. Изгиб методом «балки»

$$h = \frac{Pl^2}{4E_y ab^3}, [мм]$$

где P – нагрузка, l – длина образца, b – ширина, a – толщина, h – стрела прогиба, E_y – условный модуль упругости.

Этим методом испытывают жёсткость подошвенных и стелечных кож. Установлена корреляция между жёсткостью кож, найденной органолептически, и условным модулем упругости E_y , вычисленным по приведённой формуле.

Стрела прогиба h зависит от усилия P , вызывающего прогиб:

$$P = k(57h - 1,6h^2),$$

где k – коэффициент, зависящий от жёсткости материала.

Образцы материалов небольшой жёсткости испытывают при консольном изгибе: полоску материала закрепляют с одного конца и определяют стрелу прогиба (рис.2.17).

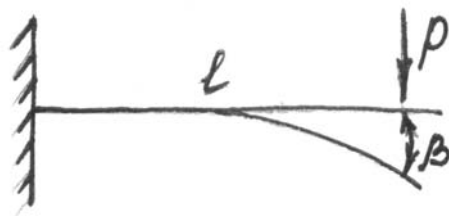


Рис.2.17. Изгиб методом «консоли»



Рис.2.18. Изгиб материала на приборе «союзка»

$$E_y = \frac{3Pl^2}{2ba^3} \operatorname{ctg} \beta \cos \frac{\beta}{2} \cdot \left[\frac{H}{мм^2} \right]$$

Основной деформацией, разрушающей материал, является многократный изгиб. Наибольшему многократному изгибу при эксплуатации обуви подвергается союзка, особенно при опоре на носочно-

пучковую часть. В результате продольных усилий на средней части союзки образуются поперечные складки. При большом числе изгибов в складках появляются трещины, материал разрывается.

Для оценки жёсткости кожи при многократном изгибе используют прибор „союзка“, где имитируются деформации, испытываемые союзкой верха обуви (рис.2.18).

Образцы закрепляют на резиновых колодках, способных при изгибе увеличивать периметр подобно тому, как увеличивается периметр стопы при опоре на носок. При подъёме подвижной части площадки колодки изгибаются по отношению к неподвижной части площадки, и испытуемый материал образует



Рис.2.19. Изгиб материала на приборе «ВТИЛП»

складки, подобные тем, которые образуются на союзке обуви.

Но этот метод дорогостоящий, поэтому чаще применяется другой, более простой: на полоску резины чулком надевается испытуемый материал размером 80×180 мм, полу-

ченный валик заправляют в прибор на многократный изгиб (рис.2.19).

Благодаря данному методу сокращается расход материала. Прибор пол-

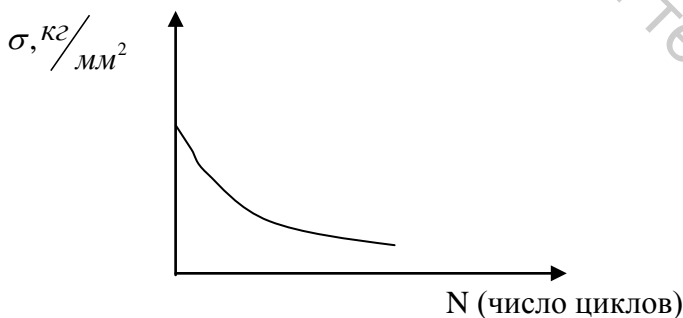


Рис.2.20. Зависимость прочности материала от количества циклов изгибов

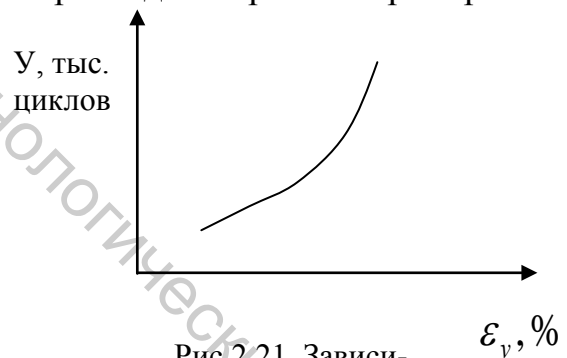


Рис.2.21. Зависимость устойчивости к многократным изгибам от удлинения кожи

ностью повторяет работу „союзного“ прибора, выполняя роль стопы.

Известно, что при изгибе материал теряет прочность, причём по гиперболической зависимости (рис.2.20).

$$y = \frac{1}{ax+b}, \quad \sigma = \frac{1}{aN+b}.$$

С помощью σ можно прогнозировать потери прочности. Так, если материал потерял 80 – 85 % прочности, то он уже непригоден для дальнейшей эксплуатации.

Установлена также зависимость Н. И. Егоркиным между устойчивостью кожи к многократному изгибу U и её удлинением при напряжении 10 МПа (рис.2.21).

Увлажнение кожи уменьшает устойчивость к многократному изгибу, т. к. оно значительно снижает её прочность и тягучесть. Значительно влияют на сопротивление кожи многократному изгибу в эксплуатационных условиях потовыделения стопы человека. Действие пота, вызывающее раздубливание кожи и способствующее развитию бактерий, разрушающих кожу, снижает устойчивость кожи к многократному изгибу в два – три раза. Необходимо отметить, что кожи имеют высокую устойчивость к многократному изгибу при пониженных температурах.

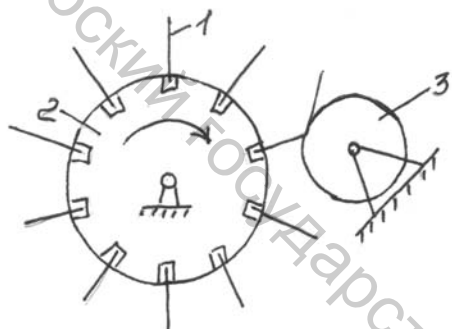


Рис 2 22

Для испытания материалов на повторный изгиб применяется несколько типов машин.

В одной вырезанные образцы в виде полосок 1 (рис.2.22) закрепляются в зажимах по ободу вращаемого круга 2. При вращении круга образцы наталкиваются на упор в виде малого круга 3, установленного около основного вращающегося круга на расстоянии несколько

большем, чем толщина испытываемого материала, для того чтобы согнутый, относительно толстый образец свободно прошёл между ними. Наткнувшись на упор, образец изгибается примерно на 90° и в изогнутом состоянии проскальзывает мимо круга 3 упора. Способность материала работать на изгиб определяется по числу циклов его изгибания до появления трещины.

В другом типе машин имеются две плоскости. Одна из них движется возвратно-поступательно параллельно

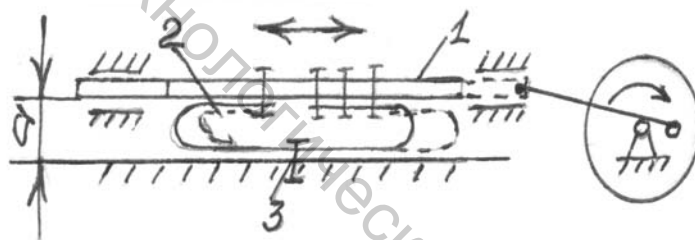


Рис.2.23

другой (рис.2.23). К движущейся плоскости 1 прикрепляется своими концами образец 2 в виде полоски. Этот же образец закрепляют в точке 3 к неподвижной плоскости. Расстояние a между плоскостями устанавливается так, чтобы образовать требуемый радиус $r=a/2$ изгиба образца. При движении верхней площадки образец, имеющий форму овала, изгибается повторно почти по всей длине.

Кроме того, имеются машины, работающие на принципе продольного изгиба полоски материала (рис.2.24).



Рис.2.24

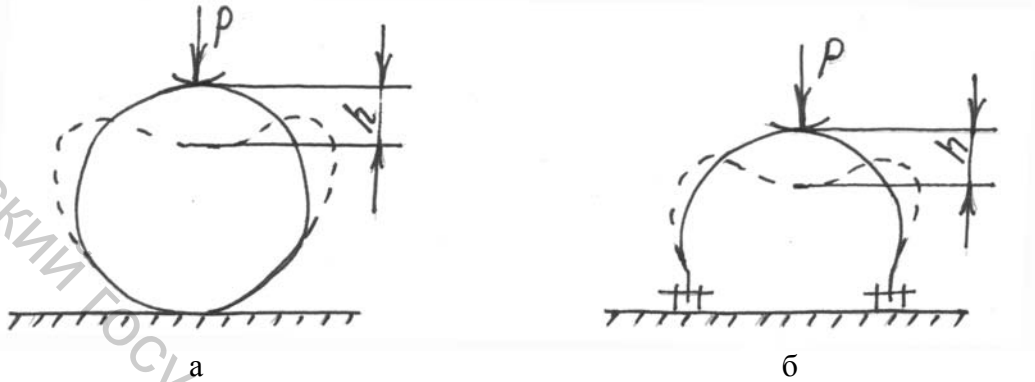
2.3.5. Стойкость материала

Стойкостью материала называется сопротивление прогибу полоски материала, свёрнутого в кольцо.

Для определения стойкости полоску тонкого и мягкого материала свёртывают в кольцо (рис.2.25, а) или полукольцо (рис.2.25, б) и устанавливают под нагрузку

зоч-

гру-
ный



стержен
Р. Этот
соб в
таточно

Рис.2.25. Схема способа определения "стойкости" материала 3-го класса.

жень
спосо
доста
ной

степени имитирует органолептический способ оценки стойкости верха обуви в области союзки при нажатии на него пальцем руки.

Определяется величина стрелы прогиба h при определённой силе P или, наоборот, находят силу P , которая прогибает образец на величину h . По ГОСТу рекомендуется определять стойкость S при прогибе образца на 60 мм по схеме испытания (см. рис.2.25, б) по выражению

$$S = \frac{P}{a^3}, \text{ где } a - \text{толщина материала.}$$

2.3.6. Твёрдость материалов

Свойства материалов могут быть охарактеризованы и их твёрдостью.

Твёрдость определяют двумя методами: на твердомере ТМ-2 вдавливанием иглы (твёрдость по Шору) и на твердомере ТШМ-2 вдавливанием шарика (твёрдость по Джонсу) соответственно по ГОСТ 263-75 и ГОСТ 20403-75.

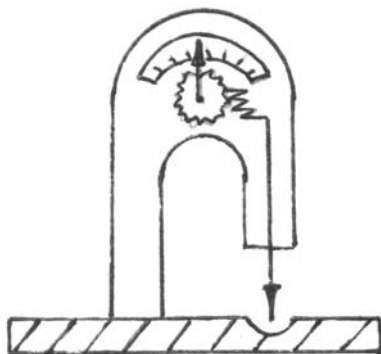


Рис.2.26. Схема игольчатого твердомера ТМ-2

На игольчатом твердомере ТМ-2 (рис.2.26) твёрдость определяется в условных единицах, причём за 100 усл.ед. принимается твёрдость стекла. Твёрдость непористых резин составляет 70..85 усл.ед., пористых – 40..70 усл.ед., кожволонна – 80...95 усл.ед., полиуретана – 55...75 усл.ед. Этот прибор используется для контроля качества, и он неразрушающий. Твёр-

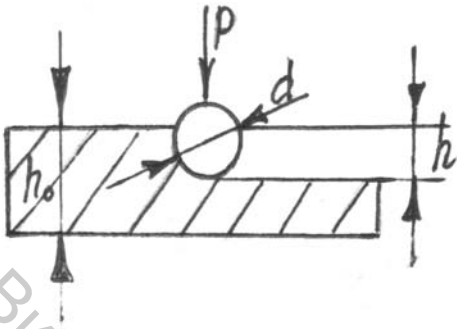


Рис.2.27. Схема вдавливания шарика на приборе ТШМ-2

дость определяется усилием, затраченным на вдавливание иглы в материал. Так, полный уход иглы составляет 100 отн. усл.ед.

Определение твёрдости на приборе ТМ-2 вследствие его малых габаритов и массы, быстроты получения результата является экспресс-методом.

В отличие от испытания на твердомере ТМ-2, испытание твёрдости на приборе ТШМ-2 (рис.2.27) не стандартизировано и проводится только в исследовательских работах. Для научных исследований твёрдость измеряют на шариковом твёрдомере и получают показатели в физических единицах (МПа). Твёрдость непористых резин на приборе ТШМ-2 составляет 2...4 МПа, а пористых – 0,6...1 МПа.

$$h=1/3h_0,$$

где h_0 – толщина материала, мм.

Характеристикой твёрдости кожи служит нагрузка, необходимая для вдавливания металлического шарика в кожу на $1/3$ её толщины.

Сама же твёрдость определяется по формуле $H = \frac{P}{\pi dh} [Па]$,

где P – нагрузка, равная 1 даН; d – диаметр шарика, мм; h – глубина вдавливания шарика, мм.

2.4. Стойкость к старению

Старением называют процесс изменения свойств материалов под действием физико-химических факторов (климатических, агрессивных сред и т.д.). Старение материалов происходит при хранении и эксплуатации изделий, а проявляется в изменениях механических свойств: снижении прочности, появлении трещин, росте жесткости, изменении цвета, усадки, появлении липкости и др. Под действием физико-механических факторов в материалах могут происходить процессы деструкции, структурирования, разложения, изменения строения главной цепи полимера, миграции компонентов, разрушения адгезионных связей и другие. Наиболее распространены при старении процессы деструкции, сопровождающиеся обрывом молекулярных цепочек, снижением молекулярной массы и вызванные действием физических (механических, термических, фотохимических, ультразвуковых, радиационных) и химических (кислорода, озона, влаги, агрессивных сред) агентов. При изучении старения материалов рассматривают как комплексное влияние ряда факторов, так и индивидуальное влияние каждого.

Климатические факторы

Стойкость материалов к воздействию климатических условий является важной качественной характеристикой материалов для обуви и кожгалантерейных изделий.

Термин «светопогода» объединяет ряд климатических факторов внешней среды: температуру, влажность воздуха, дождь, ветер, солнечную радиацию, кислород, под действием которых происходит старение материалов. Для большинства материалов, используемых в легкой промышленности, важное значение имеет фотоокислительная деструкция, т.е. разрушение под действием света (в основном ультрафиолетовых лучей в коротковолновой части видимого света) и кислорода воздуха. Процесс разрушения материалов под действием этих факторов ускоряется в присутствии влаги.

Светостойкость материалов определяется не только светостойкостью составляющих их веществ, но и толщиной, структурой, способами окраски и отделки. В настоящее время материалы на стойкость к светопогоде испытывают двумя методами:

- выдержкой на крыше образцов, расположенных под углом 45° к горизонту в южном направлении (естественная инсоляция);

- облучением и дождеванием в аппаратах искусственной погоды (АИП) – федометрах, фьюджитометрах и везерометрах. Это приборы камерного типа, включающие в себя искусственный источник излучения (угольно-дуговые, ртутно-кварцевые, люминесцентные и другие лампы), орошения и нагревания, а также устройства для поддержания постоянной температуры и влажности в камере.

Старение материалов характеризуется внешними (вызывающими старение) и внутренними (химический состав, строение и способ получения материала) факторами, скоростью старения (изменение характерного показателя за единицу времени), коэффициентом старения (безразмерное число, показывающее изменение характерного показателя за время старения), изменением механических свойств материалов после старения (падением разрывной нагрузки при многократном изгибе и т.п.). Кожа в нормальных условиях хранения устойчива к старению, сохраняет в течение 2-3 лет показатели основных свойств почти без изменений. В процессе хранения происходит небольшое уменьшение площади, толщины и массы кожи.

При относительной влажности воздуха в хранилище 80% и температуре более 25°C свойства кожи существенно ухудшаются: падают прочность, удлинение, увеличивается жесткость, происходит деформация в виде коробления, появляется плесень. Сочетание высокой влажности и температуры способствует гидролизу кожи, чем объясняется ухудшение ее свойств. Определенную роль играют окислительные процессы в коже, происходящие под действием кислорода воздуха. Старение кожи ускоряется, если РН водной вытяжки меньше 3.

При атмосферном воздействии на ткани происходит деструкция волокон, сопровождающаяся появлением на поверхности тканей трещин, что увеличивает возможный доступ кислорода и влаги, ускоряет процесс разрушения.

Устойчивость текстильных полотен к действию светопогоды определяют по ГОСТ 10793-84 на приборе дневного света ПДС.

Из натуральных волокон наиболее устойчивы к действию света волокна шерсти, наименее – волокна шелка. Низкой устойчивостью к атмосферным воздействиям обладают полиэфирные и полиамидные синтетические волокна.

На стойкость к старению влияет и структура ткани: более устойчивы толстые плотные ткани, внутренние слои которых защищены от действия агрессивных атмосферных воздействий.

Главной причиной старения резин принято считать окисление. Наиболее неустойчивы к окислению непредельные каучуки, обладающие двойными связями. В результате старения увеличивается жесткость резин, меняется их окраска, появляются трещины. У большинства резин на основе синтетических каучуков при старении возрастает предел прочности при растяжении в результате одновременно протекающих процессов деструкции и структурирования с преобладанием последнего. Резины по-разному реагируют на световое и тепловое старение. При действии света стареет в основном наружный слой, твердость которого повышается. Интенсивность старения резины повышается при ее формовании.

Одним из видов старения материалов, и прежде всего резины, является деструкция под действием озона. Она более опасна для материалов, состоящих из молекул полимеров, особенно с двойными связями. Стойкость материала к действию озона можно повысить введением в него химически активных или инертных антиозонатов.

Искусственные кожи под действием атмосферных влияний стареют, что проявляется в повышении жесткости покрытия, появлении на нем трещин и пятен, миграции пластификаторов и других компонентов.

2.5. Стойкость к действию агрессивных сред

Некоторые виды изделий из кожи (рабочая и специальная обувь например) могут подвергаться воздействию агрессивных сред (кислот, щелочей, окислителей и т.п.), вызывающих хемодеструкцию материалов.

Действие кислот и щелочей ускоряет гидролиз полимеров, сопровождающий изменение механических свойств материалов.

Сильные щелочи вызывают потемнение и хрупкость кож, выдубленных с применением таннидов. Под действием паров серной кислоты на поверхности кожи появляются пятна и трещины.

Стойкость материалов к действию агрессивных сред обеспечивается созданием на их основе стойких к хемодеструкции полимеров и других компонентов, а также введением различных добавок. Установлено, что к агрессивным воздействиям наиболее стойки кожи, выдубленные солями хрома или их сочетанием с титаноциркониевыми дубителями.

При анализе химстойкости ниток установлено, что под действием кислот концентрацией до 60% разрывная нагрузка лавсановых ниток снижается на 10-25%, но остается выше исходной прочности хлопчатобумажных ниток.

Под действием серной кислоты разрывная нагрузка хлопчатобумажных и капроновых ниток резко снижается даже при концентрации 10-20%. При действии 20%-го раствора КОН прочность хлопчатобумажных ниток возрастает на 10-20%. При дальнейшем росте концентрации раствора прочность ниток несколько падает.

Высокой стойкостью к действию масел и кислот обладают резины на основе бутадиев-нитрильных и полихлоропреновых каучуков, бутилкаучука, полимерные композиции на основе полиуретанов и поливинилхлорида.

Стойкость материалов верха обуви к действию агрессивных жидкостей оценивается проницаемостью в динамических условиях.

2.6. Потостойкость

Организм человека в процессе жизнедеятельности непрерывно выделяет пары воды и газа. Это явление называется неощутимой перспирацией, или кожным дыханием.

Пот, как и кожа человека, имеет кислую реакцию, но в процессе разложения под действием бактерий приобретает слабощелочную реакцию (РН 5,2-7,5).

Потовыделения адсорбируются материалом. Их жидкая фаза частично испаряется, а твердая, представляющая собой различные соли, витамины и другие вещества, отлагается на поверхности деталей или в их толще. Значительная часть этих веществ является питательной средой для бактерий, что вызывает микробиологическую деструкцию материалов.

Потостойкость материалов оценивают путем выдерживания их в среде искусственного пота, сушки и определения коэффициента потостойкости, представляющего собой отношения пределов прочности или модулей упругости при растяжении образцов после воздействия на них потом и дистиллированной водой. В качестве моделей пота используют водный раствор хлорида натрия, трех-, четырехкомпонентные системы и более сложные композиции. Б.Л.Красновым предложена методика оценки потостойкости обувных материалов с использованием искусственного пота. Образцы материалов увлажняли искусственным потом в течение 8 часов, затем сушили в естественных условиях 16 часов. После 30-суточной обработки установлено, что предел прочности при растяжении стельочной кожи снизился на 60%, тексона – на 5%, картона марки С-1 - на 12% с ростом удлинений при разрыве соответственно на 50, 30, 10%. За этот же период предел прочности при растяжении подкладочной кожи снизился на 40% и практически не изменился у амидэластоискожи-Т и винилискожи-Т. Установлено, что скорость и степень разрушения кожи при воздействии пота зависит от метода дубления. Повышенной потостойкостью обладают кожи, выдубленные с применением соединений титана. Созданием неблагоприятной среды для развития бактерий объясняется высокая потостойкость искусственных кож с поливинилхлоридным и каучуковым покрытием.

2.7. Стойкость к действию биологических агентов

При хранении материалов и эксплуатации изделий возможно воздействие на них биологических агентов: ферментов, плесневых грибов или бактерий.

Старение и разрушение материалов под действием биологических агентов называется *биохимической коррозией*. Наилучшие условия для бактерий создаются при температуре более 25⁰С и относительной влажности более 80%. Воздействие микроорганизмов, как правило, ухудшает внешний вид (появляются пятна, изменяется цвет) и механические свойства материалов (повышается жесткость, падает удлинение), а также усиленно выделяются токсичные продукты деструкции.

Многие полимеры и материалы на их основе имеют фунгицидные свойства, т.е. при попадании на их поверхность микроорганизмы гибнут. Однако введение в полимеры различных добавок (пластификаторов, наполнителей, эмульгаторов и т.п.) ухудшает фунгицидные свойства.

По устойчивости к действию микроорганизмов все материалы делят на 3 группы:

- 1) фунгицидные;
- 2) фунгенертные, которые не являются питательной средой для грибов, но и не препятствуют их развитию вследствие наличия загрязнений;
- 3) негрибкостойкие, являющиеся питательной средой для плесневых грибов.

Многие материалы для изделий из кожи относятся к третьей группе, т.е. они являются негрибкостойкими. При воздействии плесени на изделия из кожи уменьшается прочность и содержание жира, увеличивается жесткость, появляются пятна. Для защиты от биохимической коррозии в материалы вводят специальные добавки – пестициды. В кожу в процессе жирования вводят фунгицид оксидифенил, предохраняющий ее от плесени. В резиновые смеси добавляют салициланилид, ликвидирующий образование бактерий на резинах при эксплуатации в тропических условиях. Плеснестойкость материалов оценивают по изменению характера поверхности после обработки ее грибами. Например, для кожи принят следующий метод испытаний. Споры плесневых грибов берут с заплесневевших кож и заливают специальной средой. Образцы материала увлажняют полученной суспензией спор плесневых грибов и помещают на 19 дней в эксикатор с температурой 30⁰С. Кожа считается выдержавшей испытания на плеснестойкость, если пораженная плесенью площадь за период испытания не превышает 5% общей. Плесневые грибки также могут являться причиной различных заболеваний стоп.

2.8. Опытная носка

Опытная носка – это определение качества изделия в процессе эксплуатации.

Качество материалов для изделий из кожи оценивают методами лабораторных исследований, технологического опробования и эксплуатационных ис-

пытаний. Все испытания, проходящие в лабораториях, проводятся для новых материалов. Показатели определяются на отдельном образце и годятся для сравнения различных материалов между собой. Технологическое опробование материала в производстве и эксплуатационные испытания (опытная носка) дают объективную характеристику возможности применения материала. Но такие испытания длительны и дороги и не позволяют выявить влияние отдельных факторов на износ.

Технологическое опробование состоит в изготовлении небольших партий изделий, во время которого отмечают все затруднения в использовании материала и особенности его применения. Затем выпускают опытную партию изделий и передают ее в торговую сеть. Изделия снабжают вкладышем с информацией о новом материале и просьбой к потребителю прислать отзыв об изделии.

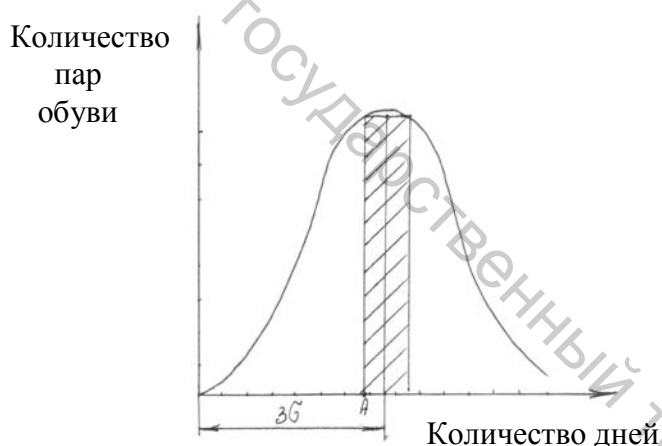


Рис.2.28. Кривая нормального распределения по результатам опытной носки

Для характеристики эксплуатационных свойств обуви проводят опытную носку. При контроле качества новых материалов часто используют опытную носку по методу коррелятивно связанных пар. В этом случае одна из полупар обуви имеет детали из испытуемого материала, а вторая (контрольная) — из эталонного (применяемого в настоящее время). Опытная носка тесно связана со статистикой. Для получения достоверных результатов исследования необходимо не менее 1000 носчиков, тогда ошибка

опыта не будет превышать 5%. При обработке результатов строят кривую нормального распределения (рис.2.28), по которой определяют гарантийный срок носки (начиная с точки A), и т.д.

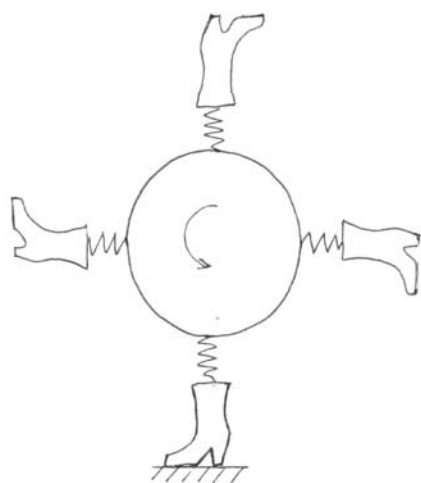


Рис.2.29. Прибор «шагающая нога»

Так как опытная носка достаточно дорога, то чаще предпочитают делать экспериментальную носку, при которой испытанию подвергается только один материал или одна деталь и требуется 50 -100 носчиков.

Также проводятся испытания на «шагающей ноге» (рис.2.29). Внутри обуви засыпается свинцовая дробь, заливается искусственный пот, обувь закрывается и «шагает» по грунту. Достоинство данного прибора в том, что можно проводить испытания при любых климатических условиях, при любом виде грунта, меньшая стоимость проведения испытаний и т.д. Недостаток — не учитываются индивидуальные

особенности человека.

2.9. Определение формовочных свойств

Одной из групп операций при производстве обуви является формование. Для данного процесса чрезвычайно важным являются формовочные свойства материалов, т.е. способность получения пространственной формы и ее последующего сохранения. Формование производится растяжением, вытягиванием или давлением, обычно с изгибом деталей и действием температуры, поэтому к материалу предъявляются следующие требования:

- в материале должен быть комплекс упругопластических свойств,
- материал должен выдерживать быстротечные режимы обработки,
- материал должен быть термостойким.

Для всех способов формования необходимо, чтобы материал обладал способностью формоваться без разрушения в таких размерах, как это требуется для достижения соответствующей формы. При этом деформация должна носить как упругий (для сохранения формы), так и пластический (для придания формы) характер. Волокнистые материалы, к которым относятся кожа, ткани, текстильные материалы, обладают лучшими формовочными свойствами, чем неволокнистые. Это объясняется их структурой: материал представляет собой совокупность волокон и межволоконного пространства (пустоты, поры и т.д.). При приложении определенной нагрузки происходит удлинение материала за счет уменьшения межволоконного пространства, т.е. за счет сближения волокон (рис.2.30, а-б). Такая деформация является остаточной, так как после снятия нагрузки материал не возвращается в исходное состояние. Данный вид деформации необходим для придания и последующего сохранения требуемой формы. Если продолжать прикладывать нагрузку, то деформация будет происходить уже за счет упругих свойств волокон, т.е. за счет растяжения самих волокон. Такая деформация исчезает после снятия нагрузки и называется упругой (рис.2.30, в).

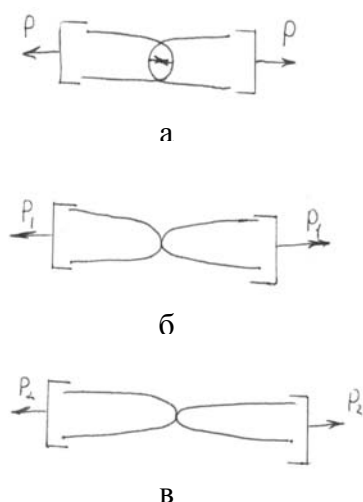


Рис.2.30. Виды деформации волокнистого материала

ется упругой (рис.2.30, в).

Таким образом, получаем сочетание деформаций, которое характеризуется величиной относительного удлинения $E_{\text{общ}} = E_{\text{ост}} + E_{\text{упр}}$, где $E_{\text{ост}}$ – относительное удлинение при остаточной деформации;

$E_{\text{упр}}$ – относительное удлинение при упругой деформации.

Наиболее приемлемым для формования считается следующее соотношение: $E_{\text{ост}} = 40\%$, $E_{\text{упр}} = 60\%$. Этому соотношению удовлетворяет в наибольшей мере натуральная кожа.

Одним из важнейших комплексных показателей систем материалов для верха обуви является формоустойчивость. Формоустойчивость – свойство изделия сохранять приданную ему форму в процессе хранения и эксплуатации.

На формоустойчивость влияют деформационные свойства материалов системы и кинетика процесса деформации. Чем больше и продолжительнее деформация материала, тем лучше формоустойчивость изделия из него, так как внутренние напряжения, возникшие при деформации, релаксируют, а материал, имеющий высокую остаточную деформацию, при повторных нагружениях менее способен к ней. На остаточную деформацию системы материалов влияют также влажно – тепловые воздействия.

Формоустойчивость не имеет смысла оценивать отдельно для различных материалов, так как в большинстве случаев изделие многослойно, т.е. представляет собой систему материалов. Установлено, что при формировании носочно-пучковой части заготовки верха обуви на колодке и в процессе носки обуви имеет место сложное деформированное состояние с преобладанием двухосного растяжения. По этой причине формоустойчивость материалов исследуют при двухосном растяжении.

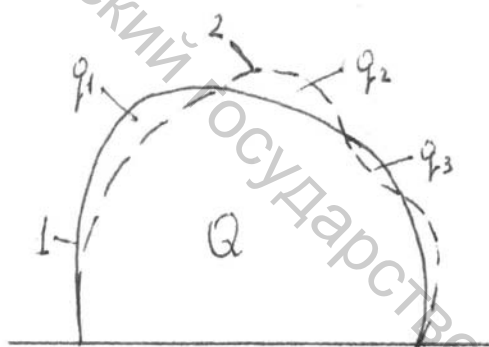


Рис.2.31. Определение формоустойчивости по профилю

С. А.Ратутасом разработан профилиграфический метод определения формоустойчивости верха обуви путем определения на специальном приборе продольных и поперечных профилей носочно-пучковой части и сравнения площадей до и после изменения формы обуви (рис.2.31).

Сравнение контуров поперечного сечения обуви: 1 - на колодке; 2 - после снятия с колодки.

Формоустойчивость Φ , %, определяют по зависимости

$$\Phi = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta q_i}{Q} 100[\%],$$

где $\sum \Delta q_i$ - сумма площадей, образующихся вследствие отклонения контура сечения от первоначального ($i=1, 2, 3 \dots$), мм^2 , Q - первоначальная площадь сечения, мм^2 .

Чем меньше Φ , тем лучше формоустойчивость.

В результате исследований было установлено, что между остаточными деформациями систем материалов при двухосном растяжении и увеличении объема обуви в пучках имеется тесная корреляционная связь: система, имеющая при испытаниях наибольшее остаточное удлинение, при эксплуатации наименее формоустойчива.

Анализируя опытные данные, можно отметить еще одну особенность: рациональная деформация кож выше деформации пучковой части заготовки верха обуви при формировании, даже при использовании кож малой тягучести. Подкладочные и межподкладочные материалы нивелируют деформационные

свойства кожи. Следовательно, для экономичного использования кож и обуви высокого качества необходимо подбирать для подкладки и межподкладки материалы, близкие по тягучести к коже для верха.

Витебский государственный технологический университет

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ
Классификация материалов. Требования к материалам.
Контроль качества материалов

1. К какому классу относятся стелечно-каркасные материалы?
2. Какое основное требование к обувным материалам предъявляет процесс раскроя?
3. Какое основное требование предъявляет процесс склеивания деталей обуви к обувным материалам?
4. Какое основное требование предъявляет процесс формования к обувным материалам?
5. Какое основное требование предъявляет процесс отделки обуви к материалам верха?
6. Какие показатели характеризуют способность материала стельки приформовываться к стопе? (Два).
7. От какого фактора зависит показатель воздухопроницаемости?
8. От каких факторов зависят показатели водопроницаемости и паропроницаемости? (Два).
9. Какие основные эксплуатационные требования предъявляются к материалам подкладки зимней обуви? (Три).
10. Какие основные эксплуатационные требования предъявляются к материалам наружных деталей верха обуви осенне-весеннего периода носки? (Четыре).
11. Что называется истинной плотностью материала?
12. Что такое пористость материала?
13. Какое свойство материалов называют гигроскопичностью?
14. От чего зависит разница между показателями влагоемкости и намокаемости одного и того же материала?
15. Что такое «паропроницаемость» материала?
16. От каких факторов зависит показатель паропроницаемости?
17. Что такое «пароемкость» материалов?
18. От чего зависит разница между показателями «влагоемкости» и «намокаемости»?
19. Что определяет показатель «водопроницаемость»?
20. На каком принципе работает прибор для определения показателя «водопромокаемость»?
21. При каком методе одноосного растяжения ширина образца меньше ширины зажимов машины для растяжения?
22. Какой вид деформации материала при растяжении характеризует способность формования?
23. От чего зависит разрушающее напряжение материала при растяжении?
24. Какое условие должно соблюдаться при определении условного модуля упругости при растяжении картонов?
25. Как определяется жесткость материалов при растяжении?

26. Как определяется опорная жесткость обувных материалов?
27. Чем характеризуется показатель приформовываемости материала?
28. Как определяется условная жесткость материалов при однократном изгибе?
29. Что называется «стойкостью» материала?
30. Как вычисляется твердость по «Джонсу» (шариковым твердомером)?
31. Как определяется истираемость подошвенных материалов?
32. Какое наиболее оптимальное значение коэффициента поперечного сокращения должно быть у обувных тканей?
33. Как определяется коэффициент поперечного сокращения материалов?

3. Кожевенные материалы

3.1. Сырьевая база

В производстве обуви и кожгалантерейных изделий кожа занимает важнейшее место. Благодаря наличию особых физико-механических свойств кожа обеспечивает высокое качество изделий. В зависимости от вида животных и массы кожевенное сырьё подразделяют на мелкое, крупное и свиное.

К мелкому относят шкуры телят, верблюжат, жеребят, овец, коз.

К крупному – шкуры крупного рогатого скота, лошадей, верблюдов, ослов и мулов, животных прочих видов (взрослого оленя, моржа и т.д.). В незначительных количествах перерабатывают на кожу шкуры морских животных, рыб и пресмыкающихся (китов, тюленей, акул, ящериц, змей и т.п.). Например, площадь шкуры 1 взрослого кита 60м², толщина – 40см. Её распиливают на несколько слоёв: верхний (5-6мм толщиной) используют для изготовления подошвенных кож; 5 последующих-для изготовления стелечных кож. Таким образом, получаем 360м² кожи для низа обуви, что равняется по площади коже, полученной из 180-ти быков.

Основным кожевенным сырьём в Республике Беларусь являются шкуры крупного и мелкого рогатого скота, свиней.

Снятая с животного шкура может легко загнить, разрушаться. Задача кожевенного производства заключается в превращении шкуры в материал, способный сохраняться в требуемых условиях и обладающий необходимыми свойствами в изделиях.

Кожа - материал, полученный из дермы шкур животных в результате механической и физико-химической обработки с обязательным процессом дубления. Кожу вырабатывают из шкур животных на кожевенных заводах. Кожевенное производство является одним из древнейших. За много веков до нашей эры люди умели превращать шкуры животных в кожу. Технология производства кож совершенствовалась медленно, процессы были длительными и требовали больших затрат труда. В настоящее время ассортимент кож расширен, улучшено качество кож при значительном снижении трудоёмкости и длительности цикла изготовления. Внедрены новые методы дубления и отделки кожи.

3.2. Строение шкур млекопитающих

Вид животного, возраст, пол, условия жизни, а следовательно, и строение шкуры влияют на технологию производства кожи.

Строение шкуры крупного рогатого скота
(вертикальный разрез).

Шкура крупного рогатого (рис.3.1) скота состоит из трёх слоёв:

- 1) верхнего - эпидермиса 1;
- 2) среднего – дермы 2;
- 3) нижнего – подкожной клетчатки 3.

Эпидермис 1 – поверхностный слой, состоящий из нескольких рядов клеток эпителия. В нём разделяют наружный (роговой) и внутренний (ростковый, или слизистый) слои.

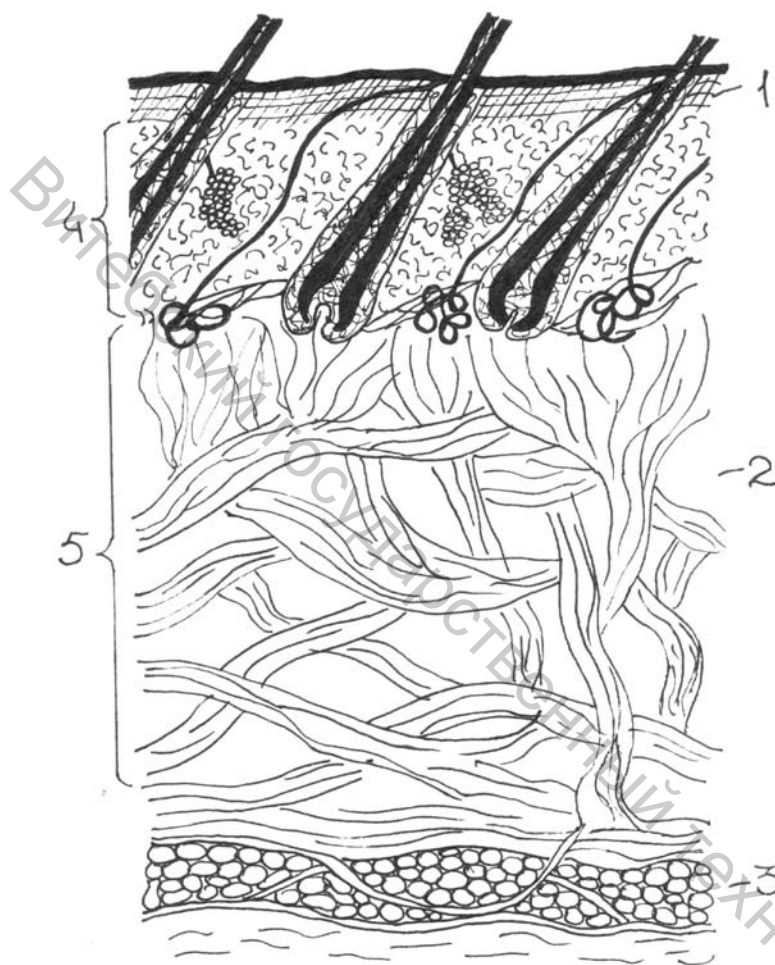


Рис.3.1. Вертикальный разрез кожи крупного рогатого скота

Дерма 2 – основной слой кожи, состоящий из уникальной природной вязи коллагеновых волокон, в промежутках между которыми находятся жидкие и водорастворимые белки, жировые включения, кровеносные сосуды, капилляры. Характер переплетения пучков волокон зависит от вида животного, возраста, топографического участка кожи.

В дерме всех видов шкур животных, за исключением свиных, различают (по мнимой линии окончания волосяных сумок) сосочковый 4 и сетчатый 5 слои. Сосочковый слой дермы содержит большое количество волосяных сумок, потовых и сальных желез, мускулов, управляющих волосами (с возрастом не меняется). Сетчатый слой является самым плотным и прочным и определяет прочность всей шкуры и кожи (с

возрастом становится толще).

Подкожная клетчатка 3 состоит из волокон белка – эластина и ретикулина - с большим количеством жировых включений, кровеносных сосудов, вся заполнена лимфой.

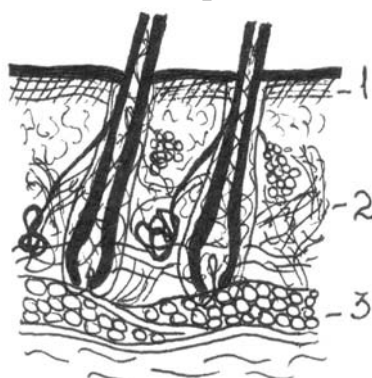


Рис.3.2. Вертикальный разрез свиной шкуры

Строение свиной шкуры

Различают эпидермис 1, дерму 2 и подкожную клетчатку 3 (рис.3.2). Нет деления дермы на сосочковый и сетчатый слои, так как корешок волоса находится в подкожной клетчатке. Жировых включений в 5 раз больше.

Топография шкур животных

По площади дермы и кожи различают участки, обладающие в определённой степени однородностью и называемые топографическими участками. Контур шкуры, снятой с животного, при наиболее

распространённых приёмах съёмки дан на приведённых ниже рисунках. При таком контуре различают следующие топографические участки шкуры и кожи.

Шкура крупного рогатого скота (рис.3.3).

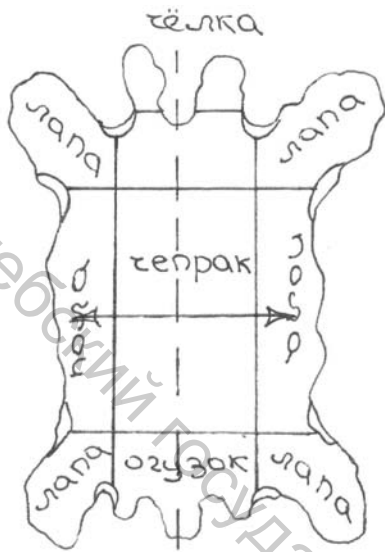


Рис.3.3. Топография шкуры крупного рогатого скота

Пашины – наиболее рыхлые и тонкие участки шкуры. Они соединяются линиями, которые делят шкуру на следующие топографические участки: чепрак, вороток, огузок, чёлку, полы и лапы.

Чепрак – средняя часть шкуры, ограниченная от воротка линией, соединяющей впадины (пашины) передних лап, от пол линиями, соединяющими передние впадины передних лап и задние впадины задних лап. Огузок – задняя часть чепрака, ограниченная линией, соединяющей впадины задних лап. Чепрак занимает около 50% площади шкуры, вороток – 20%, полы – 30%. Средние и мелкие шкуры не разрезают по топографическим участкам, но при раскрое учитывается их толщина и плотность. Так, чепрак – наиболее толстая и плотная часть шкуры; вороток по

толщине близок к чепраку, но имеет значительно менее плотное строение; полы много меньше чепрака и рыхлее воротка; пашины имеют особенно рыхлое строение (стрелками на рисунке указано постепенное уменьшение толщины шкуры).

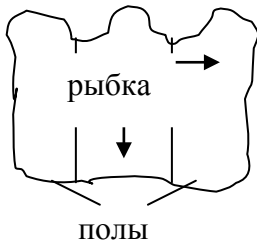


Рис.3.4. Топография свиной шкуры

Шкура свиней (рис.3.4).

Шкура свиней ещё более неравномерна по толщине и плотности (стрелками показано направление уменьшения толщины). Наиболее плотный участок – рыбка, который используется для основного производства, а из пол получают подкладочную кожу, кожу для одежды, карманы для задников.

Конская шкура (рис.3.5).

Конские шкуры неравномерны по толщине и плотности (площадь каждой составляет 2,5 – 3 м²). Конские передины имеют среднюю толщину и используются для производства лёгкой модельной обуви. Конские хазы (≈ 1,5 м²) идут на получение тяжёлой юфти, кожаной подошвы и стелек. Шпигеля имеют очень высокую плотность и при определённой выделке могут блестеть. Эта их способность широко используется в кожевенном производстве. Следует отметить, что подобное деление на топографические участки не применяется для шкур жеребят, т. к. они вполне равномерны по

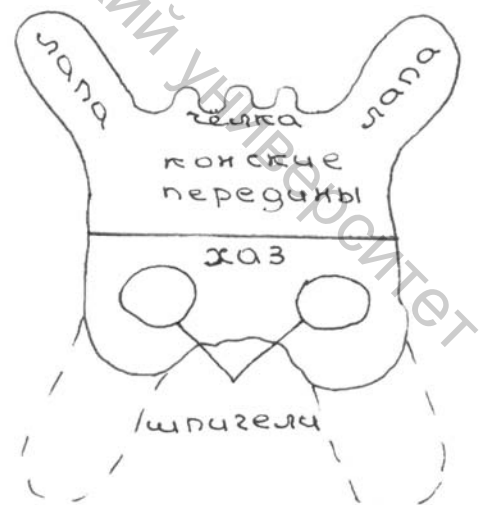


Рис.3.5. Топография конской шкуры

толщине и плотности.

Различие по толщине и плотности по топографическим участкам связано с тем, что если толщина сосочкового слоя на участках шкуры меняется мало, то толщина сетчатого слоя существенно зависит от участка шкуры. Структура сетчатого слоя характеризуется углом наклона пучков к горизонтали, толщиной пучков, плотностью их укладки, количеством и распределением жировых отложений. Указанные характеристики различны на отдельных участках шкуры.

3.3. Химический состав шкур животных

80% шкуры животных составляет вода. Все анализы производят с высушенной навеской, т. е. влага не учитывается.

Соотношение веществ в шкуре следующее:

100% = белки + жиры + минеральные вещества.

Для шкуры крупного рогатого скота это соотношение имеет вид

100% = 93% + 5% + 2%.

Для свиной шкуры соответственно

100% = 74% + 25% + 1%.

Так как кожа получается из дермы, а жиры и минеральные вещества необходимо удалить в процессе производства кожи, то анализу подвергается только дерма шкуры животного, но есть и чисто сырьевой анализ.

Основную часть шкуры составляют белки (чем больше содержится белка, тем выше прочность):

- 1) волокнистые (коллаген, эластин, ретикулин, кератин);
- 2) глобулярные (мукоиды, глобулины, альбумины, муцины).

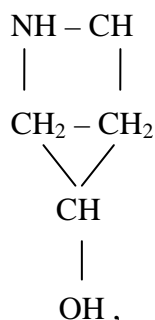
В состав шкуры входят также углеводы, жиры, минеральные вещества (в основном хлорид натрия), ферменты. Основу дермы составляют волокна белка, носящего название коллаген. Шкуры животных подвергают сложной переработке, удаляя ненужные вещества, оставляя коллаген, в результате чего получают кожу.

Коллаген (с лат. – кледающий) - "белок жизни", без него нет ничего живого (искусственно не получен). Средний молекулярный вес 300000; длина макромолекулы 2800 Å; диаметр 14 Å.

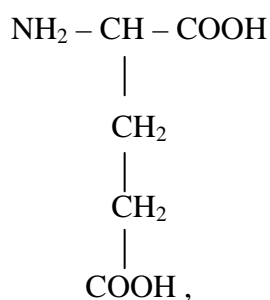
Коллаген относится к простым белкам (протеинам), состоящим из аминокислотных остатков, соединённых пептидными связями.

... - NH – CO - CH R' – NH – CO - CH R" - ...

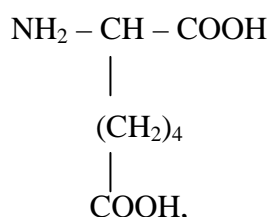
R', R" – остатки 22 аминокислот, среди которых имеется одна отличительная – оксипролин:



также гликоколь (аминоуксусная кислота): $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
 глутаминовая кислота:



ЛИЗИН:



В коллагене полипептидная цепь имеет форму спирали. Макромолекула коллагена образована тремя такими полипептидными цепями, образующими в пространстве винтовую линию и перевивающимися друг с другом соединёнными водородными связями. Таким образом, макромолекула коллагена является как бы "трёхспиральной спиралью".

Если подогреть в нативном (живом) виде коллаген, то водородные связи разорвутся и образуются 3 глобулы – желатин (конформационное превращение "спираль - клубок"), содержащий оксипролин.

Коллаген способен к поглощению большого количества влаги вследствие связывания её полярными группами и заполнения капилляров в результате диффузионного процесса.

Коллаген легко загнивает во влажном состоянии, способен перевариваться ферментами при определённых условиях. В горячей воде (при температуре больше 65°C) наблюдается сваривание коллагена. После длительной обработки щелочами коллаген растворяется в воде при температуре выше 35°C с образованием желатина или клея.

3.4. Влияние строения шкур на технологию производства кожи

Исходя из строения и химического состава шкур животных, предположительно можно судить о технологии производства кожи.

Первая задача в кожевенном производстве – выделение дермы в чистом виде. Для этого нужно удалить:

1)волос; 2)эпидермис; 3)подкожную клетчатку; 4)межволоконные белки, жиры и углеводы.

Структура дермы крупного рогатого скота и свиных шкур различная: у свиной структура дермы более рыхлая, так как жировых включений в 5 раз

больше, чем в шкуре крупного рогатого скота. Поэтому для удаления жиров из дермы крупного рогатого скота и свиней нужны различные технологии.



Рис.3.6.
Мелкая
«мера»



Рис.3.7.
Средняя
«мера»

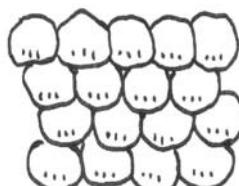


Рис.3.8.
Крупная
«мера»

Таким образом, структура, строение шкуры оказывают влияние на технологию производства кожи.

Ещё один фактор – мера – рисунок на лицевой стороне

шкуры животного, созданный морщинками, образованными вокруг волоса.

Мера индивидуальна для каждого животного, но всё же можно выделить следующие виды мереи: мелкую мерею (у шкур крупного рогатого скота), она не оказывает влияния на внешний вид кожи, на неё не обращают внимания (рис.3.6); среднюю мерею (у шкур мелкого рогатого скота) считается самой красивой (например шевро – кожа, полученная из шкур молодых коз), её берегут в процессе производства кожи (рис.3.7); крупную мерею (у свинных шкур, шкур овец), она считается неблагородной, некрасивой, поэтому её стараются изменить – сошлифовывают или снимают верх и делают искусственный лицевой слой (рис.3.8).

Главные факторы, влияющие на технологию производства кожи: 1) неравномерность толщины и плотности по топографическим участкам; 2) неправильная форма шкур; 3) структура шкур. Это не позволяет автоматизировать процессы производства кожи и обуви – каждая кожа требует индивидуального подхода, кожа раскраивается в 1 слой.

Всё производство кожи из шкур животных заключается в усилении коллагена (добавление связей) посредством химического воздействия на него.

Процесс дубления помогает с химической точки зрения укрепить молекулы коллагена, сделать их более устойчивой структурой.

Схема производства кожи



Таким образом, чтобы получить кожу, нужно знать строение и состав шкуры животных.

3.5. Классификация кож

Согласно ГОСТу 25.07 кожа подразделяется на 4 группы:

- кожа для обуви;
- кожа для шорно-седельных изделий;
- кожа для технических изделий (это кожа, из которой изготавливаются детали к станкам и другому оборудованию, так как этот материал не разрушается от смазки различными маслами, выдерживает ударные нагрузки);
- кожа для одежды, галантерейных изделий и мебельная кожа.

Кожа для обуви в свою очередь подразделяется на 2 группы:

- кожа для низа обуви;
- кожа для верха обуви.

Кожки для низа обуви выпускаются по назначению в зависимости:

- 1) от метода крепления низа к верху – это кожи для ниточно-клеевых, шпильчно-винтовых, клеевых (кожа „Аго“) методов крепления;
- 2) от вида сырья:
 - кожи из шкур крупного рогатого скота тяжёлых развесов;
 - кожи из конских хазов;
 - кожи из свиных шкур (самая толстая - „хряк“);
 - кожи из хазов верблюдов;
 - кожи из туров и так далее, то есть кожи из тяжёлого сырья;
- 3) от способа дубления: кожи, полученные танидным дублением, хром-танидным, хром-танидно-циркониевым (используется для светлой кожи);
- 4) от назначения:
 - кожи подошвенные;
 - кожи стелечные;

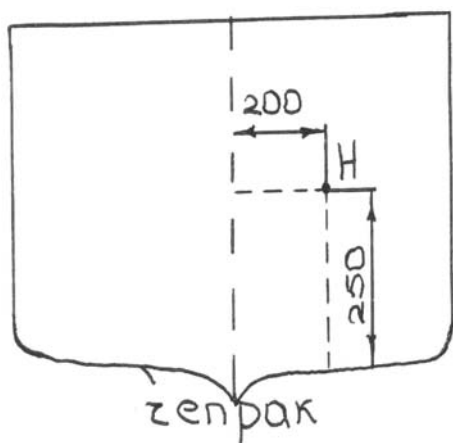


Рис.3.9. Нахождение «стандартной точки» толщины (H)

5) от категории толщины (толщина измеряется в стандартной точке H, определённой государственным стандартом (рис.3.9):

- 1,8-2,4 мм – толщина стелечных кож,
- 3-5 мм – толщина подошвенных кож;

б) от способа отделки:

- кожи, отделанные с покрытием и без покрытия;
- кожи, наполненные ВМС и не наполненные ВМС;
- окрашенные и отбеленные;
- эластичные.

Кожки для верха обуви подразделяются на 3 группы:

- кожа для верха тяжёлой обуви (юфты);

- кожа для верха лёгкой обуви;
- подкладочная кожа.

Юфть подразделяется:

1) по способам дубления:

- юфть танидного дубления,
- хром-танидного (комбинированная);
- термостойкая хромового дубления;

2) по назначению:

- обувная юфть;
- шорно-седельная;
- сандальная;

3) по видам сырья:

- юфть из шкур крупного рогатого скота средних развесов (яловка средняя);
- юфть свиная;
- юфть из конских хазов (конская);

4) по видам отделки:

- гладкая;
- нарезная (тиснённая под свиную);

- юфть «шагрень», то есть это кожа, сделанная под шагрень, а шагрень – кожа из шкуры осла; для этого юфть сильно вытягивают, и она со временем от влажности усаживается примерно на 50%, в результате чего создаются мелкие морщинки, как на шкуре осла;

5) по количеству жира при жировании:

- сильно жированная обувная юфть (содержание жира в структуре кожи до 22%, кожа жирится из расплава жиров);
- шорно-седельная и сандальная юфть (12% жира, жирится из расплава жиров; например, жир растворяют в керосине);
- термостойкая юфть (5% жира, который подаётся из эмульсии; например хромовая, но из-за малого содержания жира она неводостойкая, поэтому её наполняют (импрегнируют) ВМС, и она называется импрегнированной).

Следует отметить, что произошла так называемая „ революция в обувном производстве ” - это замена механических способов крепления верха обуви к низу химическими, а для этих способов (клеевой, литье, горячая вулканизация) нужна кожа с большой адгезией, которой не обладает сильно жированная кожа. Так, юфть обувная предусмотрена для шпильчно-гвоздевого способа крепления;

6) по толщинам (толщина определяется в стандартной точке):

- тонкая (1,5-1,8 мм);
- средняя (1,9-2,2 мм);
- плотная (2,3-3 мм).

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. таблицу 1);
- 3) по характеру отделки:
 - с естественным лицом – лицевые;
 - с искусственным лицом – нарезные и гладкие;
 - с отделкой на бахтарму – велюр (когда много лицевых пороков, то кожа ставится изнанкой наружу);
 - с подшлифованным лицом - „ нубук “ – кожа без покрытия (она производится, когда имеются на коже лицевые пороки);
- 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(рис.3.10):
 - 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):

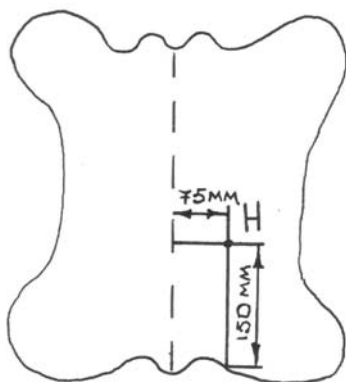


Рис.3.10. Нахождение «стандартной точки» толщины мелких кож

- 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. 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 (0,5-0,6м 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 (1,1-1,2м 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 2м 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 2м ² , большое количество лицевых пороков, большая неравномерность по толщине и плотности по топографическим участкам, кожу выпускают часто с искусственным лицом, характерный порок – заполистость (полы больше чепрака)
Б. Кожи из шкур коз		
шевро	шкуры молодых коз, непригодные для мехового производства	площадь менее 60дм ² , относительно равномерна по толщине и плотности по топографическим участкам, кожа с отсутствием пороков, красивой мереёй, толщина – 0,9-1мм (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 60-100дм ² , равномерны по толщине и плотности по топографическим участкам, с повышенной тягучестью, это лучшее сырьё для одёжно-галантерейных изделий
В. Кожи из шкур овец		
шеврет (хромовая овчина)	овчина, непригодная для мехового производства	кожа рыхлая, тягучая, с низкой прочностью, довольно крупной мереёй, также является в основном сырьём для одёжно-галантерейной промышленности

Окончание табл.1

1	2	3
упрочнённый шеврет	овчина, непригодная для мехового производства	кожа, упрочнённая ВМС, применяется для изготовления детской обуви, так как износоустойчивость, 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 тиснённой 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. Замша – кожа жирового (альдегидного) дубления, полученная из мелкого сырья (козлина, овчина, оленина, собачья кожа – лайка, полученная алюминиевым дублением). В отличие от велюра и нубука, замша отделяется с двух сторон: подшлифовывается „лицо“ и производится отделка на бахтарму. Из-за большой продолжительности выпуска (~ 40 часов) замшу в России и Республике Беларусь сейчас не выпускают, только – в Санкт-Петербурге для технических нужд. Замша непригодна для современных методов крепления, так как содержание в ней жира- 22-24 %, поэтому для неё используют

только прошивные методы крепления. Замша – гидрофобный материал, пропускает воздух, но не пропускает пары воды, не впитывает пот. Её можно стирать с мылом, при этом будет чувствоваться запах кипячёного жира, так как для изготовления замши используют ворвань – вытопленный жир морских котиков, тюленей или других морских животных.

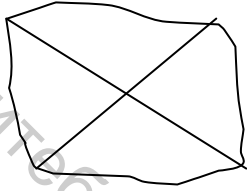


Рис.3.11. Нахождение «стандартной точки» для спилка

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 выработывают из спилка, который имеет перекошенную форму. Толщину определяют в стандартной точке Н (на пересечении диагоналей (рис.3.11)). 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 прозоленное гольё (рис.3.12).

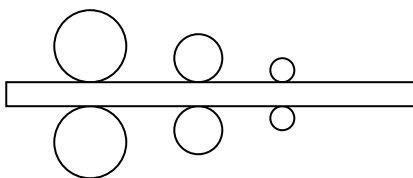


Рис.3.12. Вытяжка «сыромяти»

Пергамент изготавливается по методике, похожей на методику изготовления сыромяти, но без мять. Прозоленной жидкостью обрабатывают гольё, вытягивают на валиках и затем высушивают. Пергамент устойчив к ударным нагрузкам и действию масел, поэтому используется для изготовления наконечников, челноков, втулок.

Одёжно-галантерейные кожи. В их качестве используют следующие: одёжный шеврет - изготавливается из шкур овец, перчаточный шеврет, одёжная и перчаточная козлиная, перчаточные свиные полы,

лайка (кожа алюминиевого дубления из мелкого сырья различных видов, в основном белая).

3.6. Пороки шкур животных

Пороками кожи называются повреждения, дефекты, снижающие её ценность (использование площади кожи, качество и внешний вид).

Все пороки подразделяют на:

1) прижизненные:

- а) неизбежные,
- б) пороки, которых можно избежать;

2) пороки съёмки и хранения шкур;

3) технологические (производственные) пороки шкур и кож.

К порокам 1) а) относятся:

- неправильная форма шкур;
- неравномерность по толщине и плотности по топографическим участкам;
- лизуха (царапины, возникающие в результате зализывания коровой языком прыщика на шкуре телёнка);
- молочные полосы у опойка (морщинки на жировых участках);
- воротистость (морщины на шейном участке).

К порокам 1) б) относятся:

- пороки трудовой деятельности животных - хомутина, седловина (потёртости, мозоли от хомутов, сбруи);
- царапины, возникающие в результате нахождения пастбища около елового леса;
- кнутовина (рубцы от кнута пастуха);
- пороки, возникающие в результате неправильного ухода за скотом (на теле грязных животных поселяются бактерии, которые вызывают чесотку)- например парша.

Часто встречаются и сохраняются в коже свищи, повреждения от клеща-железницы, клеща поверхностного, оспины, болячки, безличины, борушистость.

Свищ – повреждение личинкой овода шкур крупного рогатого скота, оленей и коз. Различают незаросшие, образующие сквозные отверстия в коже диаметром 1...5 мм, и заросшие, зарубцевавшиеся отверстия в шкуре, проявляющиеся на лицевой поверхности кожи в виде углублений.

Глубокое повреждение шкуры клещом-железницей выявляется в коже в виде сквозных отверстий или углублений с лицевой и бахтармянной стороны.

Повреждение лицевого слоя шкуры кровососущим клещом в коже проявляется на лицевой поверхности, главным образом на полах, пашинах и воротке в виде углублений размером 1...2мм.

Оспины образуются в результате заболевания овец и коз оспой. Заросшие оспины в коже имеют вид мелких точек, искажающих мерю. Незаросшие оспины образуют мелкие сквозные повреждения.

Болячка на шкуре – это незажившее или незарубцевавшееся место после болезни или ранения животного. На лицевой стороне кожи имеет вид рубца или отверстия.

Безличина – отсутствие лицевого слоя на отдельных участках шкуры в результате бактериального или механического повреждения. На коже проявляется в виде матовых пятен или отсутствия лицевого слоя в повреждённых местах.

Борушистость – утолщённые грубые складки на воротке шкур некастрированных быков, образующиеся вследствие разрастания подкожной клетчатки и эпидермиса. На лицевой поверхности воротка кожи проявляется в виде плохо разглаживаемых складок.

У тощего скота выделяются лопатки, и шкура в этих местах формируется, чем обуславливается порок маклак; кровеносные сосуды просвечиваются, порок - жилистость; малая толщина шкуры – это также порок.

Прижизненные пороки, связанные с кожными заболеваниями, устраняют путём массовых профилактических ветеринарных мероприятий. Улучшение содержания, кормления скота и ухода за ним также ликвидирует прижизненные пороки.

К наиболее распространённым посмертным порокам, которые влияют на качество кожи, относятся пороки съёмки (снятия) шкур (прорезы, подрезы, выхваты) и пороки консервирования, хранения и транспортировки (прелины, безличины, складки, молеедины, ороговение, пятна солевые и ржавые).

Пороки съёмки являются результатом небрежной работы или низкой квалификации специалиста. Это приводит к образованию на шкуре сквозных отверстий удлинённой формы (прорезь), несквозных отверстий (подрезей – захват дермы ножом), выхватов (утонение отдельных участков шкуры) неглубоких (не более 1/3 толщины) или глубоких (более 1/3 толщины). Указанные пороки снижают сортность шкуры и полезную площадь кожи, затрудняют её раскрой, являются причиной разрывов по ослабленному пороком месту.

Прелина возникает при бактериальном поражении шкуры в результате неправильного и несвоевременного консервирования. На коже проявляются в виде дыр. К появлению прелин приводят также складки (нерасправленные, иногда слипшиеся места шкуры), образующиеся из-за небрежного пресносухого консервирования шкур.

Порок „кожеедина“ представляет собой изъеденные личинками жучка-кожееда участки с мездряной стороны шкуры, порок „молеедина“ – изъеденные личинками моли участки с лицевой стороны шкуры. На коже проявляются эти пороки в виде дыр, глубоких извилистых каналов и углублений.

Солевые пятна образуются в жаркое время года. При длительном соприкосновении шкур мокросолёного способа консервирования с железными предметами образуются ржавые пятна. На коже солевые пятна проявляются в

виде шероховатых бурых мелких безличин, а ржавые – в виде сквозных или расплывчатых пятен на лицевой поверхности.

К посмертным порокам относятся также неправильный разрез шкуры при съёмке с туши животного, быглость (значительная потеря влажности мороженой шкурой, приводящая к изменениям её структуры, потере плотности и прочности), ломина (надлом пресно-сухих и мороженных шкур). Эти пороки шкуры снижают использование площади кожи, её прочность и внешний вид.

Наличие многих из перечисленных сырьевых пороков не допускается государственными стандартами в готовых изделиях, поэтому кожи из шкур с указанными сырьевыми пороками облагораживают. Между тем, за рубежом многие из сырьевых пороков сохраняют на коже и в изделиях. Это подчёркивает, что изделия изготовлены из натуральной кожи.

3.7. Способы консервирования кожевенного сырья

Перед тем, как шкура животного попадает на кожевенный завод, её надо где-то сохранить, так как забой скота производится 2 раза в год: глубокой осенью (октябрь – ноябрь), после исчезновения трав, и весной (март – апрель), когда скот тощий – это вынужденный забой.

Шкура, снятая с животного, называется парной. Только в редких случаях можно пустить в переработку на кожу шкуру, только что снятую с животного (так поступают в СНГ), в подавляющем большинстве случаев до переработки шкуру приходится хранить долгое время.

Парная шкура изменяется под действием бактериальных и ферментативных процессов, приводящих к порче кожевенного сырья из-за распада животных тканей – гниения. Гниение выражается в изменении свойств шкуры: уменьшении её прочности, повышении жёсткости, ухудшении внешнего вида, появлении гнилостного запаха и пороков лицевого слоя. В связи с этим парную шкуру консервируют, то есть создают условия, неблагоприятные для развития и действия бактерий и ферментов, путём удаления влаги и воздействия химических веществ на белковый состав шкуры.

Различают следующие методы консервирования:

- 1) методы вынужденного консервирования;
- 2) полупромышленные;
- 3) промышленные.

Одним из методов вынужденного консервирования является замораживание при температуре менее $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Этот метод сильно ухудшает качество кожи, так как вода замерзает и увеличивается в объеме. Расширяясь, она передавливает волокна коллагена – порок „рыхлость“, отсюда – низкая прочность кожи. Ещё один порок – отдушистость – отставание сосочкового слоя от сетчатого, в результате чего появляются крупные продольные морщины при изгибе кожи лицевой поверхностью внутрь, полностью не исчезающие при её распрямлении. Замороженное сырьё нужно перевозить в рефрижераторах, что требует дополнительных затрат. Поэтому желательно сырьё разморозить и за-

консервировать промышленным путём (при местном размораживании происходит гниение).

Второй вынужденный метод – метод пресно-сухого консервирования. Он основан на том, что в безводной среде деятельность микроорганизмов прекращается, поэтому в процессе сушки шкура должна быть обезвожена равномерно как по площади, так и по толщине. Чаще всего – это высушивание шкуры на ветру. Преимущества метода: простота, отсутствие консервирующих веществ, чистота шкуры. Недостатки: появление таких дефектов, как ороговение, горелость дермы, заломы. Кроме того, пресно-сухое консервирование не предохраняет шкуру от поражения молью, разъедания кожеедом, мышами, крысами и приводит к загниванию при намокании. Перевозить в таре сырьё трудно, так как оно занимает много места, требует большой продолжительности отмочных операций.

Полупромышленный метод – метод сухосолёного консервирования. Он представляет собой обработку шкуры солью с последующей сушкой. Вначале засаливают шкуры хлоридом натрия (20-25% массы парной шкуры), а затем сушат до влажности 18...20%. Соль гигроскопична и впитывает влагу из воздуха, поэтому консервирование проходит более мягко. В шкуре меньше бактерий, и моль не поражает солёную шкуру. Отмачивание происходит в 3 раза быстрее, чем при пресно-сухом способе, лучше транспортировка.

Промышленный метод консервирования – мокросолёный. Он осуществляется тузлукованием и засолкой шкур в рассоле. Тузлукование состоит в обработке шкур в насыщенном растворе хлорида натрия (тузлуке) или растворе, содержащем поваренную соль, щёлочь (или кислоту - пикельный раствор) и добавочном подсаливании их в штабелях сухой солью. Шкуры складываются шерстью внутрь 8 раз, и каждую перевязывают верёвочкой, их складывают в штабеля. Такая шкура может храниться до 2 лет. Ценные шкуры для мехового производства хранят в пикельном растворе, содержащем большую концентрацию серной кислоты и поваренной соли.

Известны также способы консервирования радиоактивным облучением с использованием γ - лучей от источника Co^{60} , который закладывается в стеклянную и свинцовую кювету, и через отверстие облучают шкуру γ излучением. Консервирование происходит за счёт структурирования коллагена.

При полном соблюдении параметров указанных способов консервирования, предусмотренных технологией переработки шкур, свойства готовых кож практически не отличаются от свойств кож, выработанных из парных шкур.

3.8. Работа кожсырьевого завода

На каждый экономический район должно быть 1-2 предприятия – сырьевых завода - для подготовки сырья. Сырьё сейчас в основном закупают за рубежом (Аргентина, Индия, Монголия).

Задачи кожсырьевого завода.

Первая задача - это санитарный контроль. Санитарная служба должна проверить сырьё на заражение коровьим бешенством, чумой, холерой. В специальных боксах проверяют вагоны с сырьём. Если обнаружили заражённое сырьё, то вагон загоняют в другой бокс, где весь вагон сжигают, а стране, которая поставила это сырьё, предъявляются штрафные санкции.

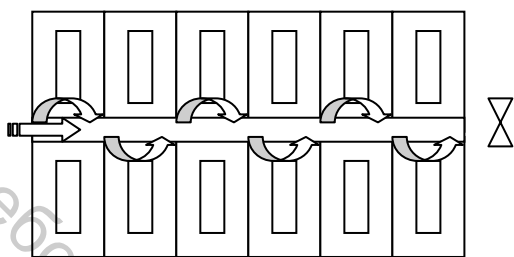


Рис.3.13. Схема кож сырьевого завода

Посередине завода установлен транспортёр (рис.3.13). Помещение завода разделено на комнаты, в каждой из которых находится свой транспортёр. В каждой комнате находится один и тот же вид сырья, одинаковый по развесу, методу консервирования, сорту. Затем сырьё укладывают штабелями, где оно хранится при постоянной температуре (примерно 10°C). Во время хранения следят, чтобы сырьё не гнивало. Для этого 1 раз в квартал производят перекидку сырья.

Таким образом, вторая задача кожсырьевого завода – разборка, сортировка, хранение сырья. Следующие задачи:

- составление производственных партий;
- доставка их на кожевенный завод.

Партии составляют по 800 кг или 1,5 т. В партию должно войти сырьё по тем же параметрам, по которым его принимали. При составлении присутствует один представитель с сырьевого завода и один – с кожевенного. Задача последнего – занизить качество сырья, поэтому всегда возникают споры из-за пересортицы. Сортировка производится на просвечивающихся столах, на которых видны все пороки шкуры. Каждую шкуру отсортировывают, составляют партию, загружают и отвозят на кожевенный завод. Кожсырьевые заводы для удобства транспортировки сырья строят на пересечении различных путей сообщения.

3.9. Процессы кожевенного производства

Производство кожи разделяют на следующие группы процессов и операций: подготовительные, преддубильные, дубление, последдубильные и отделочные операции, сортировку.

3.9.1. Подготовительные процессы

Цель подготовительных процессов и операций — расконсервирование шкуры, удаление волоса, эпидермиса и подкожной клетчатки для получения дермы (голя) определённой структуры и свойств.

К основным подготовительным процессам и операциям относятся:

- 1) обрядка (если она не сделана на сырьевом заводе) — срезание копыт, рогов, обрезка по контуру;

2) отмока — приведение сырья в состояние, близкое к парному, расконсервация;

3) первое мездрение — механическое снятие прирезей жира и мышечной ткани;

4) золение — удаление всех прирезей дермы;

5) обезволашивание — удаление волоса;

6) второе мездрение;

7) чистка лицевой поверхности;

8) промывка;

9) двоение (в случае толстого сырья).

Выполнение указанных процессов и операций и их последовательность зависят от вида и назначения шкуры. Например, при переработке шкур крупного рогатого скота в кожу для низа обуви двоение не выполняют.

По характеру воздействий на шкуру все процессы можно разделить на физико-химические и механические (машинно-ручные) операции. Физико-химические процессы проводятся партионно (в партии по 100...700 шт. в зависимости от вида и развеса шкуры), механические операции — поштучно. Так, 2), 4), 8) — партионная обработка, все остальные — поштучные. Чередование партионной и поштучной обработки не даёт возможность нормально автоматизировать и механизировать производство кожи. А ведь одной из важнейших задач совершенствования кожевенного производства является создание поточных линий, состоящих из проходной аппаратуры для процессов, связанных с жидкостными обработками, и проходных машин для механических машинно-ручных операций.

Отмоку проводят для приведения шкуры в состояние, близкое к парному. При этом из шкуры удаляются кровь, консервирующие вещества, водорастворимые белки. Отмоку проводят с добавлением ускорителей процесса (гл. обр. ПАВ, сульфида натрия), антисептика (например кремнефторида натрия) или поваренной соли для предотвращения гниения. Длительность отмоки зависит от вида сырья, способа консервирования, температуры и количества воды (жидкостного коэффициента), концентрации и расхода химических веществ, интенсивности механических воздействий. Так, длительность отмоки пресносухого сырья, не содержащего никаких консервантов, составляет 72ч. (для опойка). При этом обязательным является добавление антисептиков. Длительность отмоки мокросоленого сырья — 6...24ч. (для опойка — 6ч.) без добавления соли и антисептиков. Необходимое для отмоки количество воды определяется жидкостным коэффициентом

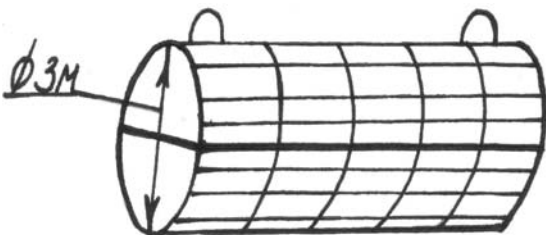


Рис.3.14. Латный барабан

$$Жк = \frac{V_{жид}}{V_{сырья}}$$

Как правило, для отмоки $Жк \geq 7$.

Отмока происходит в специальном оборудовании, которое подразделяется на

подвижное и неподвижное. Подвижное оборудование предусматривает постоянное движение полуфабриката в процессе обработки. Отмоку проводят в чанах с передвижной мешалкой, вращающихся латных, секционных, шнековых, рамных барабанах. Чан представляет собой ёмкость прямоугольной формы достаточно больших размеров. Раньше шкуры загружали прямо в чан и заливали водой. Через определённый промежуток времени человек с помощью специального багра делал переборку шкур для лучшей обводнённости. В таких чанах шкуры обрабатывались в неподвижной жидкости. Позже появились чаны-баркасы, которые в своей нижней части имели трубы с движущимся по ним воздухом под определённым давлением. Этот воздух создавал движение воды в чане, обеспечивая тем самым лучшую обводнённость шкур. В чанах с передвижной мешалкой жидкость перемешивается самой мешалкой.

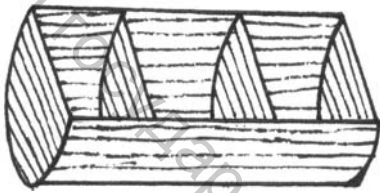


Рис.3.15. Кассета для секционного барабана

На рисунке 3.14 изображён латный барабан, образованный железными прутьями и снабжённый съёмной крышкой. Секционный барабан отличается от латного наличием специальной кассеты (рис.3.15), имеющей несколько секций, в каждую из которых можно поместить определённый вид или сорт сырья. В рамном барабане сырьё завешивают на рамы (рис.3.16), которые в вертикальном положении помещают в латный барабан. Происходит очень хорошее обводнение. Рамные барабаны чаще применяются для золения, чем для отмоки. Все описанные выше барабаны помещаются в чан с отмочной жидкостью.

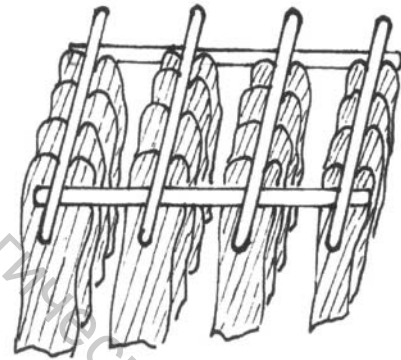


Рис.3.16. Завеска сырья на рамах для рамного барабана

Шнековый барабан (рис.3.17) оснащён неподвижной спиралью, образующей витки. Часть барабана между витками — секция, которых может быть до 15. В каждой секции находится люк, через который можно удалить ненужную жидкость, а также труба для подачи определённого

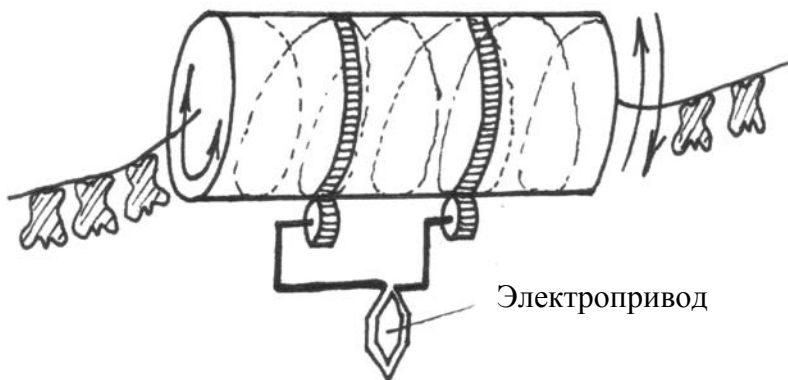


Рис.3.17. Схема шнекового барабана

раствора. Загрузка и выгрузка сырья поштучная, что позволяет сохранить поточность производства. Сначала в первую секцию закладывается первая партия и в течение одного часа промывается благодаря раскачиванию барабана на 120° . Через час барабан делает один полный оборот и

первая партия переходит с водой во вторую секцию и т.д. Число полных оборотов барабана рассчитывается в зависимости от времени отмоки. Это оборудование достаточно современное и имеет массу достоинств, но существенным недостатком является частая поломка шестерён, замена которых является дорогостоящей. Во вращающихся (рис.3.18), подвесных и наклонных (рис.3.19) барабанах перемешиваются и жидкость, и шкуры. Обрабатываемые растворы перемешиваются, а шкуры в барабанах перемешиваются в результате их реверсивного вращения или движения спирального перфорированного винтового вала. В последнее время широкое распространение получили итальянские вращающиеся наклонные барабаны, рассчитанные на 800кг, из-за своей экономичности и технических данных. Но эти барабаны нарушают поточность производства, т.к. выгрузка сырья (как и загрузка) партионная.

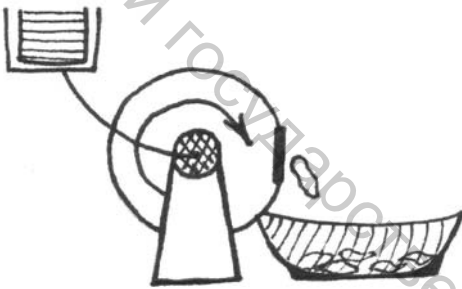


Рис.3.18. Подвесной барабан

От правильного выполнения отмоки зависит нормальный ход последующих процессов и качество кожи. При недостаточной отмоке кожи имеют повышенную жёсткость и стяжку лицевого слоя. При длительной отмоке кожа приобретает рыхлость и отдушистость.

На шкурах после отмоки имеются волос, эпидермис, остатки подкожной клетчатки, которые необходимо удалить. *Обезволашивание* заключается в химическом или ферментативном ослаблении связи волоса с дермой и последующем его механическом удалении.

Золение обеспечивает изменение структуры дермы в результате разрыхления коллагеновых структурных элементов, разрушение связи волоса с волосяной сумкой, ослабление связи эпидермиса с дермой, удаление межволоконного вещества, обезжиривание дермы. Зольная жидкость (зольник), как правило, содержит гашеную известь (гидроксид кальция) и сульфид натрия. Их концентрация и продолжительность золенин зависят от характера сырья, метода обезволашивания (с сохранением или сжиганием волоса) и его назначения для того или иного вида кожи. Обезволашивание и золение осуществляют отдельно (при намазном или ферментативном методе с сохранением шерсти) или совместно (с сохранением или сжиганием волоса).

Применяется золение трёх типов:

- а) намазное с последующим жидкостным;
- б) безнамазное;
- в) обжорное.

Намазное с последующим жидкостным обычно применяют при выработке кож хромового дубления для верха обуви из мелкого кожевенного сырья.

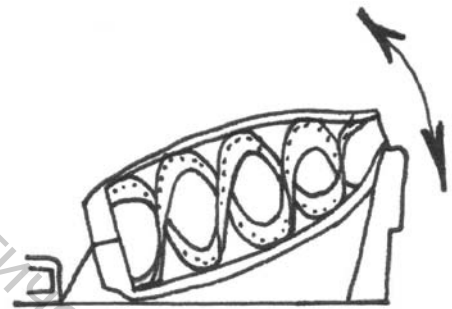


Рис.3.19. Наклонный барабан

Сначала проводят обезволашивание путём нанесения на бахтармянную сторону шкур растворов сульфида натрия и хлорида кальция или смеси гидроксида кальция и сульфида натрия (намазная смесь): $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaS}$.

Плотность этой смеси должна быть $1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Щёлочь проникает сквозь дерму и разрушает изнутри волосяную сумку, но не сам волос. Происходит разрушение и глобулярных белков. Затем шкуры складывают на стеллажи для пролёжки в течение 4...16 часов в зависимости от толщины сырья. После производят сгонку шерсти вручную и на волососгонных машинах, сходных по конструкции с мездрильными (о них будет сказано ниже). Волос сходит за счёт трения о тупые ножи. Затем в шерстомойке шерсть промывают, высушивают, тюкуют и продают на текстильные заводы. Обезволашенное сырьё — гольё, которое теперь подвергают золению — жидкостной партионной обработке в рамных или шнековых барабанах. Золение происходит тем же раствором $\text{NaOH} + \text{CaS}$, только более разбавленным. Продолжительность золена 6...20 часов в зависимости от вида, массы шкур и их целевого назначения.

Безнамазной метод предусматривает совмещение процессов обезволашивания и золена, т.е. шкуры обрабатывают при комнатной температуре в течение 4...12 часов (в зависимости от вида сырья) концентрированным раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaS}$. Этот метод позволяет понизить себестоимость полученной впоследствии кожи в 1,4 раза по сравнению с намазным способом золена, т.к. происходит экономия не только времени, энергозатрат и химических реагентов, но и освобождаются промышленные площади, которые можно использовать для повышения мощностей цеха. В то же время этот метод имеет существенный недостаток: после обработки концентрированным зольным раствором качество волоса ухудшается; при недостаточной концентрации зольной жидкости возникает порок подсед — “небритая кожа” — заметные короткие волоски на лицевой поверхности кожи, которые образовались вследствие облома волоса у корня (корень остался в волосяной сумке).

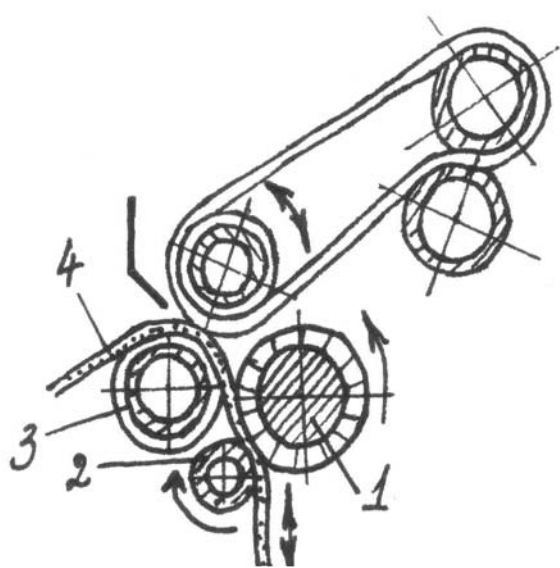


Рис.3.20. Схема мездрильной машины

Существует ферментативное обезволашивание (ему подвергают, как правило, овчину, козлину, иногда и свиные шкуры), при котором качество снятой шерсти и щетины довольно высокое, а количество её больше, чем при других методах. При этом меньше загрязняются сточные воды. Этот способ эффективный, но дорогостоящий.

При обжорном золении шкуры обрабатывают в растворе с повышенным содержанием щёлочи, вследствие чего происходит сжигание волоса. Этот способ золена требует всего от 2 до 4 часов, что позволяет значительно экономить на

энергозатратах. На Западе этот способ считается наиболее выгодным.

Соблюдение параметров процессов обезволашивания и золения является очень важным, т.к. в противном случае происходит неполное снятие шерсти и щетины, возникает подсед, стяжка лицевого слоя и рыхлость кожи.

При золении сырьё набухает до трёх объёмов, особенно подкожная клетчатка, которую легко отделить от дермы в таком состоянии. Отделение от дермы подкожной клетчатки (мездры) называется *мездрением*. Первое мездрение иногда проводят до, иногда после промывки для удаления поверхностного слоя мездры, препятствующего отмочке и прониканию в шкуру щелочных реагентов. Второе мездрение осуществляют после золения. Операцию выполняют на мездрильной машине (рис.3.20), основными частями которой являются ножевой 1 и транспортирующий 3 валы. На ножевом валу закреплены спиральные ножи. При пропускании шкуры 4 между ножевым 1 и прижимным 2 валами мездра отделяется от дермы. Мездра — это ценный промышленный продукт: её перерабатывают на клей, из неё после удаления щёлочи изготавливают белковый корм для животных "Charpy".

После мездрения гольё поступает на *чистку лицевой поверхности*, которая проводится для удаления подседа, продуктов распада волосяных луковиц и грязи (гнейста), для снятия эпидермиса. Чистку можно проводить на машинах, аналогичных волососгонным, но они часто оставляют царапины и полосы на лицевой поверхности голья, поэтому чаще чистка — ручная операция.

Двоение осуществляется для рационального использования всей толщины крупного кожевенного сырья и свиных шкур при изготовлении из них кож для верха обуви, юфти, галантерейных и подкладочных кож. Как правило, свиные кожи для верха обуви дwoят для того, чтобы удалить дефектную лицевую поверхность (т. н. "облагораживание лица"). Гольё или полуфабрикат после хромового дубления дwoят на два слоя. Верхний слой, имеющий натуральную лицевую поверхность, называют лицевым спилком, нижний слой — бахтармянным спилком (кожевенный спилком). В производстве кож для верха обуви из бахтармянного спилка вырабатывают кожи для верха и подкладки обуви, галантерейных изделий, что связано с расширением использования шкур средних и тяжёлых развесов повышенной толщины. Двоение осуществляется на двоильно-ленточной машине, имеющей гибкий вращающийся нож. Неправильная регулировка машины, низкое качество ножей могут привести к неравномерному двоению, появлению выхватов, утолщению одного из слоёв и утонению второго, разрезанию лап на полоски (образование "лапши"). Двоение можно осуществлять как до, так и после дубления. Для наглядности сравним эти два способа двоения. Преимущества двоения до дубления: увеличение выхода площади лицевого спилка на 2% и эффективности воздействия на лицевой спилком последующих ферментных и кислотных обработок, упрощение переработки отходов гольевого спилка, образующихся после обрядки (обрезание краёв), сокращение длительности мягчения, пикелевания и дубления. К преимуществам двоения после дубления относится увеличение выхода площади спилка до 30%, исключение необходимости проведения преддубильных и дубильных процессов от-

дельно для спилка. Но следует также отметить, что двоение существенно ухудшает все свойства кожи.

Крупный полуфабрикат неудобен в обработке при проведении машинно-ручных операций. В связи с этим гольё или хромированный полуфабрикат подвергают раскраиванию (чепракованию). Раскраивание проводят в зависимости от вида и назначения сырья, строения топографических участков шкуры.

3.9.2. Преддубильные процессы

К преддубильным процессам относятся обеззоливание, мягчение с промежуточными промывками, пикелевание, иногда обезжиривание. Все эти процессы являются жидкостными партионными.

Золеное гольё содержит в свободном и частично в связанном состоянии гидроксид кальция и сульфид натрия. Наличие щёлочи в голье препятствует нормальному проведению последующих процессов, повышает жёсткость кожи, приводит к появлению известковых пятен и других дефектов. Поэтому гольё сначала промывают водой для удаления несвязанной извести и щёлочи. Затем проводят *обеззоливание* сульфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. В результате реакции получают растворимые соли, которые легко вымываются из дермы. Промывку и обеззоливание осуществляют в подвесном барабане. Длительность обработки зависит от вида исходного сырья и составляет 0,5...2,0ч. При неполном удалении извести из голья кожа имеет ломкую и сухую лицевую поверхность, повышается её жёсткость. После обеззоливания толщина голья уменьшается в 3 раза, т. е. гольё приобретает первоначальный объём. При этом голье белеет.

После обеззоливания гольё подвергают *мягчению* путём кратковременной обработки ферментными препаратами, под действием которых удаляются остатки ретикулина и эластина из структуры дермы (они придают жёсткость коже), а также межволоконные вещества, растворяются и удаляются остатки эпидермиса. Важным результатом мягчения является сглаживание мери и разрыхление структуры голья, что повышает проницаемость и мягкость голья, пластичность и гладкость лицевого слоя голья и, соответственно, кожи. Для мягчения в качестве ферментов (“антибелков”) чаще всего применяют препараты из поджелудочной железы крупного рогатого скота (КРС), а также технический панкреатин (продукт экстрагирования уксусной кислотой высушенной поджелудочной железы) или ферменты микробного происхождения. Продолжительность мягчения зависит от вида и назначения голья и составляет 0,25...3ч. Необходимо строго следить за температурой и временем мягчения, т. к. в случае их несоблюдения начнёт растворяться и коллаген. После проверки на воздухопроницаемость гольё промывают для прекращения действия ферментов.

К преддубильным операциям относят и пикелевание, которое проводится только перед классическим методом хромового дубления. *Пикелевание* — процесс обработки голья пикельным раствором (пикелем), содержащим кислоту (H_2SO_4) и нейтральную соль (NaCl). Пикелевание обеспечивает дополни-

тельное кислотное разрыхление микроструктуры дермы и нужную для последующего хромового дубления (хромирования) кислотность голья ($pH=5\dots6$), т. е. гольё необходимо довести до слабокислого состояния. Классический способ дубления проводится в кислой среде, а если pH голья будет больше 7 (щелочная среда), то произойдёт реакция нейтрализации — бурное дубление, но только на поверхности голья, т. к. дубитель не успеет проникнуть внутрь. А как результат — ломкая кожа. А если среда будет слабокислой, то реакция нейтрализации будет происходить медленнее, и дубитель успеет проникнуть внутрь дермы. Под действием пикеля гольё окончательно обезоливается, частично обезвоживается (на 10...15%), дерма разрыхляется. Обезвоживание голья сопровождается увеличением расстояний между структурными элементами дермы, что повышает проницаемость голья для дубящих растворов. В зависимости от вида, толщины и назначения голья продолжительность процесса — 0,25...6ч. при комнатной температуре и $J_k=1$. Увеличение же продолжительности пикелевания и температуры пикеля приводит к большему разрыхлению структуры, получению более тягучих и мягких кож.

При переработке шкур, содержащих большое количество природного жира (свиные, овчины, шкуры морских животных и др.), неравномерно распределённого по площади и толщине, проводят *обезжиривание*. Содержание природного жира в шкурах одного и того же вида существенно колеблется в зависимости от породы и возраста животного, от первичной обработки. В процессах золения, мягчения и пикелевания в зависимости от содержания жира в шкуре и голье расходуются различные количества химических материалов и ферментов на омыление и расщепление жира. Отсюда нестандартность воздействий этих процессов на структуру коллагена дермы. Поэтому важно обезжиривать сырьё и шкуры на начальных стадиях производства. Различают механическое и химическое обезжиривание. Шкуры строгают, мездрят (свиные) или отжимают на валичных машинах (шкуры морских животных). Химическое обезжиривание шкур осуществляют растворами ПАВ и обычно совмещают с процессами отмочки, золения, мягчения, пикелевания и хромового дубления.

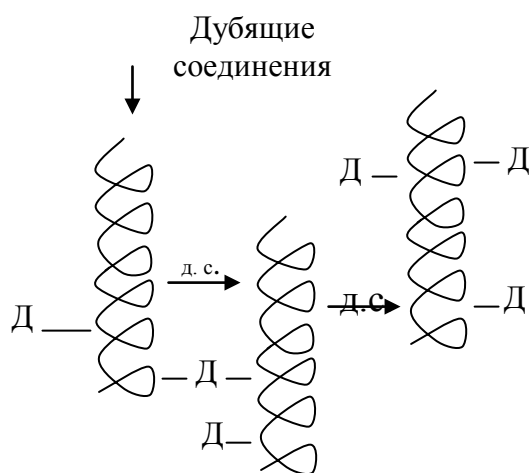


Рис.3.21. Схема соединения дубителя с молекулами коллагена

3.9.3. Дубление

Дубление — процесс превращения дермы голья в кожу в результате химического и адсорбционного взаимодействия дубящих веществ с коллагеном и образования поперечных связей между полипептидными цепями белковой структуры (рис.3.21), приводящих к необратимому изменению свойств дермы. Это главный процесс производства кожи, который можно назвать процессом длительного консервирования, т. к. значительно увеличивается

долговечность материала. Дубитель создаёт дополнительную структуру межмолекулярных и внутримолекулярных связей, которая увеличивает прочность, уменьшает тягучесть кожи, блокирует активные группы молекул белка — группы, способные реагировать с другими химическими реагентами. То есть дубление коренным образом изменяет физико-химические и механические свойства дермы, обеспечивает её устойчивость к действию внешних факторов (в частности, светопогоды).

Дубление значительно повышает температуру сваривания полученной кожи (105...120°C) по сравнению с температурой сваривания голя (40...60°C). Этим важным показателем (температурой сваривания) оценивается степень продуба и качество кожи. Температура сваривания фиксируется, когда голя или кожа при нагревании в воде или глицерине резко изменяет свою конфигурацию вследствие сваривания коллагена. Кроме того, дубление уменьшает усадку кожи при сушке, деформируемость и степень набухания в воде, увеличивает пористость, гибкость, упругость, стойкость к воздействию химических реагентов, бактерий и ферментов. Следует отметить, что все эти изменения, вызванные скреплением структурных элементов дермы дубителем, необратимы.

Сам процесс дубления состоит из проникания (диффузии) дубящего раствора в голя и последующего связывания дубителя с активными группами коллагена. Процессы диффузии и связывания дубителя протекают параллельно (рис.3.21).

Дубящие вещества — разнообразная гамма веществ (растительных, искусственных, синтетических), способных входить в химическую реакцию с коллагеном.

Из растительных дубящих веществ (таннидов) наибольшее значение имеют экстракты, полученные из различных частей (коры, древесины, листьев, плодов, корней) многих листовых растений: дуба, каштана, лиственницы, белой акации, эвкалипта, ивы, квебрахо и акации катеху. Части растений, в которых содержатся танниды, называются дубильными материалами. Водные вытяжки, полученные из дубильных материалов (упаренные или высушенные), называются дубильными экстрактами. Дубители оцениваются коэффициентом дубности K_d (чем выше K_d , тем лучше продуб голя). Самый высокий $K_d=80$ имеет экстракт из квебрахо и катеху (это экстракт из акации катеху, растущей в Индии и Шри Ланка (Цейлон); получается он и искусственным путём). Отечественные дубильные экстракты получают из коры ивы, ели, лиственницы, древесины дуба, кипариса, туи и некоторых других растений ($K_d_{ивы}=50$; $K_d_{ели}=30$; $K_d_{лиственницы} \approx 50$; $K_d_{кипариса}$ (как и $K_d_{туи}) > 50$). Последние два растения не имеют промышленного значения. Все экстракты из этих растений содержат циклические соединения ароматического ряда, ароматические сульфокислоты и вещества типа резорцина (полирезорцин — но это не полимер, т. к. его $M=700...800$ ат. ед.).

Растительные дубящие вещества получают следующим образом. На экстрактовом заводе кору (это наиболее распространённый дубильный материал) сначала рубят на специальных рубилках, полученные кусочки заливают водой ($t_{\text{воды}} \approx 60^\circ\text{C}$). Происходит переход дубящих веществ в воду — экстрагирование. Затем полученная жидкость выпаривается в диффузорах под низким давлением (следовательно, $t_{\text{кип}} < 90^\circ\text{C}$). Вода испаряется, а таннины остаются в виде густого киселя. Экстракты можно выпускать в бумажных пакетах, т. к. полученный таннидный кисель очень быстро застывает, и бумага не пропитывается.

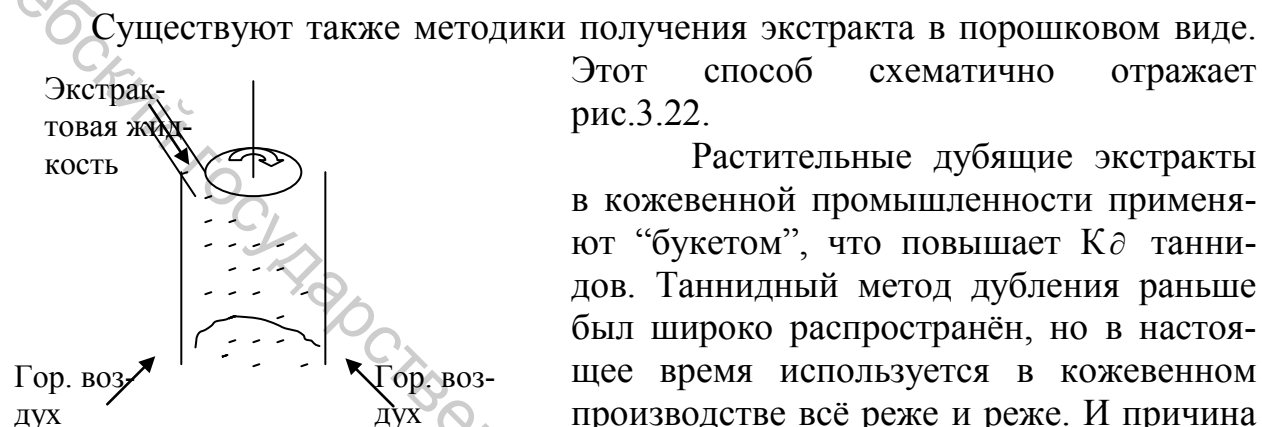


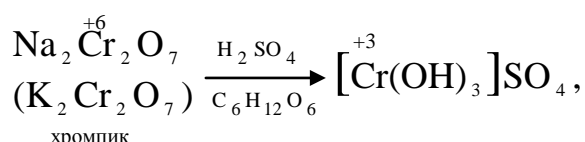
Рис.3.22. Производство порошкового экстракта

Растительные дубящие экстракты в кожевенной промышленности применяют “букетом”, что повышает K_d таннидов. Таннидный метод дубления раньше был широко распространён, но в настоящее время используется всё реже и реже. И причина тут не только в нехватке леса, но и в том, что таннины содержат многие полезные вещества, которые широко используются в парфюмерии, фармацевтике, медицине.

Эти отрасли и захватили рынок растительных экстрактов. Поэтому таннины являются большим дефицитом, и их применяют только для дубления подошвенных и стелечных кож, т. к. таннидный метод дубления обеспечивает повышенную $t_{\text{сварив.}} \approx 90^\circ\text{C}$, повышенную устойчивость к истиранию, гидрофобность кож, устойчивость к внешним воздействиям.

Синтетические дубители представляют собой водорастворимые продукты конденсации ароматических углеводов (фенола, нафталина и т. д.) с формальдегидом. Синтетические дубящие вещества (синтаны) подобны природным таннидам и частично их заменяют. Достоинства синтанов: высокая проникающая способность, а следовательно, и скорость дубления; они дешевле, чем натуральные таннины. Недостатки: низкое качество дубления, низкая $t_{\text{сварив.}} = 70 \dots 80^\circ\text{C}$, невысокая устойчивость к действию воды (повышенная вымываемость), при взаимодействии с воздухом синтаны постепенно разлагаются. Поэтому синтетические дубители применяют только “в букете” с растительными.

Минеральные дубители — соли металлов, обладающих амфотерными свойствами. Соль металла только тогда может использоваться в качестве неорганического дубителя, если она содержит этот металл в его наименьшей валентности. Например,



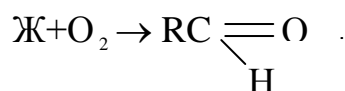
т.е. хромпик нужно было обработать таким образом, чтобы валентность Cr стала наименьшей (+3). Минеральное дубление производят на основе солей следующих металлов: Cr, Ti, Al, Fe, Zr и нек. др. По применяемым дубящим веществам методы дубления названы соответственно хромовым, титановым, алюминиевым, железным, циркониевым. Наиболее распространённым является хромовый дубитель, который придаёт коже зелёный цвет и $t_{\text{сварив.}} \approx 115^\circ\text{C}$; $t_{\text{сварив.}}(\text{Al}) \approx 130^\circ\text{C}$; $t_{\text{сварив.}}(\text{Zr}) \approx 115^\circ\text{C}$; $t_{\text{сварив.}}(\text{Ti}) \approx 190^\circ\text{C}$ последние три дубителя придают коже белый цвет; $t_{\text{сварив.}}(\text{Fe}) \approx 90^\circ\text{C}$ — придаёт коже красный цвет (сафьяновые сапоги). Указанные температуры характерны для сваривания кожи в мокром состоянии, а в сухом — они возрастают в три раза. Минеральное дубление “в букете” не применяется.

Дубящее действие неорганических соединений зависит от двух основных факторов:

- от способности иона металла образовывать комплексы, содержащие два и более центральных атома, которые в последующем способны образовывать стабильные комплексы с функциональными группами коллагена;
- от pH, при которой происходит осаждение гидроксида металла, снижающее их дубящие свойства.

Важнейшей характеристикой минеральных дубящих соединений, влияющей на характер протекания в процессе дубления диффузии и связывания с коллагеном, является основность, определяемая наличием гидроксильных групп в комплексе дубителя. Основность определяется отношением гидроксильных групп, связанных с атомом дубителя (Cr, Ti и др.), к степени их окисления. При использовании на начальной стадии процесса дубящих соединений хрома низкой основности (до 30%) ускоряется их диффузия в толщу дермы, а при добавлении раствора повышенной основности (до 40%) увеличивается степень связывания дубителя с коллагеном дермы.

К дубящим веществам относят также и продукты разложения жиров морских животных. Способ дубления этими органическими дубителями называется жировым или альдегидным. Так, замшу получают в результате обработ-



ки мелкого голья расплавами жиров, температура которых не должна превышать 45°C , т. к. температура сваривания голья $40 \dots 60^\circ\text{C}$. Именно поэтому используют жиры морских животных — их $t_{\text{плав.}} = 30^\circ\text{C}$. Непосредственно дубитель получают из жира следующим образом: кислород пропускают через жир с гольём, и в результате жир разлагается с выделением альдегида.

Но подвергается разложению не весь жир, поэтому замша содержит большое количество свободного жира (до 20%). Температура сваривания замши

~90°C, поэтому для современных методов скрепления обуви она не пригодна, годятся лишь прошивные способы. Поэтому замшу выпускают лишь для производства одежды и технических изделий.

В промышленности широко используют комбинированные методы дубления минеральными и органическими (таннидами, синтанами) дубителями, особенно в производстве кож для низа обуви и юфти. Например, дубление юфти осуществляется хромсинтановотаннидным методом.

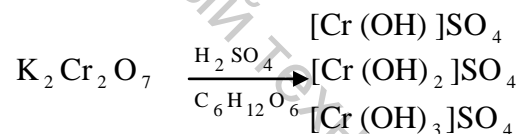
Хромовым методом дубления производят кожи для верха и подкладки обуви, а также для галантерейных изделий. Дубящими свойствами обладают комплексные многоядерные основные соли хрома (III). Дубящие соединения хрома (жидкий хромовый дубитель) на кожевенных предприятиях готовят в виде концентрированных растворов путём восстановления в кислой среде хромпика (дихромата натрия или дихромата калия) органическими веществами (патокой, глюкозой, глицерином, древесными опилками и т. п.).

В настоящее время в промышленности применяются три метода хромового дубления: классический (или однованный) метод, двухванный, хром-эмульсионный.

Классический метод хромового дубления

Этот метод требует предварительного пикелевания, за счёт которого создаются условия для лучшей диффузии солей хрома.

Прежде всего необходимо получить 3 вида хромового экстракта:

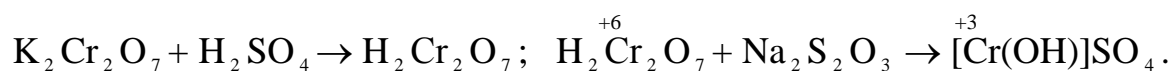


На первой стадии в барабан заливают экстракт низкой основности ($[\text{Cr}(\text{OH})]\text{SO}_4$) при $t=20^\circ\text{C}$. Этот экстракт менее вязкий и поэтому более проникающий сквозь структуру дермы. По истечении 8ч. (произошло частичное дубление) отработанную жидкость сливают на регенерацию (выделение оставшихся хромовых экстрактов). Затем в ванну заливают на 8ч. экстракт средней основности ($[\text{Cr}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$) при $t=50^\circ\text{C}$. Повышение температуры увеличивает скорость дубления. На третьем этапе в ту же ванну помещают экстракт высокой основности ($[\text{Cr}(\text{OH})_3]\text{SO}_4$) при $t=80^\circ\text{C}$. Постепенное увеличение температуры улучшает связывание соединений хрома с коллагеном и способствует их равномерному распределению. После 24-часового дубления кожа выгружается из барабана и выстилается. Во время пролёжки она разравнивается, стекают остатки дубящих соединений, но процесс дубления продолжается. После этого кожевенный полуфабрикат поступает на механические операции.

Двухванный метод хромового дубления

В некоторых случаях (например при выработке шевро), когда кожа должна быть более мягкой, чем кожи из шкур крупного рогатого скота, применяют двухванный дубление, которое необязательно требует предварительного пикелевания. Обработка идёт в два этапа. Гольё, помещённое в барабан, обра-

батывают сначала раствором хромпика в присутствии кислоты, а затем раствором гипосульфита натрия:



Дихромовая кислота ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)—слабая кислота, обладающая высочайшей способностью к прониканию. Эта кислота вытесняет воду из голя и заполняет возникшие промежутки. На данном этапе мы ввели недубящий хром в структуру дермы. После добавления гипосульфита натрия происходит восстановление на волокне Cr (VI) в Cr (III) с выделением серы, отлагающейся на волокне и делающей кожу более мягкой и наполненной. Вышеперечисленные операции проводятся в течение 6...8 ч. в одной ванне в барабане. По истечении указанного времени полуфабрикат выгружается из ванны и из барабана и выстилается. Осуществляется пролёжка. После этого в другой ванне происходит додубливание хромовым экстрактом высокой основности 6...8 ч. при $t=50^\circ\text{C}$.

Хромэмульсионный метод дубления

Этот метод отличается от предыдущих тем, что голя обрабатывается эмульсией, содержащей дихромовую кислоту, веретённое масло и эмульгатор (обычно жидкое мыло “Монополь”). Эмульсия готовится следующим образом: берётся р-р хромпика, в него добавляется H_2SO_4 и получается дихромовая кислота, которая перемешивается с веретённым маслом и жидким мылом, после чего полученный р-р пропускается через ультразвуковой вибратор, в результате чего образуется эмульсия. Обработка эмульсией голя проводится в подвесном барабане при комнатной температуре в течение 30 мин. при $\text{Жк}=1$ ($V_{\text{жид.}}=V_{\text{голя}}$). Затем в барабан добавляется гипосульфит натрия (обработка с $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ продолжается 30 мин.), в результате чего происходит образование дубящих солей хрома. Таким образом, за 1 час мы добились образования хромового комплекса на волокне, тогда как в вышеперечисленных методах хромового дубления на это требуется гораздо больше времени. Далее, не вынимая полуфабрикат и не останавливая барабан, в него добавляется хромовый экстракт средней основности при $t=40^\circ\text{C}$. Обработка продолжается 2 часа. Затем жидкость в барабане меняется и дальнейшая обработка продолжается в хромовом экстракте высокой основности при $t=80^\circ\text{C}$ на протяжении 1,5...3 часов (в зависимости от толщины полуфабриката). Таким образом, хромэмульсионный метод дубления позволяет сэкономить 4 часа, улучшить свойства кожи—она становится более мягкой.

Жидкости, сливаемые из барабанов после хромового дубления, содержат большое количество солей хрома (8...14 г/л). Эти соли необходимо регенерировать для повторного их использования и уменьшения загрязнённости сточных вод. Регенерация солей хрома проводится едким натром, известью, карбонатом натрия.

Основными производственными дефектами кож хромового дубления являются стяжка и усадка лицевой поверхности, резко выраженная неравномерность распределения дубящих соединений по толщине, наличие значитель-

ных количеств несвязанных с коллагеном соединений хрома. Причинами появления указанных дефектов могут быть недостаточная пропикелеванность голя, высокая основность дубильных соединений хрома на начальной стадии дубления, резкое и запоздалое повышение основности дубильного р-ра карбонатом натрия в процессе дубления.

Дубление голя другими неорганическими (минеральными) дубящими соединениями (циркония, титана, алюминия и др.) проводится в основном при сочетании с органическими дубителями. Их используют при комбинированных методах дубления в производстве кож для низа обуви, реже юфти.

При дублении органическими дубителями применяют простые дубящие соединения (дубящие альдегиды) и жиры, а также сложные дубящие соединения (таннины, синтетические дубители) и дубящие полимеры, в основном аминосмолы.

В настоящее время из методов дубления голя одним или смесью органических дубителей промышленное значение имеет только жировой. Все другие органические дубители используются главным образом при комбинированных методах дубления.

Комбинированное дубление заключается в последовательном или одновременном воздействии на голя дубителей различной химической природы. Комбинированное дубление позволяет получить кожи, резко отличающиеся по свойствам от кож, выдубленных одним дубителем, ускоряет процесс дубления и снижает себестоимость кожи. Комбинированные методы дубления широко используются в производстве кож для низа обуви и юфти. К наиболее распространённым комбинированным методам дубления относят следующие: хромсинтановотаннидное дубление, хромцирконийсинтановый и хромалюмосинтановый методы.

К основным дефектам кож комбинированных методов дубления можно отнести садку и ломкость лицевой поверхности кожи, непродуб, неравномерность окраски по площади.

После дубления осуществляют пролёжку выдубленного полуфабриката. Цель этой операции заключается в упрочнении связи дубящих веществ с макромолекулами коллагена и в восстановлении структуры голя. Пролёжку можно заменить обработкой горячей водой в течение 1 часа. Повышенная температура активизирует работу имеющихся в структуре хромовых комплексов — происходит додубливание.

Существует несколько способов определения качества дубления. На производстве для контроля качества дубления пользуются экспресс-методом — пробой на КИП. Эта проба заключается в помещении образца кожи в кипящую воду на 5 мин. Если после этого усадка образца по площади не превышает 5%, то кожа считается хорошо выдубленной. Качество дуб-

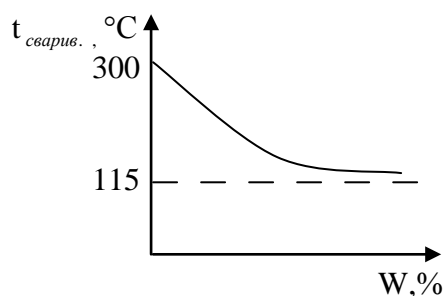


Рис.3.23. Зависимость температуры сваривания кож от влажности

ления оценивают также $t_{\text{сварив.}}$ кожи — температурой, при которой испытуемая полоска кожи определённого размера (чаще 3×50 мм), предварительно намоченная и помещённая в подогреваемую воду (или в смесь глицерина с водой, что повышает $t_{\text{кип.}}$ жидкости, т. к. глицерин кипит при $t=170^\circ\text{C}$), начнёт изгибаться. Температура сваривания полуфабриката должна быть не ниже 105°C . Если $t_{\text{сварив.}}=115^\circ\text{C}$, то такая кожа считается качественной. У сухой кожи хромового дубления $t_{\text{сварив.}}=300^\circ\text{C}$, но с повышением влажности кожи $t_{\text{сварив.}}$ уменьшается (рис.3.23).

Качество кожи оценивает ещё один показатель—гигротермическая устойчивость (Γ_y , %) — способность влажной кожи при растяжении сохранять прочность при температуре ниже температуры сваривания. При этом межмолекулярное взаимодействие в структуре коллагена ослабляется. Гигротермическую устойчивость в процентах определяют как отношение предела прочности при растяжении нагреваемых влажных образцов к пределу прочности при растяжении таких же влажных образцов, не подвергающихся нагреванию:

$$\Gamma_y = \frac{g_{\text{мг.}}}{g_{\text{мх}}} \cdot 100[\%].$$

Если $\Gamma_y=70\%$, значит, материал потерял 30% прочности при влажном нагревании. В идеале же $\Gamma_y=100\%$.

3.9.4. Последубильные и отделочные операции

Цель последубильных операций — подготовка выдубленного полуфабриката к отделке. В результате кожа приобретает мягкость, водостойкость, полноту, необходимую толщину. Во время отделочных операций из кожи удаляется лишняя влага, ей придаются необходимые физико-механические свойства и внешний вид. Содержание и последовательность операций зависят от вида сырья и назначения кожи.

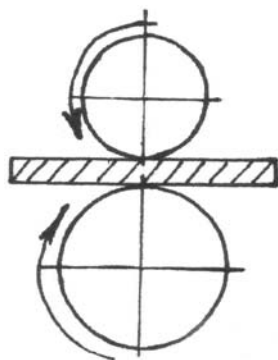


Рис.3.24. Схема машины для отжима

Механические операции после дубления полуфабриката существенно влияют на качество и расход кожевенного сырья на единицу площади. К механическим операциям относят промывку, отжим, двоение, строжку.

Для кожи, из которой изготавливаются детали, подвергающиеся в эксплуатации значительным изгибам, операция промывки имеет большое значение. В результате этой операции удаляются вещества, отложившиеся в лицевом слое. Эти вещества делают слой малотягучим, и вследствие этого при изгибе могут возникнуть трещины в лицевом слое — это порок, который называется “садка лица”.

Отжим влаги предусматривает удаление влаги намокания и обеспечение эффективности проведения последующих механических операций

(двоения, строгания). Лишняя влага удаляется в производстве кож хромового метода дубления на валичных (рис.3.24) машинах (которые не только отжимают, но и разглаживают кожу) до влажности 50...60%, в производстве юфти и кож для низа обуви на валичных машинах и на прессах - до влажности 50%. В зависимости от вида кожи отжим выполняют перед жированием, наполнением или двоением.

Двоение производится только для полуфабриката хромового метода дубления, который не двоили в голье.

Для выравнивания толщины и доведения её до стандартной, для получения гладкой бахтармянной поверхности полуфабрикат *строгают* на строгальных машинах, которые работают по принципу мездрильных. Строжка является важнейшей операцией в производстве кож хромового метода дубления, особенно при выработке эластичных кож с натуральной лицевой поверхностью и кож для низа обуви клеевого метода крепления.

После механических операций кожа должна быть сдана в отделочный цех, но перед этим необходимо адресовать кожу на конкретный способ отделки. Поэтому проводят предварительную сортировку по назначению и методам отделки в зависимости от наличия, характера расположения и глубины дефектов, особенно на лицевой поверхности. Учитывается при этом и цвет, в который будет окрашена кожа: лучшие кожи окрашиваются в чёрный и белый цвета, с лицевыми пороками — в цвета радуги. При предварительной сортировке составляются партии (по 800кг.), каждая из которых имеет паспорт с указанием рекомендаций на вид отделки.

Жидкостная отделка кож

Жидкостная отделка кож состоит из химических и механических операций:

- а) химические: нейтрализация, крашение, жирование, наполнение;
- б) механические: отжим, разводка, сушка, отволожка (увлажнение), тяжка.

Нейтрализация необходима для удаления из полуфабриката лишней кислоты, затрудняющей процессы крашения и жирования. Красящие и жирующие вещества имеют подкисленную среду, полуфабрикат после дубления — также кислую среду, поэтому в целях создания благоприятных условий для химических реакций при последующих операциях необходимо довести состояние кожи до нейтрального или слабощелочного. Нейтрализация является завершающим процессом хромового дубления, в ходе которого упрочняются связи соединений хрома с коллагеном. Нейтрализацию осуществляют во вращающемся барабане раствором бикарбоната натрия (1,5...2,5%) или раствором других щелочных реагентов (буры, бикарбоната аммония и др.). Обработка ведётся при $t=60^{\circ}\text{C}$ в течение 50...60мин. при $\text{Жк}=1$. До и после нейтрализации кожи промывают тёплой водой. Промывку до нейтрализации проводят для удаления небольших количеств свободной кислоты, нейтральных солей и несвязанных хромовых соединений, после — для удаления из кожи солей, образовавшихся в результате нейтрализации.

Крашение

В кожевенном производстве различают два способа крашения: барабанное и покрывное. Покрывное крашение (сухое) состоит в образовании на лице кожи цветной плёнки, барабанное (жидкостное) — в обработке полуфабриката водным раствором синтетических красителей. Различают два вида барабанного крашения: основное — когда в дальнейшем кожа будет выработана с неокрашенной поверхностью (краситься больше не будет) и вспомогательное (или фоновое) — когда в дальнейшем кожа будет подвергнута покрывному крашению. Основным крашением кожа прокрашивается насквозь, а вспомогательное только создает цветовой тон поверхности кожи.

Основная задача при барабанном крашении — достижение равномерной, глубокой и прочной (к действию воды, потовыделений, светопогоды) окраски полуфабриката. Наибольшее влияние на достижение указанных эффектов оказывают свойства красителя, рН, температура и жидкостный коэффициент раствора. Барабанное крашение проводится после нейтрализации и промывки при $J_k=1,5\dots 2$, температуре раствора красителя $60\dots 65^\circ\text{C}$ в течение $1\dots 2$ ч. Для получения более равномерной окраски, особенно при крашении в светлые тона, применяют выравниватели (диспергаторы, смачивающие вещества), вводимые в барабан до начала крашения кожи.

Для крашения используют синтетические кислотные, прямые красители и лишь в отдельных случаях (для крашения велюра и перчаточных кож) применяют основные красители. Основные красители дают интенсивную окраску, устойчивую к трению на сухой и мокрой коже, но слабо устойчивую к действию света. Этими красителями может быть окрашен только полуфабрикат растительного и хромрастительного дубления, т. к. реакционными группами в основных красителях являются аминогруппы, которые связываются с кислотными группами белка и таннидов.

Для барабанного крашения полуфабриката хромового метода дубления в основном применяют синтетические кислотные и прямые красители анионного характера, представляющие собой натриевые соли ароматических сульфокислот с общей формулой RSO_3Na . В кислотных красителях реакционной группой является сульфогруппа, и они хорошо окрашивают полуфабрикат хромового вида дубления. Однако окраска, даваемая ими, неглубокая. Прямые красители — те же кислотные, но их частица имеет больший молекулярный вес, и они не проникают глубоко в структурные элементы полуфабриката. Существенным недостатком является то, что со временем яркий тон, созданный прямым красителем, под действием пота и влаги исчезает.

Жирование

Цель жирования заключается во введении в кожу жирующих веществ для придания ей большей полноты, гибкости и прочности. При введении значительного количества твёрдых жирующих веществ кожа становится водонепроницаемой. Жиры адсорбируются на поверхности структурных элементов кожи в виде несплошного слоя, разделяют их, снижают трение

между ними при деформации кожи. В связи с этим жирование кожи повышает прочность и сохраняет её гигиенические характеристики.

Свойства кожи существенно зависят от вида, количества и характера распределения жирующих материалов в дерме. Жирующие материалы по происхождению можно разделить на природные, или натуральные (жиры наземных и морских животных, растительные масла), продукты переработки нефти (минеральные масла, парафины и т. д.) и полученные на их основе синтетические жирующие вещества.

Жирование жёстких кож и юфти осуществляют при помощи жировых смесей, изготовляемых из синтетических жирующих материалов, животных жиров, минеральных жирующих веществ и продуктов их переработки. Кожу для низа обуви и юфтевые жируют в специальных жировальных барабанах с подогревом нагнетаемого воздуха и вливаемой жировой смеси, дозировка которой, как и продолжительность жирования, зависит от назначения кожи.

Хромовые кожи жируют жировыми эмульсиями, представляющими собой жидкость (воду), в которой во взвешенном состоянии находятся мелко раздробленные частицы жира, удерживаемые в этом состоянии вследствие добавки эмульгатора. В состав эмульсий для жирования хромовых кож вводят сульфированные жиры, касторовое масло, мыло, кожевенную эмульгирующую пасту и др. Жирование хромовых кож выполняют во вращающемся барабане при температуре 55...60°C в течение 40...60 мин.

При выработке хромовых кож для низа обуви и свиной юфти с целью снижения намокаемости и промокаемости в кожу иногда вводят твёрдые жирующие материалы в расплавленном виде.

Введение жира имеет большое значение для кожи, называемой лайкой. При выделке лайки разрыхление голя создаётся действием алюминиевых квасцов. Жир применяется в виде яичного желтка, который очень тонко распределяется по поверхности структурных элементов. Кроме яичного желтка, в толщу голя вводится пшеничная мука. Отложение муки препятствует склеиванию волокон. Лайка обладает хорошей тягучестью и пластичностью, но после намочения делается жёсткой, поэтому она применяется главным образом для лёгких перчаток.

Наполнение имеет ряд целей в зависимости от вида и назначения кожи. Так, подошвенные кожи рантового типа и термоустойчивые стелечные кожи (для изготовления обуви способом прессовой горячей вулканизации) наполняют для придания им большей полноты, износоустойчивости, для улучшения внешнего вида; наполнение препятствует усадке по площади при уменьшении относительной влажности воздуха окружающей среды и при нагреве, повышает термоустойчивость. Наполнение кож для низа обуви производят перед их жированием или одновременно с ним. Наполнение осуществляется путём обработки кож во вращающемся барабане раствором наполнителей, в качестве которых применяется суспензия магнезии ($MgSO_4$),

придающая повышенную износоустойчивость, и техническая глюкоза ($C_6H_{12}O_6$), придающая повышенную толщину.

Целью наполнения кож для верха обуви является увеличение полезной площади кожи за счёт выравнивания её по толщине, увеличение износоустойчивости, повышению водостойкости, а также придание коже ряда специфических свойств: тропикостойкости, огнестойкости, кислотоупорности.

Наполнители для кож верха обуви можно разделить на две группы: гидрофобные и гидрофильные. Пример гидрофобного наполнителя — латекс. Если ввести 5% латекса от массы, то гидрофобность такой кожи увеличится в 2 раза, одновременно увеличится износоустойчивость на 50%, полезная площадь повысится на 7...8%, но вдвое уменьшатся и гигиенические свойства кожи. К гидрофильным наполнителям относятся мочевиноформальдегидная и меланиноформальдегидная смолы, диамидная смола и др. Эти смолы растворимы в воде, поэтому их вводят в кожу в растворённом виде. В структуре кожи они реагируют с хромовыми комплексами и после сушки поляризуются, образуя тонкую плёнку в волосяном канале. Эта плёнка способна поглощать воду и при этом набухать, препятствуя дальнейшему проникновению воды в глубь кожи (рис.3.25).

После высушивания плёнка приобретает прежние размеры. Очевидно, что гидрофильные наполнители на 90% сохраняют гигиенические свойства кожи для верха обуви.

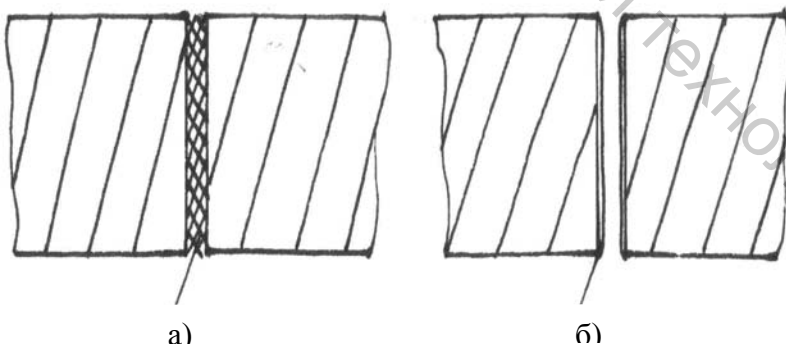


Рис.3.25. Схема отложения гидрофобного наполнителя: а) и гидрофильного, б) в коже

Современные технологии позволяют использовать коллагеновые наполнители в виде порошка и в виде раствора. Этим решается много проблем, в том числе и проблема утилизации отходов кож.

Для придания специфических свойств коже применяются силиконовые наполнители — кремнийорганические соединения, введённые в структуру кожи.

Механические операции жидкостной отделки кож (отжим и разводка) проводятся после химических и существенно влияют на выход кож по площади и особенно на качество кож комбинированных методов дубления для низа обуви и юфти.

Отжим влаги проводится для полуфабриката, окрашенного и прожированного в растворе. При отжиме избыток влаги удаляется на валичных машинах с подогревающимся валом, чтобы повысить эффективность

воздействия последующей разводки. Влажность полуфабриката после отжима 55...60%.

Операцию *разводки* выполняют перед сушкой для разглаживания складок на коже и придания гладкости её лицевой поверхности. Вследствие происходящего при разводке растягивания увеличивается площадь кожи на 10...15%, происходит ориентация её структурных элементов и изменение механических свойств. Разводке подвергают как кожи для низа обуви, так и юфтевые, хромовые кожи для верха обуви. Разводку выполняют на разводных машинах различной конструкции, принцип работы которых заключается в разглаживании лица полуфабриката гладким валом или валом с тупыми ножами.

После жидкостной отделки кожа передаётся в сушильный цех.

Сушка — одна из важнейших операций отделки в производстве кожи. Сушка предусматривает удаление из полуфабриката избыточной влаги (влаги намокания и капиллярной), что необходимо для последующей отделки и использования кожи. Наряду с этим, в процессе сушки происходит увеличение прочности связи между дубителем и макромолекулами коллагена, перемещение несвязанных таннидов к наружным слоям кожи, усадка кожи и уменьшение размеров её капилляров, а следовательно — уплотнение структуры, изменение площади и толщины.

В кожевенном производстве применяются три вида сушки: подвяливание, основная сушка и подсушка. При подвяливании мокрой кожи влага удаляется лишь частично (до влажности 40...45%). Применяется в производстве юфти и кож для низа обуви взамен отжима или дополнительно. Подсушивание — удаление из полуфабриката влаги, введённой при увлажнении и покрывном крашении. Основная сушка — доведение содержания влаги в полуфабрикате до 5...10% (т. н. сушка “на сухарь”). В результате основной сушки происходит завершение процесса дубления (так, продуб кож для низа обуви повышается на 10...20%), переформирование структуры кожи — всё это достигается в результате почти полного удаления влаги из структуры (иногда до 3...4% составляет кристаллическая вода). После основной сушки кожа становится очень ломкой.

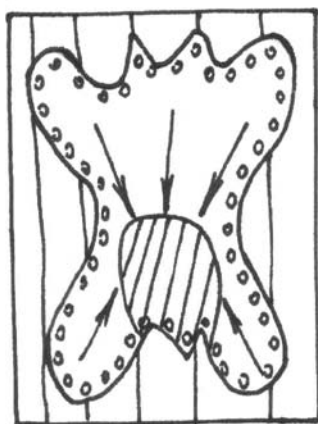


Рис.3.26. Сушка кож на деревянных щитах

Различают следующие основные методы сушки: конвективный, контактный, радиационный, токами высокой и сверхвысокой частоты, сублимацией.

При конвективном методе сушки полуфабрикат сушат в различных состояниях: свободном — взвес на шестах или рамах; фиксированном — растянутом и закреплённом зажимами на перфорированных металлических рамах или внаклейку на стеклянную или дюралевую пластину.

Для сушки взвес применяются сушилки туннельного типа. Вентиляторы, расположенные вдоль

всего туннеля, длина которого 20...30м., направляют подогретый воздух в туннель, через который проходит навешанный на рамы полуфабрикат. Тёплый воздух перемещает влагу в коже из внутренних слоёв к наружным и испаряет её. Так, сушка протекает при температуре внутри туннеля 50°C в течение 5...8ч.

Данный способ сушки применяется для кож низа обуви, для тонких подкладочных кож и для спилка, но непригоден для кож верха обуви (для наружных деталей), т.к. при такой сушке увеличивается толщина кожи на 10...15%, происходит усадка на 10...15% — следовательно, нарушается стандартность толщины и уменьшается площадь.

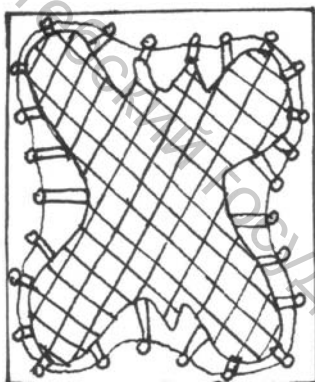


Рис.3.27. Сушка кож на рамах

Кожи для верха обуви сушатся в напряжённом состоянии: растягиваются и закрепляются на специальных рамах. Первоначально в качестве рам использовали сбитые в ряд доски, к которым с помощью гвоздей в натянутом состоянии прибавалась кожа (рис.3.26). Недостатком этого способа является то, что происходит сушка только с одной стороны, происходит ухудшение качества кожи из-за проколов гвоздями, уменьшение по площади чепрачной части за счёт вытягивания более тонких участков пол и лап, т. е.

происходит увеличение неравномерности кожи по толщине и площади на топографических участках. Позднее стали использовать дюралевые перфорированные рамы, к которым кожа прикреплялась в натянутом состоянии с помощью прищепок (рис.3.27). В этом случае сушка двусторонняя, кожа не прокалывается, но по-прежнему происходит переформирование структуры.

Чтобы исключить такой негативный фактор, как переформирование структуры кожи, стали использовать сушку внаклейку на стеклянную или дюралевую пластину. Толщина стеклянной пластины должна быть не менее 5мм., но такая своеобразная рама получалась очень тяжёлой, да и сушка происходила только с одной стороны. Неудобство этого способа заключалось ещё и в том, что клей после окончания сушки необходимо было смывать с лицевой поверхности кожи, в результате чего происходила усадка по площади. Использование в качестве клея льняной олифы решает эту проблему, но в настоящее время льняное масло — большой дефицит, поэтому его не используют в кожевенном производстве. Применение дюралевой зеркальной рамы имеет массу достоинств, но один существенный недостаток — быстрое стирание покрытия.

При контактном методе сушки теплота передаётся полуфабрикату непосредственно от нагретой металлической поверхности. В производстве кож для верха обуви, подкладочных и галантерейных, широко используют один из вариантов такой сушки—контактно-вакуумный (вакуумная сушка). Первую вакуумную сушилку изобрели в Швеции. Эта сушилка обеспечивает быстрое высыхание кожи (3...8мин.) при температуре 80...85°C, в вакууме

$(9...9,8) \cdot 10^4$ Па. Скорость сушки можно регулировать. Но использование таких сушилок нарушает поточность производства, они очень энергоёмкие и дорогостоящие. Достоинством этого способа является то, что он обеспечивает двустороннюю сушку, а также сохраняет равномерность по толщине и площади на топографических участках кожи.

При радиационном методе сушка осуществляется инфракрасными лучами, источниками которых являются электронагреватели, лампы накаливания и т.п. Этот метод наиболее эффективен для подсушки кож после покрывного крашения.

Сушка ТВЧ и ТСВЧ экономична при подсушке кож после покрывного крашения. Из-за особенностей (образование теплоты в наиболее электропроводном слое) указанные методы при подсушке покрывной краски практически устраняют усадку кожи по площади, в 6...8 раз сокращают длительность процесса.

Сушка сублимацией основана на удалении влаги при замораживании полуфабриката. В сочетании с вакуумом этот метод очень эффективен для консервирования шкур. Для сушки кож он не нашёл практического применения.

После основной сушки волокнистая структура дермы частично склеивается. Для проведения дальнейших механических операций нужно повысить деформируемость полуфабриката. Этого добиваются *увлажнением (отволожкой)*. Влага, введённая в дерму, ослабляет взаимодействие между структурными элементами кожи и уменьшает силы трения между ними. Увлажнение осуществляют погружением в воду на несколько секунд с последующей пролёжкой в течение 8 часов, в результате чего влажность полуфабриката увеличивается до 30%; с помощью влажных опилок, которыми пересыпают кожи (8ч. пролёжки); паровоздушной смесью во влажно-тепловых камерах при $t=50...55^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха 95...97%. При увлажнении паровоздушной смесью лишняя влага не поглощается полуфабрикатом, дерма увлажняется равномерно и пролёжки не требуется.

Нарушение технологических режимов сушки и увлажнения приводит к потере площади кожи, жёсткости, садке лицевой поверхности, неравномерности свойств топографических участков кожи, появлению плесени при длительном хранении, отмина и отдушистости.

Увлажняется как кожа для верха обуви (до 28...30%), так и для низа (до 20%). После увлажнения кожа для низа обуви *прокатывается* для уменьшения толщины, увеличения плотности, износостойчивости и площади на 5...6%. Сущность прокатки сводится к сжатию кожи между катящимся по ней массивным полировальным роликом и плитой, на которой она лежит. Для этой операции часто используют ролики (катки) с внутренним подогревом (до 80°C), которые обеспечивают удельное давление до $500\text{кг}/\text{см}^2$. Чепраки для низа обуви прокатывают вдоль и поперёк, воротки—в разных направлениях, полы—поперёк. Количество ходов прокатки зависит от назначения кожи. Так,

для кожи “аго” (используется для клеевой обуви) для придания нужных свойств необходимо до 10 прокаток; для кожи, используемой при прошивном методе крепления, — 2 прокатки; для стелечных кож—1...2 прокатки. Чем больше прокаток, тем выше плотность кожи. Стелечная кожа для детской обуви прокатке не подвергается, а производится её разводка.

Часто прокатку заменяют и (или) дополняют *тяжкой*. Тяжка — операция обработки хромовых кож для верха обуви и юфтевых кож на тянущих машинах вибрационного типа для придания им мягкости и эластичности. При тяжке кожа растягивается и изгибается, склеившиеся при сушке волокна кожи разъединяются и ориентируются, площадь увеличивается до 20%. Если необходимо получить тонкую кожу, то тяжку нужно провести не менее 5 раз с пролёжкой (для релаксации напряжений).

После тяжки кож происходит вторая сушка, которая предусматривает доведение влажности кожи до равновесного состояния (состояние кожи при нормальных условиях). Сушка происходит на рамах (чаще всего раздвижных) в мягких условиях при $t=50^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов. При этом не происходит переформирования структуры. После второй сушки кожа поступает в очередной отделочный цех.

Отделка кож в сухом состоянии

Все перечисленные ниже операции являются штучными, т.е. проводятся для каждой кожи в отдельности.

Отделка кож в сухом состоянии включает следующие операции:

- грунтование;
- сушку;
- шлифование;
- покрывное крашение;
- лощение;
- первое прессование;
- нанесение закрепителя;
- второе прессование.

Грунтование. Цель грунтования — улучшение адгезии покрытия к коже, что уменьшает осыпание покрытия, жёсткость волокон. Кожа промазывается с лицевой стороны на машине или щёткой вручную раствором или эмульсией того полимера, который будет входить в покрывной краситель (для акрилонитрового покрытия это латекс полиметилакрилата). Грунт смачивает кожу насквозь.

Сушка. После грунтования в обязательном порядке проводят сушку, в результате которой из кожи удаляется лишняя влага, внесённая грунтом. Сушка чаще всего происходит на рамах в течение нескольких часов. Промежуточными сушками сопровождаются такие операции, как аппретирование, нанесение закрепителя.

Шлифование. Шлифование кож для верха обуви выполняется путём обработки бахтармянной поверхности кожи абразивным материалом. В результате шлифования бахтармянная поверхность кожи становится более гладкой, а сама

кожа — более мягкой. Часто с целью маскировки лицевых дефектов кожи или удаления грубой мерей (например у свиных кож) шлифованию (или спиливанию) подвергают и лицевую поверхность кожи; на шлифованную лицевую поверхность в дальнейшем наносят соответствующие покрытия, образующие искусственную лицевую поверхность. Особенно тщательно шлифуют бахтармянную поверхность хромовых кож при выработке велюра и нубука. Шлифование осуществляют на машинах, рабочим инструментом которых является вал, обтянутый шлифовальным полотном. После шлифования кожи обеспыливают.

Покрывное крашение. В состав покрывных красок входят следующие ингредиенты:

- плёнкообразующее вещество в виде эмульсии или раствора в органическом растворителе;
- пластификаторы, которые делают покрывную плёнку более эластичной, увеличивают срок её службы (касторовое масло, дибутилфталат, ализариновое масло, т. е. жироподобные вещества);
- красители (органические вещества, имеющие цвет и растворяющиеся в растворителях) и пигменты (цветные окислы металлов, не растворимые ни в одном из известных растворителей);
- среда, в которой всё вышеперечисленное растворяется или эмульгируется (например вода с эмульгатором, ацетон со спиртом).

Название аппретуры зависит от названия ВМС (плёнкообразующего вещества), входящего в неё.

Покрывное крашение обеспечивает хороший внешний вид кожи (цвет, блеск или матовость, сохранение мерей). При покрывном крашении кож со снятым лицевым слоем создаётся искусственный лицевой слой, имитирующий естественную лицевую поверхность.

Технологические параметры производства и условия носки изделий из кожи предъявляют к покрытиям комплекс сложных требований. Для сохранения целостности при изготовлении изделия покрытия на коже должны обладать высокой устойчивостью к действию влаги, температуры (не ниже 120..130°С) и органических растворителей. Исходя из условий носки изделий из кожи, покрытия должны обладать морозостойкостью (не ниже –20°С), устойчивостью к многократному изгибу (не менее 30 тыс. циклов) и к мокрому трению, высокой адгезией к сухой и мокрой коже. Все эти требования должны сочетаться с максимальным сохранением гигиенических свойств, мерей кожи.

Сущность покрывного крашения заключается в том, что на кожи, предварительно окрашенные в барабане (часто и неокрашенные) и соответствующим образом подготовленные, дополнительно наносится покрывная краска. После высушивания кожа оказывается равномерно покрытой окрашенной плёнкой. В зависимости от вида, числа, характера расположения дефектов на лицевой поверхности и назначения кожи применяют следующие виды покрытий: анилиновое, казеиновое, акриловое, нитроцеллюлозное, лаковое. Каждый вид покрытия придаёт специфические свойства коже.

Анилиновое покрытие. В последнее время широко применяются цветные кожи анилиновой отделки или анилинового крашения. Особенности производства таких кож заключаются в глубоком и равномерном окрашивании органическими красителями и последующем нанесении бесцветных или окрашенных тонких и прозрачных покрытий. Этот способ применим только при использовании высококачественного кожевенного сырья без лицевых пороков. Анилиновое покрытие максимально сохраняет внешний вид кожи, её меру и используется при выработке кож для верха обуви, перчаточных кож и одежных.

Казеиновое покрытие. В качестве покрывной краски используют аммиачно-водный раствор казеина (белка, полученного при осаждении молока), окрашенный красителями и органическими пигментами, с добавлением консервирующих веществ для предупреждения загнивания краски.

Для повышения блеска казеиновых покрытий иногда в состав покрывной краски вводят блескообразующие вещества (восковую эмульсию, кровяной альбумин). Казеиновые покрывные краски дешёвы, безопасны в пожарном отношении и безвредны при производстве и применении.



Рис.3.28. Вид казеинового покрытия под микроскопом

Казеиновые покрытия в результате трёхкратного нанесения аппретуры образуют мягкую, блестящую плёнку толщиной до 12мк. Но эта плёнка после сушек, которыми сопровождается покрытие, трескается и при рассмотрении под микроскопом (или невооружённым глазом после незначительной подтяжки кожи) имеет характер чешуек (рис.3.28). Поэтому при оценке свойств казеиновых покрытий государственными стандартами не предусматривается определение таких показателей, как устойчивость к многократному изгибу и истиранию, морозостойкость и адгезия.

Хромовая кожа с правильно подготовленным и нанесённым покрытием сохраняет свой естественный вид, приятна на ощупь, обладает необходимыми гигиеническими свойствами; покрытие устойчиво к действию органических растворителей, не осыпается при формовании заготовок на обувных фабриках и многократном растяжении и сжатии кожного верха в процессе носки обуви. Основным недостатком казеиновых покрытий является их низкая водостойкость: под действием воды, особенно при мокром трении, казеиновая плёнка частично смывается. Для повышения водостойкости казеиновые плёнки дополнительно закрепляют путём обработки формалином или нитроэмульсионными лаками. К недостаткам казеиновых красок относятся также слабая укрывистость и вследствие этого невозможность маскировки ими лицевых пороков кожи; казеиновые краски не могут быть использованы для покрытий на коже с подшлифованной поверхностью, т.к. они не образуют сплошной гибкой плёнки. Поэтому казеиновые краски применяют только при крашении в чёрный цвет (или коричневый) кож для верха обуви хромового дубления с естественной лицевой поверхностью и юфти, выработанных из шкур крупного рогатого скота.

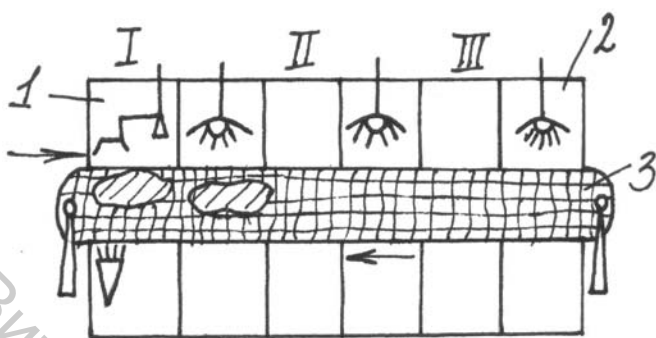


Рис.3.29. Агрегат трехкратного покрытия

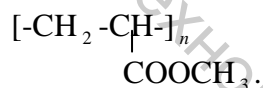
- 1 – камера нанесения покрытия
- 2 – камера сушки
- 3 – сеточный транспортёр

за пределы фотоэлемента душик прекращает работу. В следующей камере идёт высушивание кожи лампами (3,5кВт) с зеркальными отражателями. Далее процесс повторяется во II и III камерах, но концентрация аппретуры увеличивается.

После этого следует обработка кожи формальдегидом в специальных агрегатах с последующей сушкой, лощение, прессование и сдача кожи в сортировочный цех.

Акриловое покрытие — покрытие, содержащее эмульсию полиметилакрилата в воде (или латекс полиметилакрилата):

Эмульсия может окрашивать в любые цвета. Это покрытие гидрофиль-



но, образует сплошную без трещин толстую цветную плёнку с высокой укрывистостью.

Акриловые покрытия устойчивы к воздействию воды и влажному трению, способствуют сохранению лицевой поверхности кожи и мягкости в большей степени, чем нитроцеллюлозные, но в меньшей, чем казеиновые; они имеют хороший внешний вид, обладают гибкостью и эластичностью, высокой прочностью связи с кожей и практической неизменяемостью при хранении. Но это покрытие не является термостойким: при $t=100^\circ\text{C}$ оно плавится и стекает с кожи. Акриловое покрытие обычно закрепляют путём нанесения тонкого слоя нитроцеллюлозного лака. Но, тем не менее, кожу с акриловым покрытием применяют только для изготовления галантерейных изделий, обуви прошивного метода крепления, для шорно-седельных изделий.

Для нанесения акрилового покрытия нельзя применять агрегат, используемый при нанесении казеинового покрытия, т.к. отверстия в душике могут заполимеризовываться полиметилакрилатом. Поэтому это покрытие наносят вручную. В цехе имеется транспортёр, соединяющий несколько участков, на которых выполняются различные этапы процесса нанесения аппретуры. На

Казеиновое покрытие наносится трижды с промежуточными сушками с помощью специального агрегата (рис.3.29). В I камере происходит нанесение аппретуры (относительно невысокой концентрации) разбрызгиванием. Для уменьшения расхода покрытия используются фотоэлемент и освещение, которое подаётся снизу на транспортёр. Как только освещение перекрывается кожей, начинает работать вращающийся душик, через который поступает аппретура. После выхода кожи

первом участке на кожу наносят непигментированный грунт, чем достигается необходимая адгезия покрытия кож с естественной лицевой поверхностью. При отделке шлифованных кож с облагороженной лицевой поверхностью методом полива наносятся непигментированный, пропитывающий и пришивающий грунты, которые, наряду с обеспечением адгезии покрытия, создают подложку, имитирующую натуральную лицевую поверхность кожи, устраняют отмин и отдушность кож. Это достигается введением в грунт раствора ПАВ, повышающего его проникающую способность. Затем (после предварительной сушки) проводят шлифование кожи. На втором участке жёсткой щёткой вдоль хребтовой линии кожи наносят водную аппретуру (в её состав входят мездровый клей, отвар льняного семени, вода, краситель, пластификатор и др. вещества). После сушки на третьем участке выполняется та же операция, что и на втором, но направление нанесения аппретуры — поперёк хребтовой линии. На четвёртом участке аппретура наносится щёткой из плюша под $\angle 45^\circ$ к линии хребта. Только при таком трёхкратном покрытии на коже не наблюдается полосатости. После очередной подсушки кожа поступает на следующую операцию — прессование.

Нитроцеллюлозное покрытие содержит раствор нитроцеллюлозы $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$ в смеси органических растворителей. Покрытие готовят и наносят в специальных шприц-камерах, т.к. нитроцеллюлозные краски очень горючие. В цехах, где наносится нитроцеллюлозное покрытие, наблюдается высокая загазованность, пожаро- и взрывоопасная обстановка. Достоинства нитроцеллюлозного покрытия: возможность окрашивания кожи в любой цвет, наличие блеска, близкого к лаковому, высокая термостойкость после высыхания, хорошая укрывистость, небольшой расход аппретуры на $1m^2$, хорошая устойчивость плёнки к многократным изгибам, истираемости, высокая адгезионная способность к коже. Недостатки: высокая пожаро- и химикоопасность нитроцеллюлозных красок в момент их приготовления и нанесения на поверхность кожи, высокая загазованность цеха; вследствие относительно большой толщины покрывной плёнки (до 30мк) кожи теряют характерную мерю, нежность и шелковистость лицевой поверхности и отличаются низкой паро- и воздухопроницаемостью по сравнению с казеиновыми и акриловыми покрытиями, при носке обуви с верхом из кожи с нитроцеллюлозным покрытием, а также при её хранении наблюдается старение покрывной плёнки, обуславливающее её растрескивание и осыпание. Нитроцеллюлозное покрытие используется в чистом виде только для изготовления шорно-седельных и галантерейных кож. Нитроцеллюлозные краски и лаки используют в основном в качестве закрепителей акриловых и других покрытий.

Лаковое покрытие применяется в чистом виде для кож, используемых для изготовления обуви для особо торжественных случаев и отделки. Раньше применялся масляный лак, полученный из льняного семени. Наносился он на кожу тонким слоем, и образующаяся плёночка красиво выделяла мерю. Сейчас же применяют лаки синтетических полимеров: полиуретановые, поливинилхлоридные и т.д. Эти лаки делают кожу негигиеничной, образуют тол-

стую плёнку, которая осыпается, скрывает меру. Лаковая кожа — кожа с толстым покрытием, обладающим высоким блеском. Процесс получения лакового покрытия называется лакированием. Лаковое покрытие получают однократным нанесением полиуретанового раствора лака (вручную или методом полива на поливочной машине) на полуфабрикат (окрашенный в барабане с естественной, а чаще со шлифованной поверхностью) с предварительно нанесёнными окрашенными грунтами. Лаковое покрытие образуется в процессе сушки при $t=50...55^{\circ}\text{C}$ в течение 72ч. (без сиккатива — вещество, ускоряющее высыхание лакокрасочных материалов) и в течение 24ч. (с сиккативом). Раньше лаковое покрытие наносили плюшевыми щётками в обеспыленных цехах. Покрытие получалось очень тоненьким. Использование в настоящее время поливочных машин имеет ряд недостатков: плохо регулируется подача лака, большой расход лака, толстое покрытие.

Лощение. Лощение хромовых и юфтевых кож для верха обуви проводят в конечных стадиях отделки для придания блеска их лицевой поверхности. Лощение осуществляется на лощильной машине поступательным движением валика из стекла, агата, яшмы или кварцита по лицу полуфабриката. В результате лицевая поверхность делается блестящей и плёнка плотнее прилегает к нижележащим слоям. Кожы с акриловыми покрытиями не подвергают лощению вследствие недостаточной устойчивости покрытия к действию трения и нагрева лощильного валика.

Для улучшения внешнего вида кожи, повышения термостойкости и термомеханической устойчивости покрытия (иногда и водостойкости) на кожу *наносят закрепитель* (заклочительный слой), в качестве которого чаще всего применяют нитроцеллюлозные лаки и краски. Для нанесения закрепителя используют распылительные агрегаты покрывного крашения, как правило, в пожаробезопасном исполнении. Наносить закрепитель можно как до, так и после первого прессования. Следует иметь в виду, что химическая природа закрепителя покрытия предопределяет выбор аппаратуры, используемой при отделке обуви.

Далее кожа поступает на *первое прессование*.

Цели первого прессования:

- довести толщину кожи до стандартной;
- произвести полимеризацию покрытия;
- увеличить степень скрепления покрытия с поверхностью кожи.

Первое прессование проводится под большим давлением ($6...7\text{кг/см}^2$) гладкой зеркальной плитой при $t\leq 75^{\circ}\text{C}$ в течение 3сек.

Второе прессование преследует следующие цели:

- придать коже товарный вид;
- увеличить прочность скрепления нитроцеллюлозного покрытия (т. е. закрепителя) с поверхностью кожи;
- уплотнить кожу.

Второе прессование осуществляется при $t\approx 100^{\circ}\text{C}$ отделочной плитой, имеющей либо гравированную поверхность (если нужно создать рисунок на

лицевой поверхности), либо гладкую зеркальную (если необходимо сохранить натуральный вид лицевой поверхности). Плиты с выгравированным рисунком дорогостоящие, т. к. для их изготовления применяются силиконовые матрицы.

После второго прессования кожа считается готовой и сдаётся в сортировочный цех.

3.9.5. Сортировка кож

В сортировочном цехе производятся следующие операции: измерение площади и толщины, маркировка, сортировка по видам и сортам, упаковка, сдача на склад.

Измерение площади и толщины — важнейшая операция, т.к. кожи реализуются по площади и по весу. Существует контактный и электронный (бесконтактный) методы измерения площади кожи. В измерительных машинах контактного действия площадь кожи измеряется с помощью валика, к которому на пружинках присоединены щупы на расстоянии 6...8мм. Последние вдавливаются в кожу, и данные измерения выводятся на табло. Ошибка измерения составляет $\pm 3...5\%$.

В качестве измерительной системы в машинах электронного действия (например ЭМИК-1) применена схема с неподвижным световым лучом и одним считывающим фотодиодом. При прохождении кожи под осветителем через линию измерения часть светопроводов затемняется, что фиксируется. После прохождения всей кожи через линию измерения результат (площадь в дм^2) отображается на цифровом табло. Относительная погрешность измерения $\pm 0,1...0,2\%$.

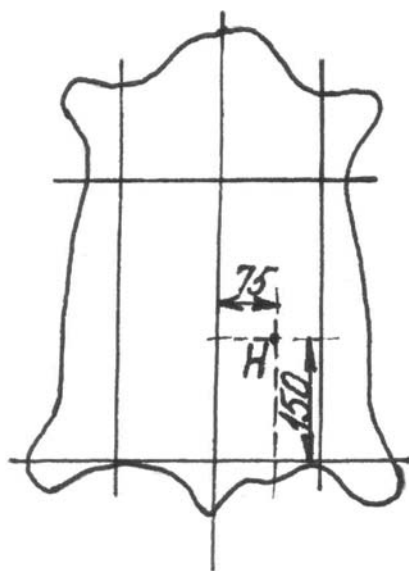


Рис.3.30. Расположение стандартной точки «Н»

Толщину кожи измеряют (в мм) в точке Н (рис.3.30), определённой государственным стандартом. Измерения проводят на машине ЭМИК-1 одновременно с измерением площади кожи или ручным толщиномером с точностью до 0,1мм.

Каждую кожу *маркируют* (клеят) с неотделанной стороны несмывающейся и непачкающей краской. Маркировку кож проводят на разных участках в зависимости от вида кожи на расстоянии от краёв не менее 3 см. Маркировка кожи должна содержать наименование завода-изготовителя, номер ГОСТ, наименование и вид кожи, сорт, площадь в дм^2 , группу толщины, дату выпуска, номер приёмщика.

Сортировка происходит по видам сырья, по развесу, по цвету и оттенкам, по сортам. Сортировщик составляет партию для потребителя (т.е. только по цвету, оттенкам и сортам), а по видам сырья и развесу партии составляются ещё на сырьевом заводе.

Основой сортировки является определение наличия пороков (прижизненных, возникающих в процессе хранения и производства кож). Кожи относят к тому или иному сорту в зависимости от характера встречающихся пороков, их количества и занимаемой ими площади, степени выраженности и расположения на коже. Принцип сортировки: каждый порок оценивается баллом, даваемым ГОСТ для сортировки данной группы кож. В этом же ГОСТ даётся характеристика и определение пороков.

Пороки делятся на четыре класса. К I классу относятся местные пороки, совершенно не допустимые в деталях обуви и измеряемые в мерах длины или площади (например подрезы, болячки, замины, пятна различного происхождения, незаросшие и скученные заросшие свищи и др.). Ко II классу относятся местные пороки, допустимые в менее ответственных участках деталей или в менее ответственных деталях обуви и измеряемые в мерах длины или площади (например подрезы глубиной до 25% от толщины кожи, моржевистость, разбросанные линейные повреждения, жировые пятна и др.). К III классу относятся пороки общего характера, не допустимые в деталях обуви или частично допустимые в менее ответственных деталях и не поддающиеся измерению (например воротистость, жилистость, заполистость, слепая и неровная нарезка искусственной мериносовой шерсти, незначительная стяжка, местная садка и отдушистость, порезы при шлифовании и др.). К IV классу относятся пороки общего характера, абсолютно не допустимые в деталях и характеризующие низкое качество всей кожи (например жёсткость, общий непродуб, общую садку, отдушистость чепрачной части по площади, превышающей 50%, и др.). Такие кожи переходят в лоскут и направляются в цех ширпотреб.

Необходимо отметить, что сортировка кож в основном органолептическая (кроме измерения площади и толщины), нет стабильности в характере определения пороков, т.к. нет полного совпадения пороков, относимых к каждому классу, для различных видов кож.

$$\sum \text{баллов} = \frac{\sum S_{\text{пороков}}}{S_{\text{кожи}}} \times 100\% .$$
 Чем больше сумма баллов, тем ниже сорт кожи.

Для определения сорта кожи существует специальная таблица, которая имеется у каждого сортировщика. Сортировщик должен составить партию для конкретного предприятия одного и того же вида сырья, развеса, цвета и оттенка, сорта.

Далее партия передаётся упаковщикам, которые *упаковывают* кожи в зависимости от группы толщины, размера, вида сырья, дубления, метода отделки, крашения, сорта. Кожи для низа обуви складывают в рулоны или пачки и упаковывают в мягкую тару (ткань, рогожу) по 5...10 шт., для верха обуви—по 10...20 шт. (в зависимости от размера). На каждой пачке или рулоне маркируют следующие сведения: завод-изготовитель, номер ГОСТ, наименование кожи, группа толщины, число кож, общая площадь, номер пачки, цвет, сорт.

Далее кожи *сдаются на склад*, где они хранятся в вентилируемых помещениях при $t_{\text{возд}}$ не ниже 5 и не выше 25°C, относительной влажности

воздуха 55...70%. Цветные кожи хранят отдельно от чёрных и сильно жиrowанных. Кожи для низа обуви хранят плашмя в штабелях высотой не более 2,5м., а юфть — в штабелях, содержащих не более 50 кож. Кожи хромового дубления хранят в рулонах или пачках штабелями высотой не более 0,75м. В упакованном виде кожи хромового дубления следует хранить не более месяца, а юфть — не более двух недель.

3.9.6. Кожевенное производство и экология

Прежде всего необходимо отметить, что абсолютное большинство применяемых технологий характеризуется образованием большого количества отходов. Химизация, обеспечивая высокую эффективность производства, требует одновременно улучшения охраны окружающей среды и здоровья работающих с химическими материалами.

Предприятия, изготавливающие материалы и изделия из кожи, могут быть источниками выброса в атмосферу пыли и газов, загрязнения сточных вод. Усугубляют эту ситуацию нарушения технологических режимов и рецептур при изготовлении материалов и изделий, плохая работа пылесборников, воздухоочистителей, очистных сооружений сточных вод, неправильное хранение и применение химических материалов.

Длительное время развитие способов защиты природы от промышленных загрязнений шло по пути строительства очистных сооружений. Однако очистные сооружения не всегда позволяют добиться требуемой степени очистки отходов, а стоят довольно дорого. Проблема может быть успешно решена путём внедрения мало- и безотходных технологий, которые, кроме природоохранных задач, решают ещё и задачу комплексного использования сырья и отходов производства.

При оценке гигиенических свойств материалов, кроме физико-гигиенических, рассматривают санитарно-химические и токсикологические свойства. При этом изучают химическую стабильность материалов, вид и количество веществ, мигрирующих из них в окружающую среду. При токсикологических исследованиях определяют местное раздражающее действие материалов на контактирующую поверхность кожи человека и организм в целом. При эксплуатации обуви миграция различных продуктов (диметилформамид, этилацетат, этиленгликоль и т.д.) из деталей увеличивается из-за потовыделений стопы, оказывающих экстрагирующее воздействие на контактирующие детали. Выделившиеся при хранении или обработке материалов вещества могут воздействовать на людей, работающих на предприятии, через кожный покров и органы дыхания, оказывать токсичное действие. Токсичность зависит от концентрации и вида вещества, а также от продолжительности воздействия.

Основные способы уменьшения газовой выделений на рабочем месте и выбросов их в атмосферу — исключение токсичных растворителей, переход на “сухие” методы производства.

Одним из проявлений деятельности предприятий является загрязнение воды. В сточных водах предприятий лёгкой промышленности содержатся ос-

татки красителей, волокон, растворителей и т.п. Предприятия лёгкой промышленности являются крупными потребителями воды. Так, все методы дубления кож требуют большой затраты воды, которая загрязняется обрабатывающими составами и выделениями из голья. Для охраны окружающей среды, экономии воды и материалов рабочие растворы после регенерации дубителей, фильтрации и организации замкнутого цикла обработки (рециркуляции) используются повторно.

Витебский государственный технологический университет

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Кожевенные материалы

1. Из какого слоя шкуры животного производится кожа?
2. Какой участок шкуры крупного рогатого скота имеет наибольшую плотность и толщину?
3. Как называется естественный рисунок на лицевой стороне шкуры животного?
4. Из какого химического вещества состоит в основном волокно дермы?
5. Сколько видов аминокислотных остатков содержит молекула коллагена?
6. На сколько групп согласно государственному стандарту подразделяются кожевенные материалы при их общей классификации?
7. Что является основным признаком при классификации кож для низа обуви по назначению?
8. Как называется кожа для верха тяжелой обуви?
9. Какой вид сырья необходим для производства кожи «Шевро»?
10. К какой группе относится порок шкуры «воротистость»?
11. На какую технологическую операцию оказывает влияние метод кожервирования шкур животных?
12. Что регламентирует «Жидкостный коэффициент»?
13. Какая цель достигается технологическим процессом «отмока»?
14. Какое вещество при намазном золении проникает сквозь дерму и разрушает волосяную сумку?
15. Какой технологический процесс ослабляет связь эпидермиса с дермой?
16. Какая механическая операция необходима для удаления подкожной клетчатки?
17. Каким веществом производится процесс обеззоливания?
18. Какой технологический процесс переводит «голье» в «кожу»?
19. Какой метод дубления наиболее быстрый по времени?
20. Какие дубящие материалы необходимы для производства кож для верха легкой обуви?
21. Какой из перечисленных минеральных дубителей дает коже наибольшую температуру сваривания?
22. Какой технологический процесс производства кож контролируется температурой сваривания?
23. Что оказывает влияние на температуру сваривания кож, кроме метода и качества процесса дубления?
24. Что характеризует гигротермическую устойчивость кожи?
25. Какая технологическая операция жидкостной отделки оказывает основное влияние на адгезионные свойства кож?
26. Какая основная цель достигается процессом наполнения кож для верха обуви?
27. Какой основной недостаток у метода сушки кож на рамах?

28. В результате какого технологического процесса кожа для низа обуви увеличивает плотность и уменьшает толщину?

29. Какое покрытие на коже в большей степени сохраняет гигиенические свойства?

30. Какое покрытие на коже не выдерживает температуру более 100°C (начинает плавиться)?

31. От чего зависит сорт кожи?

32. К какому классу пороков относятся местные пороки, недопустимые в деталях обуви и измеряемые в мерах длины или площади?

33. Какой из перечисленных пороков относится к третьему классу?

4. Текстильные материалы

В связи с нехваткой кожевенных материалов, их высокой стоимостью во всём мире всё шире и шире применяются текстильные материалы для обуви. Текстильные материалы применяют в качестве верха изделия, подкладки, межподкладки, простилки, основ для искусственных кож.

Текстильные материалы – ткани, трикотаж, нетканые материалы, нитки и фурнитура (тесьма, шнурки) – применяются при изготовлении обуви, сумок и футлярных изделий.

Технология производства и условия носки обуви предъявляют к текстильным материалам особые требования по сравнению с требованиями к галантерейным и одежным материалам. Из текстильных материалов для обуви наибольшее распространение получили ткани, а в последние годы – трикотаж и нетканые материалы.

Наибольшее распространение среди текстильных материалов в обувной промышленности имеют ткани, хотя за рубежом широко используют и трикотаж, и нетканые материалы. Применение трикотажа связано с тем, что скорость его производства выше, он имеет большую тягучесть по сравнению с тканями, в связи с этим легче идёт процесс формования. А применение нетканых материалов – с тем, что затраты на их производство (особенно энергозатраты) в 8 – 10 раз меньше, чем для трикотажа и тканей, из-за отсутствия многочисленных процессов прядения, ткачества или вязания (15).

Сырьевая база текстильной промышленности в Республике Беларусь недостаточная, поэтому приходится закупать часть сырья за рубежом.

4.1. Классификация текстильных материалов

По своей структуре текстильные материалы подразделяют на три группы:

- ткани, трикотаж;
- нетканые материалы;
- нитки и текстильная фурнитура – вспомогательные материалы.

Ткани – текстильные материалы, полученные в результате переплетения нитей (пряжи, комплексных нитей) основы и утка во взаимно перпендикулярном направлении.

Трикотаж – текстильные материалы или изделия, изготовленные в результате переплетения петель, образованных одной или многими нитями и составляющих петельные ряды или столбики. Трикотаж может быть ручным (кулирный, образованный одной нитью) и машинным.

Нетканые материалы – текстильные материалы, состоящие из текстильных волокон или волокон и пряжи, скреплённых между собой прошивным, клеевым, иглопробивным или другими способами без процессов ткачества и вязания.

Нитки – текстильные изделия, полученные из пряжи (или нитей) в результате их сложения и дополнительной крутки.

Текстильная фурнитура – тесьма, ленты, шнурки, которые могут быть изготовлены путём ткачества или вязания.

Из всех текстильных материалов ткани являются наиболее распространёнными.

Классификация тканей: ткани для верха обуви; ткани для подкладки; ткани для приклада; ткани для дублирования материалов.

К тканям для верха обуви предъявляются следующие требования: высокая механическая прочность; высокие формовочные свойства; хорошее сопротивление истиранию; красивый внешний вид.

Классификация тканей для верха обуви

1. По сезонам носки в зависимости от назначения: для верха летней обуви; для верха зимней обуви; для верха осенне-весенней обуви.

2. По виду применяемого сырья: из натуральных волокон; из синтетических волокон; из искусственных волокон; из смешанных волокон.

3. По способу отделки: гладкокрашенные; набивные; меланжевые.

4. По цвету.

5. По количеству слоёв: однослойные; двухслойные; трёхслойные.

6. По поверхностной плотности: 200-250г/м² (летняя); 300-500г/м² (осенне-весенняя); 600-900г/м² (зимняя).

Некоторые ткани для верха обуви: „Пчёлка“, „Плетёнка“, „Башмачка“, „Прюнель“, „Чешуйка“.

Общие требования, предъявляемые к тканям для подкладки: хорошие формовочные свойства; высокие гигиенические свойства (а также теплоизоляционные для зимней и осенне-весенней обуви); устойчивость к действию пота; удовлетворительный внешний вид; недефицитность (меньшая себестоимость, большая доступность) по сравнению с материалами для верха обуви.

Классификация тканей для подкладки

1. По видам обуви.

2. По виду применяемых нитей: натуральные; искусственные; синтетические; смешанные.

3. По себестоимости.

4. По поверхностной плотности.

Применяемые ткани для подкладки: бязь отбеленная, тик-саржа отбеленная и окрашенная – для летней обуви; байка различных видов – для осенне-весенней обуви; искусственный мех на тканой основе – для зимней обуви.

Для придания повышенной формоустойчивости изделиям из кожи их проклеивают тканями. Это - ткани каркасные или, как их иногда называют, ткани для приклада.

Требования, предъявляемые к каркасным тканям: высокая жёсткость и малая тягучесть (для создания каркасности); высокая формоустойчивость; недефицитность; малая толщина; равномерность свойств по основе, утку, диагонали.

Классификация тканей для приклада

1. По виду применяемых нитей.
2. По толщинам.
3. По поверхностной плотности.

Типичные ткани этого класса: бязь суровая, межподкладочная и др.

4.2. Текстильные волокна

Основным исходным сырьём для производства тканей, трикотажа, нетканых текстильных материалов являются текстильные волокна.

По структуре текстильные волокна делят на элементарные, т.е. не делящиеся в продольном направлении без разрушения, и комплексные, состоящие из продольно скреплённых элементарных волокон.

Все применяемые текстильные (прядельные) волокна по происхождению делят на 4 группы:

- 1) натуральные:
 - а) растительные (целлюлозные),
 - б) животные (белковые);
- 2) химические:
 - а) искусственные (получаемые путём переработки природных ВМС),
 - б) синтетические (получаемые из НМВ путём синтеза);
- 3) минеральные (из слюды, асбеста, стекловолокна);
- 4) металлические (медные, бронзовые люрекс, мишура).

К *натуральным растительным (целлюлозным) волокнам* относятся хлопок (волокна семян хлопчатника) и лубяные волокна. Лубяными называют волокна, добываемые из лубяного слоя стебля растений. К таким растениям относятся лён, пенька, кенаф, канатник, джут. Все натуральные растительные волокна в основном построены из целлюлозы, поэтому их и называют целлюлозными.

4.2.1. Хлопковые волокна

Растение, дающее хлопок, называется хлопчатником. Его семена покрыты волосками, которые и являются волокнами хлопка. Собранный хлопок вместе с семенами, называемый хлопком-сырцом, доставляется на хлопкоочистительные заводы, где происходит отделение волокна от семян, грубых примесей и сора.

Волокно хлопка представляет собой сплюснутую трубку с каналом внутри и спиральной закрученностью (извитостью) в обе стороны (рис.4.1, а - внешний вид; б - поперечный разрез).

Чем тоньше и длиннее волокно, тем больше витков на единицу длины и равномернее их распределение. В длинных волокнах хлопка имеется до 120 витков на 1см

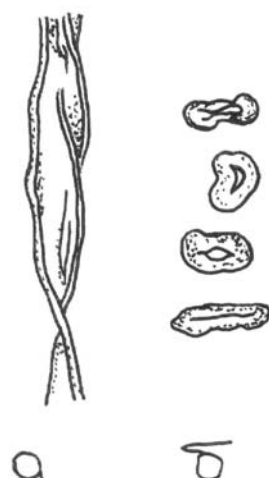


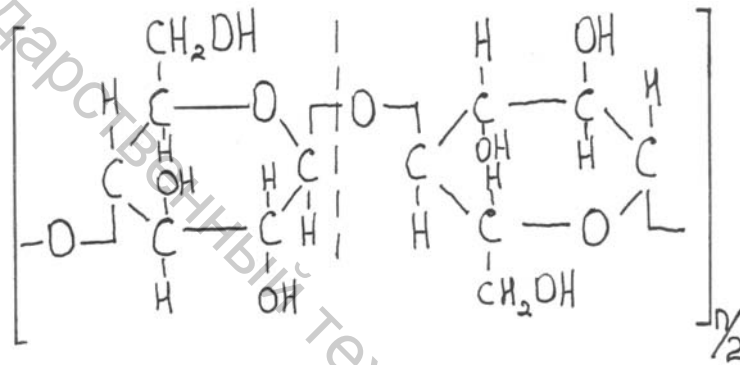
Рис.4.1. Волокно хлопка под микроскопом

длины. Витки повышают цепкость волокон и благоприятствуют образованию более прочной пряжи. Поверхность волокна имеет естественный защитный покров в виде воскового слоя, называемого кутикулой.

Длина волокон разных видов хлопка, производимого в мире, колеблется от 20 до 50мм. По существующей номенклатуре хлопок со средней длиной волокна до 27 – 28мм считается коротковолокнистым, длиной 28 – 33мм – средневолокнистым, а длиной 34 – 50мм – длиноволокнистым. Средняя величина поперечного сечения волокна от 15 до 25мк.

Средневолокнистый хлопок обычно белого цвета, а длиноволокнистый – слегка кремоватый. Кроме того, созданы природно-окрашенные хлопки, имеющие оттенки желтоватого, коричневого, зеленоватого цветов.

По химическому составу хлопок состоит из целлюлозы, являющейся высшим углеводом. Макромолекулы целлюлозы построены из остатков глюкозы и соответствуют формуле $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ (β -глюкопиранозы):



Число остатков глюкозы в макромолекуле целлюлозы (степень полимеризации) очень велико и превышает в хлопковой целлюлозе 6000, что соответствует молекулярному весу свыше одного миллиона.

Натуральные растительные волокна очень термоустойчивы. Нагревание в воде под давлением почти не изменяет их свойств до 140 – 150⁰С. Низкие температуры не оказывают влияния на свойства волокон. При высокой температуре целлюлоза обугливается не плавясь.

Все растительные волокна обладают большой гигроскопичностью, различной для разных волокон (см. таблицу 4.1).

Таблица 4.1. Показатели свойств волокон

Вид волокна	Напряжение при разрыве σ_p , кг/мм ²	Относит. удлинение при разрыве ε_p , %	Гигроскопичность Γ , %	Термостойкость, ⁰ С	Диаметр волокна d , мк
Хлопковое: средневолокнистое	36	4	8 - 9	150 - 160	15 - 25
длинноволокнистое	52	8			

Льняное: техническое	40 – 60	3	11 - 12	150 - 160	150 - 250
элементарное	80 - 120	2,5	-		12 - 25
Шерстяное: тонкая шерсть	18 - 24	60	14 - 16	100	До 25
грубая шерсть	10 - 16	30			До 50 – 70 и выше
Шёлк натуральный	50 - 70	23	9 - 10	140	0,08 – 0,1
Вискозное	20 - 50	6- 20	11 - 12	150	
Ацетатное	18	30 - 40	9 - 10	205 - 215	
Капроновое	75	30 - 50	4	218	
Анидное	55 - 60	30	7	260	
Нитрон	40	20 - 25	4 - 5	230	

Хлопок менее гигроскопичен, чем лён. Нормальная влажность для хлопка 8 – 9% (при влажности воздуха 60 ± 5 % и температуре $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$). Удельный вес целлюлозы – $1,52\text{г}/\text{см}^3$.

Благодаря тонкости, прочности и тягучести, способности легко сцепляться между собой и закручиваться в тонкие прочные нити, а также хорошо окрашиваться и подвергаться отделке хлопковые волокна используются в качестве основного сырья для изготовления обувных тканей, нетканых текстильных материалов, трикотажа.

4.2.2. Льняные волокна

Наиболее ценными из лубяных волокон являются волокна льна-долгунца. Лён-долгунец обладает тонким, неветвящимся стеблем с высотой до 70 – 80см (иногда до 1,5м) с малым числом семенных коробочек. Лён-долгунец даёт до 25% волокна и 10% семян в пересчёте на сухой вес стебля.



Рис.4.2. Сечение
волокна льна

Для выделения льняных волокон стебли льна обычно подвергают мочке (или химической обработке), отжиму, сушке, мятью и трепанию. Мочка представляет собой сложный процесс, сущность которого заключается в разрушении пектиновых веществ (веществ, склеивающих волокна в пучки, а последних – с древесинной частью стеблей льна) при совместном действии влаги, тепла и микроорганизмов. Из высушенных после мочки стеблей путем обработки на мяльных и трепальных ма-

шинах получают очищенный от древесинных частей волокнистый материал, называемый техническим волокном.

Отдельные волокна льна – технические – имеют большую длину, достигающую высоты стебля и колеблющуюся в пределах 30 – 100см. Технические волокна неодинаковы по форме и поперечному сечению, состоят из мелких волокон, называемых элементарными, длина которых 10 – 50мм. Элементарные волокна в техническом волокне склеены в пучки пектиновыми веществами (рис.4.2).

При высушении пектин придаёт волокну повышенную жёсткость. Пектин становится мягким в воде и растворяется в щелочах при кипячении, а также легко разрушается при действии микроорганизмов в условиях повышенной температуры и влажности, представляя для них питательный субстрат. Поэтому лён менее стоек, чем хлопок, против гниения.

При рассмотрении в микроскопе элементарные волокна наблюдаются в виде нитей с тонким каналом посередине, который к концам волокна исчезает. Волокна имеют заострённые концы. Элементарное волокно льна в массе несколько тоньше хлопкового. Волокно имеет по длине утолщения и сдвиги, характерные для всех лубяных волокон.

Строение льняного волокна, как и хлопкового, характеризуется слоистостью и наклонно-спиральным расположением фибрилл относительно оси волокна. Только наклон этих спиралей у льна $8 - 10^0$, а у хлопка $21 - 23^0$, чем некоторые объясняют невысокую тягучесть льняных волокон (4 – 5%) и большую прочность (из-за большей ориентации фибрилл).

Низкая тягучесть волокна используется при производстве дратвы – толстой просмоленной или навощенной нитки, негниющей и хорошо стягивающей шов при шитье обуви, кожаных изделий.

Основная трудность в производстве льна:

- отделение льнокостры от пектина,
- отделение пектинового вещества от элементарного волокна.

Производство льна не достигло 100%-ого удаления пектинового вещества.

Прочность технического волокна $40 - 60\text{кг/мм}^2$, а элементарного – $80 - 120\text{кг/мм}^2$.

Гигроскопичность льна выше, чем хлопка, и составляет 11 – 12%.

Льняные волокна – одни из самых прочных, но обладают и наименьшим среди текстильных волокон удлинением при разрыве (2 – 5%), обладают повышенной теплопроводностью, плохо окрашиваются.

В обувном производстве изделия из льняных волокон применяются в основном в виде ниток для прикрепления деталей низа обуви; в незначительных размерах из льняных волокон изготавливают ткани для верхних, подкладочных и промежуточных деталей обуви. Льняные ткани используют также для производства отдельных видов искусственных кож.

Кроме вышперечисленных растительных волокон, используют:

1. Конопляное техническое волокно. Его высота 2,20 – 2,30м, длина элементарного волокна 50 – 70мм; оно лучше льняного.

2. Джут (в Индии, Индонезии) – волокно водорослей (длина до 30м), особенностью которого является стойкость к морской воде.

Для производства волокон можно также использовать крапиву, дикий лён, кенаф (это травянистое однолетнее растение, лубяное волокно которого употребляется для изготовления текстильного сырья).

К *натуральным белковым (животным) волокнам* относятся шерсть, снимаемая с разных животных, в основном овец, и натуральный шёлк, получаемый путём размотки коконов тутового шелкопряда.

4.2.3. Шерстяные волокна

Шерстяные волокна представляют собой волосной покров животных. Наибольшее применение находит овечья шерсть, в небольших количествах используется также шерсть козья, верблюжья, кошачья, собачья и др.

Шерсть состоит из белка кератина, аминокислотный состав которого несколько отличается от основного белка шкуры коллагена. Отличительной особенностью кератина (в котором содержатся серосодержащие аминокислоты цистин и цистиин) является наличие в нём дисульфидных мостиков, придающих волокну особую устойчивость к воздействию микроорганизмов, ферментов и кислот, но разрушающихся при действии щелочей.

Серосодержащие аминокислотные остатки также придают повышенную извитость молекулам, отсюда и цепкость волокна, что делает шерсть пригодной для прядения:

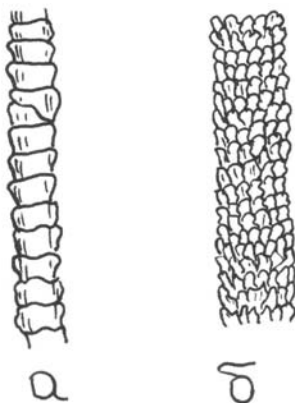
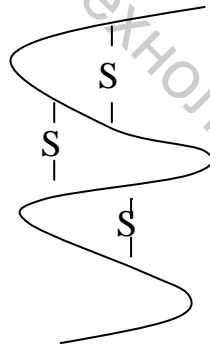


Рис.4.3. Волокно шерсти

В шерстяных волокнах различают три слоя: чешуйчатый, корковый, сердцевинный.

Волос имеет форму цилиндра, на поверхности которого располагаются тончайшие роговидные чешуйки, сплошь облегающие волокно (рис.4.3, а – тонкая шерсть; б – грубая шерсть); строение, размеры и расположение чешуек неодинаковы в разных видах шерсти.

Чешуйчатость волоса является одним из факторов, обуславливающих так называемое свойлачивание шерсти. Чешуйчатый слой обуславливает также характер блеска волокна.

Корковый слой располагается непосредственно под чешуйчатым. Он состоит из продолговатых веретенообразных клеток, расположенных вдоль волокна и плотно соединённых между собой. Корковый слой определяет механические свойства шерстяных волокон – их прочность, упругость, тягучесть.

Сердцевинный (внутренний) слой образуется из плоских высохших клеток, полости которых заполнены воздухом, что обеспечивает хорошие теплоизоляционные свойства пряжи. В тонких шерстяных волокнах сердцевинный слой отсутствует, по мере огрубения волокон он становится более заметным.

В зависимости от качества волокон, составляющих волокнистую массу шерсти, последняя разделяется на тонкую (пуховую), полутонкую, полугрубую и грубую (остевую). Остевая шерсть непригодна для прядения. Толщина шерстяных волокон перечисленных групп шерсти колеблется от 15 – 25 – для тонкого до 100мк и более – для грубого волокна. Длина шерстяных волокон может быть очень разнообразной – от 10 до 200мм и более.

Шерсть имеет извитость, которая, в отличие от хлопка, характеризуется волнообразным расположением в одной плоскости. Грубая шерсть отличается слабой извитостью.

Различают шерсть длинноволокнистую, идущую на выработку гладкой тонкой пряжи, называемой гребенной, и коротковолокнистую – с меньшей длиной волокна, применяемую для производства более толстой пряжи, идущей на изготовление сукон.

Прочность шерстяного волокна зависит от его толщины. Предел прочности его в 2 и более раз меньше, чем у растительных волокон (от 10 до 24кг/мм²), и уменьшается с увеличением толщины (с появлением и расширением сердцевинного слоя). Шерсть обладает очень высокой тягучестью (от 30 до 60%), причём остаточная деформация составляет до 50% тягучести. Чтобы увеличить упругую деформацию к шерстяным добавляются синтетические волокна. Так как шерсть обладает высокими обратимыми деформациями, то она отличается малой сминаемостью при изгибе.

Во влажном состоянии прочность шерсти сильно снижается, в отличие от хлопка и льна, растяжимость, наоборот, очень растёт, необратимые деформации увеличиваются.

Шерсть очень гигроскопична (14 – 16%), но, в отличие от целлюлозных волокон, медленно поглощает и отдаёт влагу. Удельный вес шерсти 1,30 – 1,33г/см³. Шерсть менее термогидроустойчива, чем растительные волокна.

Длительное нагревание до 100⁰С приводит к понижению прочности шерсти. В горячей воде может происходить сваривание шерсти.

Из шерстяных волокон (чаще в смеси с синтетическими) изготавливают фетр, сукно, шерстяные ткани и нетканые материалы, используемые для деталей верха и подкладки обуви, а также подошвенный и стелечный войлок.

4.2.4. Натуральный шёлк

Нити, являющиеся продуктом выделения чешуекрылых насекомых, называют шёлком.

Для получения натурального шёлка используют коконы тутового шелкопряда (известен также дубовый и берёзовый шелкопряды). В процессе развития от гусеницы к куколке шелкопряд выделяет шёлковые нити, которые обматывает вокруг своего тела, образуя кокон.

Коконная нить состоит из двух склеенных серицином фиброиновых нитей (рис.4.4, а– коконная нить; б– шёлк после отварки).



Рис.4.4. Волокна шёлка

Волокна натурального шёлка

Фиброин и серицин – высокомолекулярные вещества. Отличительной чертой фиброина является большое содержание остатков гликоколя (43,8%) и аланина (26,4%) при полном отсутствии цистина. Макромолекула фиброина имеет вытянутую форму, поэтому составная нить отличается высокой степенью ориентации и повышенной прочностью по сравнению с шерстью.

При размотке коконов (после помещения их в солёную воду или после действия электрического тока, который убивает гусеницу) несколько коконных нитей соединяют вместе.

Вследствие размягчения серицина горячей водой коконы разматываются, при этом шелковинки слегка склеиваются друг с другом, образуя нить шёлка-сырца. В одну нить сырца соединяют нити с 4 – 7 коконов.

Большая часть сырца идёт прямо на ткачество, а меньшая – на выработку кручёного шёлка, который получается сложением и круткой двух, трёх, четырёх и шести нитей.

Элементарное волокно натурального шёлка представляет собой непрерывную нить длиной от 100 до 300м, диаметром от 0,08 до 0,1мк. Для получения пряжи необходимо как минимум 10 шелковинок. Вследствие бесструктурности, однородности и гладкости шёлковые нити и изделия из них обладают высоким блеском.

Волокно шёлка имеет предел прочности при растяжении, близкий к хлопку (до 50кг/мм²), а растяжимость в 2,5 – 3,0 раза больше хлопка. Обратимость деформаций шелка близка к шерсти. При увлажнении прочность шёлка несколько падает, но остаётся довольно высокой (из шёлка изготавливают парашюты), а растяжимость увеличивается. Удельный вес шёлка 1,36г/см³. Гигроскопичность шёлка значительна (10%). Повышенная температура действует на шелк, в общем, так же, как и на шерсть. Нагревать его выше 100⁰С не рекомендуется.

К действию кислот шёлк устойчив, но в щелочах растворяется ещё легче, чем шерсть. Так как белок фиброин нейтрален по своим свойствам, то шёлк не гниёт, устойчив к действию УФ-лучей, морской воде.

В обувном производстве изделия из шёлка используются для деталей верха особо изящной женской обуви, а также в виде шёлковых ниток при сборке заготовок модельной обуви.

4.2.5. Химические волокна

К *химическим волокнам* относятся различные виды *искусственных волокон*, полученных путём переработки природной целлюлозы (вискозные, ацетатные волокна и др.), и *синтетические волокна*, получаемые путём переработки синтетических полимеров (полиамидные волокна, полиэфирные и др.).

Химические волокна имеют в производстве текстильных материалов большое значение. Затраты на производство химических волокон в большинстве случаев ниже, чем натуральных волокон. По некоторым свойствам химические волокна превосходят натуральные.

Формирование волокна происходит при продавливании расплава или раствора высокомолекулярного вещества через отверстия фильеры, как это показано на рис.4.5:

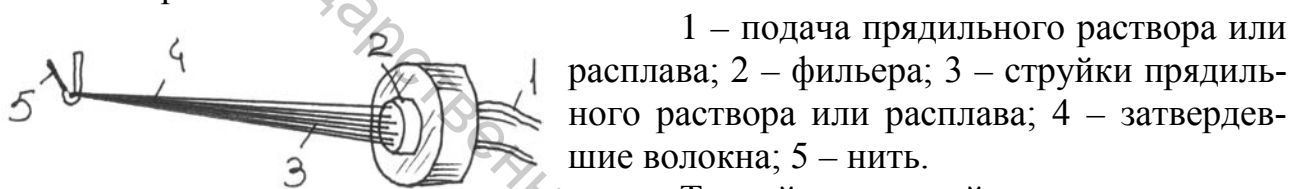


Рис.4.5. Процесс продавливания полимера через фильеру

1 – подача прядильного раствора или расплава; 2 – фильера; 3 – струйки прядильного раствора или расплава; 4 – затвердевшие волокна; 5 – нить.

Тончайшие струйки расплава или прядильного раствора затвердевают на воздухе (способ сухого прядения из расплава), или затвердевают на воздухе после испарения растворителя (способ сухого прядения из раствора), или коагулируют и оформляются в волокна в прядильной ванне (способ мокрого прядения). Образовавшийся пучок тонких нитей вытягивается наматывающим приспособлением.

Волокна подвергаются затем значительной вытяжке (2,5 – 5 раз) и крутке, чем намного повышается их прочность. Выпускаются нити или в виде искусственного шёлка, если их длина практически бесконечна (10 – 12 тыс. м), или в виде штапельного волокна длиной 30 – 150мм.

4.2.6. Вискозные волокна

Наиболее распространённым искусственным волокном является вискозное, вследствие того, что для его производства применяется древесная целлюлоза из ели, пихты, кедра (самая чистая целлюлоза).

Вискоза готовится из сульфитной целлюлозы, полученной путём измельчения древесины и варки под давлением в растворе бисульфита кальция $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, что приводит к растворению инкрустирующих веществ древесной массы.

Затем целлюлоза отделяется из раствора, промывается и отбеливается. После отбеливания масса вновь промывается, обезвоживается, высушивается до влажности 6 – 12% и выпускается в виде листов.

На вязкозной фабрике листы целлюлозы сначала обрабатывают 18%-ным раствором едкого натра (NaOH) – мерсеризуют. Полученную щелочную целлюлозу измельчают, выдерживают при температуре 25 – 30⁰С (для предсозревания), обрабатывают сероуглеродом CS₂.

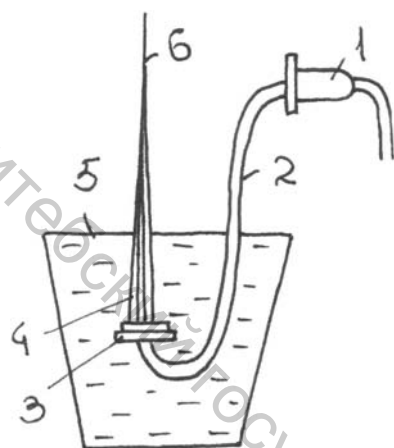


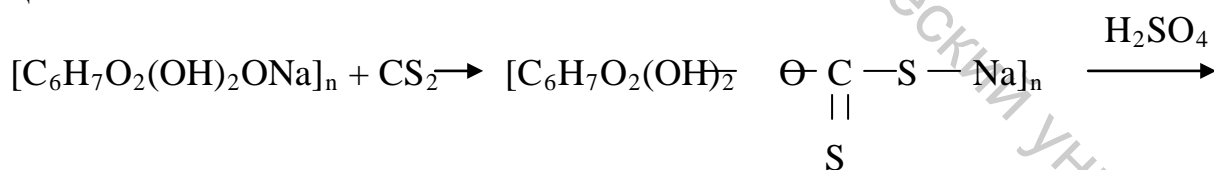
Рис.4.6. Схема производства вискозы

Полученную после обработки сероуглеродом желтовато-бурую массу, называемую ксантогенатом целлюлозы, растворяют в разбавленном растворе едкого натра - в результате чего получают прядильный раствор целлюлозы – и подвергают выдерживанию (созреванию) в течение определённого времени.

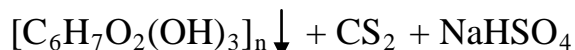
Созревшую вискозу подают на прядильную машину, в которой она, пройдя через фильеру 1 (рис.4.6) и трубку 2, продавливается через мельчайшие отверстия (0,06 – 0,08мм) фильеры в виде тончайших непрерывных элементарных нитей 4, количество которых соответствует числу отверстий в фильере (24 – 80). Фильера погружена в осадительную ванну 5, содержащую водный раствор серной кислоты, сернокислого натрия и сернокислого цинка. В этой ванне нити вискозы несколько вытягиваются и затвердевают вследствие высасывания (коагуляции) ксантогената целлюлозы и его регенерации в целлюлозные волокна. Элементарные нити, вышедшие из одной фильеры, собираются в общий пучок – комплексную нить 6, подвергаются дальнейшей вытяжке (ориентации) для улучшения их механических свойств и отделке. За счёт разной степени вытяжки получают нити с различными удлинениями и прочностью.



нерастворимая
целлюлоза



ксантогенат целлюлозы



Вискоза выпускается как в виде комплексных нитей, так и в виде штапельного волокна. Штапельные волокна – вискозные волокна в виде отрезков определённой длины (32 – 120мм). Они применяются в прядении (а также при изготовлении нетканых текстильных материалов) самостоятельно и в смеси с натуральными (хлопком и шерстью) или синтетическими (капроновыми, лавсановыми) волокнами.

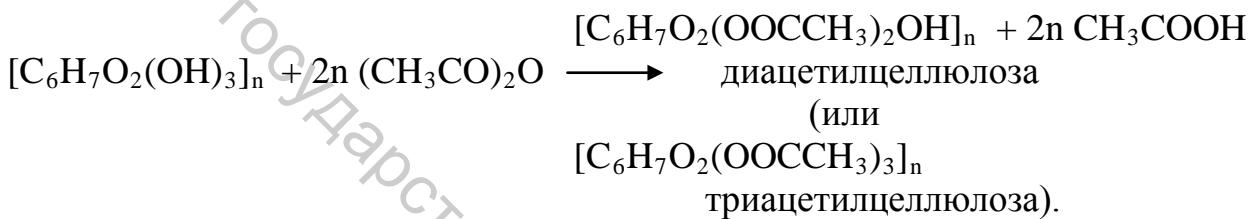
По комплексу свойств вискозное волокно напоминает хлопок: оно термостойко, прочно (прочность при растяжении зависит от формы отверстия фильеры и колеблется от 20 до 50кг/мм²). У вискозы несколько более высокая

гигроскопичность – 11 – 12%. Удельный вес 1,5 – 1,6г/см³, близкий к хлопку. Отличительное свойство – снижение прочности при увлажнении. Средняя толщина элементарной вискозной нити колеблется от 15 до 40мк. Удлинение при разрыве вискозных волокон составляет 7... 25%. Вискоза обладает низкой способностью наэлектризовываться и хорошими гигиеническими свойствами.

4.2.7. Ацетатные волокна

Ацетатные волокна изготавливаются из ацетилцеллюлозы – уксусного эфира целлюлозы. Целлюлоза ацетируется уксусным ангидридом в присутствии серной кислоты как катализатора и уксусной кислоты для растворения и разбавления ацетилцеллюлозы.

Реакция идёт по уравнению



Выделяющаяся при ацетилировании уксусная кислота является растворителем образующейся ацетилцеллюлозы.

Прядение производится по сухому способу, заключающемуся в том, что раствор ацетилцеллюлозы выдавливается в виде тонких струек в камеру с подогретым воздухом, где растворители улетучиваются и нити ацетилцеллюлозы затвердевают.

Триацетатное волокно напоминает шерсть, а диацетатное – натуральный шёлк. Первое более термостойко: его температура плавления 300⁰С вместо 260⁰С у ацетатного. Триацетатное волокно несколько жёстче. Удельный вес обоих волокон 1,28 – 1,32г/см³. Эти волокна имеют несколько меньшую прочность (около 40кг/мм²) и большее удлинение (30 – 40%) при малом количестве остаточных деформаций, чем вискозные, а также высокую стойкость к действию микроорганизмов и света.

4.2.8. Синтетические волокна

Синтетические волокна получают путём переработки синтетических полимеров. Синтез протекает при повышенных температурах. Общий принцип получения синтетических волокон заключается в полимеризации или поликонденсации исходных мономеров; получении прядильного расплава или раствора путём плавления или растворения в органических растворителях образовавшихся ВМС (синтетических смол); формовании волокна продавливанием прядильного расплава или раствора через фильеру; охлаждении по выходе волокон из фильеры в потоке холодного воздуха или же осаждении (коагуляции) их в осадительной ванне; отделке формованных волокон.

Основным сырьём для производства синтетических волокон являются отходы нефтепродуктов, природные газы и некоторые органические кислоты.

Все синтетические волокна плавкие (после 100⁰С начинают размягчаться), обладают низкой гигроскопичностью – от 1 – 5%, гидрофобные, т.е. в водной среде своих свойств не меняют, устойчивы к морской воде. Отличаются синтетические волокна лишь по цвету, исходному сырью, некоторым свойствам.

Исходя из особенностей химического строения макромолекул, синтетические волокна делятся на две группы: гетероцепные и карбоцепные.

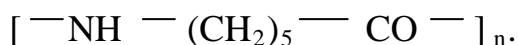
К гетероцепным относятся волокна, получаемые из высокомолекулярных веществ, макромолекулы которых, кроме атомов углерода, содержат в основной цепи атомы кислорода, азота и др. элементов. Эти полимеры получают, как правило, путём реакции поликонденсации или реакции превращения циклов в линейные соединения. К гетероцепным относятся полиамидные и полиэфирные волокна.

Гетероцепные вещества, применяемые для изготовления волокон, характеризуются способностью плавиться без разложения. Поэтому формование волокна происходит из расплавов этих веществ.

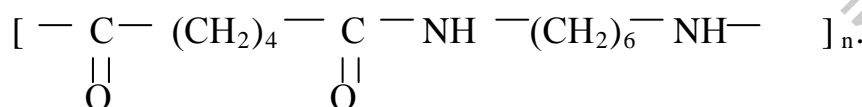
Карбоцепные волокна, изготавливаемые из полимеров, содержащих в основной цепи только атомы углерода, получают преимущественно реакцией полимеризации. К карбоцепным волокнам относятся нитрон, виньон, хлорин и др.

Полиамидные волокна. В группе гетероцепных волокон наибольшее распространение имеют полиамидные волокна типа капрона и анида.

Капрон (в Германии – перлон, во Франции – рислан, в Польше – силон, в Чехии – стилон, в США – найлон-6) получается полимеризацией ϵ -капролактама и имеет следующее химическое строение:



Смола *анид* (в США – найлон-6,6) получается поликонденсацией адипиновой кислоты и гексаметилендиамина:



Свойства этих полиамидных смол в основном одинаковы. Волокно типа анид отличается менее регулярной структурой, чем капроновое волокно, более высокой гигроскопичностью (7%), но меньшей прочностью (55 – 60кг/мм²), тягучестью (около 30%). У капрона прочность до 75кг/мм², тягучесть высокоэластическая 30 – 50%, гигроскопичность 4%.

Увлажнение почти не меняет свойств их при растяжении. Эти волокна устойчивы к гниению и к действию большинства химических реагентов.

Изделия, полученные из капроновых волокон, негигиеничны, с низкими теплозащитными свойствами, высокой электризуемостью. Поэтому капрон применяют в качестве добавок в смеси с хлопком, шерстью для уменьшения сминаемости, увеличения износоустойчивости, улучшения внешнего вида.

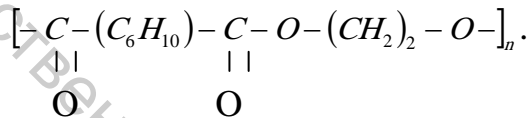
Достоинство капронового волокна - лёгкая утилизация (как сырьё для литья может использоваться более 5 раз).

Полиамидные волокна стойки к истиранию и многократным деформациям, обладают наибольшей прочностью, растяжимостью и сопротивлением истиранию по сравнению с другими волокнами, применяемыми для выработки текстильных материалов. Однако для полиамидных волокон характерны низкие гигроскопичность, термо- и светостойкость.

Полиамидные волокна используют в смеси с шерстью и вискозой, а также самостоятельно для производства тканей, трикотажа, ниток, сеток.

Полиэфирные волокна

Лавсан (в США – дакрон, в Англии, Канаде – терилен) является продуктом совместной полимеризации терефталевой кислоты и этиленгликоля:



Терефталевую кислоту получают из толуола – продукта перегонки нефти или обработки каменноугольной смолы. Волокна производят из расплава полиэтилентерефталата фильерным методом. Лавсановые нити выпускают объёмными (подвергают текстурированию, гофрированию), что улучшает прядильные, теплоизоляционные свойства пряжи.

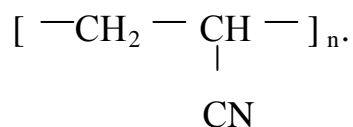
По внешнему виду лавсан напоминает шерсть, имеет ряд преимуществ перед шерстью: водостоек, не поддаётся воздействию моли и плесени, поэтому применяется как штапельное волокно для смешения с шерстяными волокнами при производстве шерстяных тканей.

Лавсан прочен, свето-, водо- и термостоек, малосминаем, дешёв. Недостатками являются высокая жёсткость, склонность к образованию пиллей (шариков из закатанных волокон), низкая гигроскопичность. Лавсановые волокна характеризуются высоким пределом прочности при растяжении (40 – 65 кг/мм²), устойчивостью к многократным изгибам, большим сопротивлением истиранию, упругостью и несминаемостью. Естественный цвет лавсана – серый, он плохо окрашивается.

Из лавсановых волокон изготавливают ткани, трикотаж и нитки.

Из карбоцепных волокон имеют наибольшую известность волокна нитрон (в США – орлон, во Франции – крилон, в Германии – дралон), полиуретановые (спандекс), хлорсодержащие (хлорин), поливинилспиртовые (винилон) и др. синтетические волокна.

Нитрон получают сухим способом из расплава полиакрилонитрила:



По внешнему виду нитрон напоминает шерсть, имеет золотисто-жёлтый цвет. Это прочное и растяжимое волокно с температурой плавления 230⁰С, стойкое к намоканию. Удельный вес его 1,14г/см³. Применяется нитрон как полноценный заменитель шерсти, имея перед нею ряд преимуществ: устойчивость к моли и плесени, водостойкость. Перспективность его определяется тем, что другой заменитель шерсти – лавсан – значительно дороже и изготавливается из сложных и дефицитных веществ.

Волокно *виньон* вырабатывается из сополимера винилацетата и винилхлорида методом сухого прядения из раствора. Волокно хлорин производится из полимера перхлорвинила – продукта, получаемого из винилхлорида с дополнительным хлорированием для повышения его растворимости. Волокно совиден получается из сополимера винилхлорида с винилиденхлоридом. Прядение ведётся из расплава.

Волокна виньон, хлорин и совиден обладают высокой химической стойкостью, абсолютной влагоёмкостью и отсутствием гигроскопичности. Они имеют низкую термостойкость, обуславливающую использование их при температуре не выше 60 – 65⁰С.

Кроме перечисленных, при изготовлении особо нарядных обувных тканей используют металлические волокна (алюнит, люрекс). Их получают из алюминиевой фольги, оклеенной с двух сторон защитной плёнкой, путём разрезания на тонкие плоские непрерывные нити шириной 0,2 – 0,8мм.

4.2.9. Сравнительная характеристика волокон

Свойства волокон определяются их химическим строением, природой связей между макромолекулами, физическим состоянием в условиях применения, характером и размером структурных элементов и их взаимным расположением.

Структура натуральных волокон отличается большей многоступенчатостью, чем искусственных, и больше влияет на их свойства.

Натуральные целлюлозные волокна и натуральный шёлк имеют большее напряжение при разрыве и меньшую растяжимость, чем шерсть. Напряжение при разрыве, а следовательно, и разрывная длина химических волокон колеблется в широких пределах, но обычно выше, чем у шерсти. Растяжимость их всегда выше, чем натуральных волокон. Большое значение в этих свойствах имеет вытяжка химических волокон в их производстве, которая приводит к увеличению напряжения при разрыве и уменьшению растяжимости волокон вследствие ориентации их структурных элементов.

Волокна отличаются разной гигроскопичностью, зависящей преимущественно от характера и количества полярных групп в макромолекулах волокон.

Это явление выражается (см. табл.4.1) величиной нормальной влажности. Значения нормальной влажности ниже 6 – 7% приводят к недостаточной гигиеничности материалов, изготовленных из данных волокон.

Исходя из этой точки зрения, все натуральные и искусственные целлюлозные волокна являются гигиеничными, капрон же имеет недостаточную гигроскопичность, а гигроскопичность карбоцепных волокон равна нулю. Увлажнение гигроскопичных материалов приводит обычно к уменьшению прочности из-за нарушения межмолекулярных связей, что особенно сказывается в искусственных целлюлозных волокнах. В натуральных целлюлозных волокнах (хлопок, лён) прочность в увлажнённом состоянии, наоборот, увеличивается, что обусловливается способностью к ориентации элементов их волокнистой структуры при увлажнении.

Для изделий широкого потребления имеет большое значение устойчивость волокна к воздействию светопогоды. Имеющиеся в этом отношении данные свидетельствуют о том, что волокна от воздействия светопогоды стареют: падает прочность и растяжимость, они становятся менее устойчивы к изгибу. Выявляется это изменение свойств в разных волокнах неодинаково. Натуральный шёлк значительно менее устойчив к светопогоде, чем хлопок. Химические волокна подвержены действию светопогоды различно. Наиболее устойчив нитрон.

Устойчивость к действию микроорганизмов также имеет большое значение для волокон, используемых в тканях для обуви. Природные и искусственные целлюлозные волокна малоустойчивы к действию микроорганизмов. Различные пропитки, применяемые для устранения этого недостатка, в большинстве случаев не дают длительного и устойчивого эффекта. Синтетические волокна значительно более устойчивы к действию микроорганизмов.

4.3. Прядение

Текстильное производство складывается из процессов:

- 1) прядения, в результате которого получается пряжа;
- 2) ткачества, в процессе которого из пряжи (или нитей) изготавливаются ткани.

Пряжа - комплексная нить, идущая на изготовление текстильных изделий (ткани, трикотаж, нитки) и изготовленная из волокон различной ограниченной длины путём крутки, тростения и прядения.

Сырьём для получения пряжи являются смеси волокон хлопка, льна, шерсти, штапельного волокна.

При изготовлении нитей из химических волокон, обладающих большой длиной, прядение заменяется соединением нескольких нитей в одну и её закручиванием.

Текстильная нить отличается от волокна большой длиной - до сотен метров.

Текстильные материалы вырабатывают из следующих видов текстильных нитей: монопитей, комплексных и пряжи.

Мононить, т.е. одиночная нить, не делящаяся в продольном направлении без разрушения, пригодна для непосредственного производства текстильного материала.

Комплексная нить- это две или более элементарные нити, соединённые скручиванием, а иногда склеиванием. Комплексные нити могут состоять из элементарных нитей одинакового или различного вида, быть текстурированными (структура поверхности изменена гофрированием, прессованием и т.п. для повышения растяжимости и объема) или фасонными (структура поверхности изменена благодаря скручиванию нитей разной длины, в результате чего образуются узелки, спирали, петли, утолщения). Применение фасонной пряжи обогащает внешний вид ткани.

В зависимости от построения процесса и применяемых волокон получают три вида хлопчатобумажной пряжи: кардную, гребенную и аппаратную.

Обувные хлопчатобумажные ткани вырабатывают из кардной пряжи. Гребенная пряжа применяется для производства обувных ниток. Аппаратная пряжа получила в основном применение при выработке сукон и технических тканей.

Наиболее распространена кардная система прядения (процесс см. ниже).

Гребенную пряжу получают из длиноволокнистого хлопка. Она более тонкая и прочная, чем кардная. Отличие процесса гребенного прядения от кардного состоит в том, что после чесальных или ленточных машин введена операция гребенного прочеса, при котором волокна распрямляются, от них отделяются примеси и более короткие волокна.

Аппаратное прядение применяют для изготовления более толстой хлопчатобумажной пряжи из коротковолокнистого хлопка и отходов текстильного производства. Волокнистую массу после чесания разделяют на полосы, которые скатывают в ровницу. Из ровницы на прядильных машинах вырабатывают пряжу. Исключение обработки на ленточных и ровничных машинах приводит к получению менее равномерной, но более пушистой пряжи. Аппаратная пряжа в основном используется при производстве тканей, идущих под начес.

4.3.1. Изготовление кардной хлопчатобумажной пряжи

Процесс изготовления кардной хлопчатобумажной пряжи состоит из следующих операций:

- 1) смешения,
- 2) разрыхления и очистки,
- 3) ориентации и вытяжки,
- 4) тростения и крутки,
- 5) отделки.

Смешение, разрыхление и очистка

Прежде всего нужно получить смесь волокон (хлопок + вискоза + макулатура) в нужном соотношении (соответственно 40%, 40%, 20%) (рис.4.7).

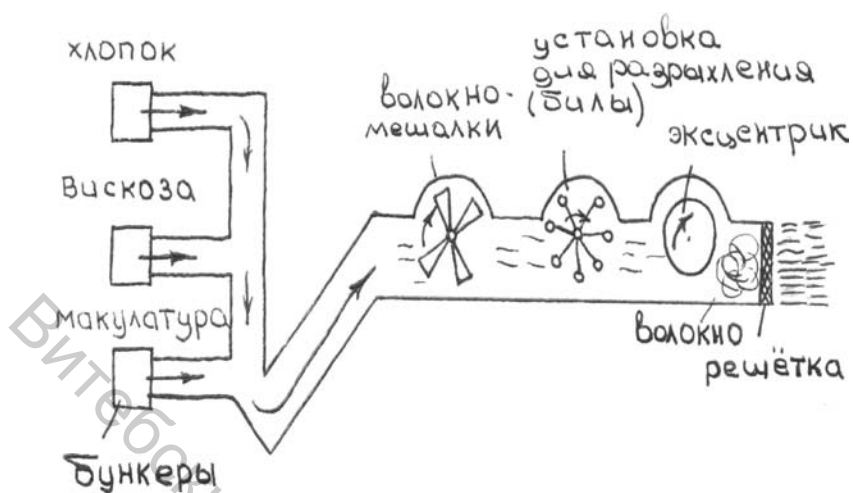


Рис 4.7. Схема обработки смеси волокон

мелких волокон. После эксцентрика волокнистая масса оседает на дне трубы (через решётку проходят лишь мелкие и короткие волокна), её достигают и отправляют на сушку, во время которой продолжается процесс смешения волокон (рис.4.8).

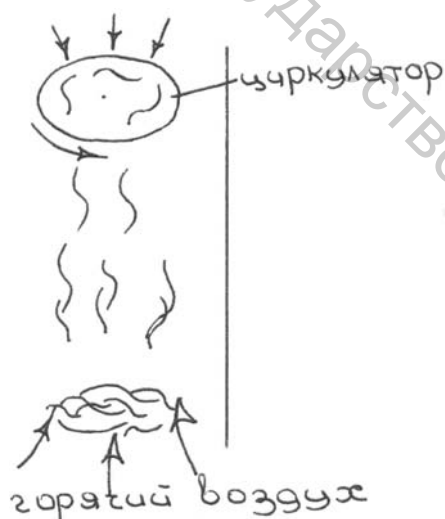


Рис.4.8. Шахтная сушка для волокон

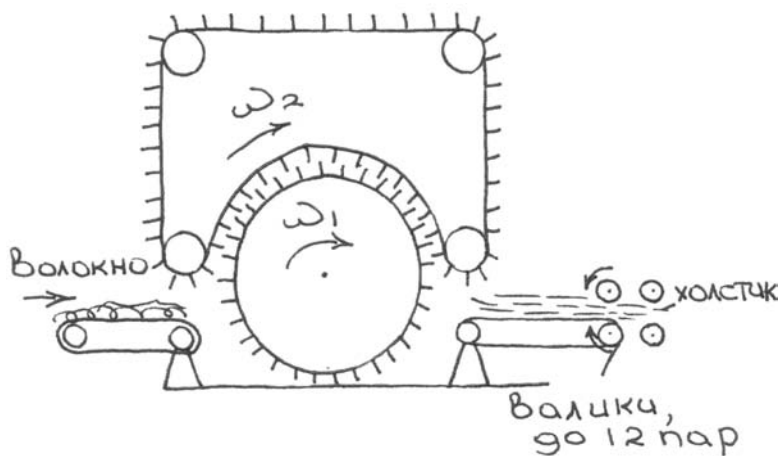


Рис.4.9. Кардо-чесальный агрегат

Из бункеров волокна попадают в воду, в которую обязательно добавляется ПАВ (поверхностно активное вещество) для удаления загрязнения. Двигаясь вместе с водой, волокнистая масса сначала достигает волокномешалки, затем трехпальной установки, где окончательно разрыхляется и освобождается от посторонних примесей и части

Чем качественнее проведено смешение, тем лучше будут свойства нити.

Ориентация и вытяжка

Выходящая из сушилки волокнистая масса в виде широкого и толстого холста поступает на чесальный агрегат ХОМ (холстообразующая машина) (рис.4.9).

На этом агрегате волокна, попадая между двух систем игл, движущихся с разной скоростью ($\omega_1 \approx 2\omega_2$), разделяются, расчёсываются и ориентируются в продольном направлении. Одновременно с расчёсыванием волокна очищаются от посторонних примесей, дефектных и коротких волокон. Пряжа, полученная прочёсом с помощью кардоленты, называется кардной.

Короткие волокна, вычесанные кардолентой, снимаются и идут на изготовление аппаратной пряжи.

Полученный пышный холстик далее попадает на ленточную машину, состоящую из рифленых валиков, где путём сложения и вытягивания (в 30

раз) образуется лента с более уравни́нным поперечным сечением и параллельной укладкой волокон по её длине.

С ленточной машины лента поступает на ровничную машину, где происходит дальнейшая вытяжка (раз в 12) и незначительная крутка, в результате чего получается ровница – будущая нить.

Тростение и крутка

Тростение – соединение нескольких ровниц и скручивание их в комплексную нить (рис.4.10) с одновременной вытяжкой.



Рис.4.10. Сечение комплексной нити

n – число сложений ($n = 2, 4, 5, 7, 12 \dots$).

Тростение производят на специальном тростильном оборудовании.

Направление крутки пряжи может быть левым (обозначается буквой S) или правым (Z) (рис.4.11).

В первом случае нити или волокна, идущие в скрученной нити снизу вверх, направлены справа на лево, во втором – слева направо.

По способу изготовления различают однониточную, трощёную и кручёную пряжи.

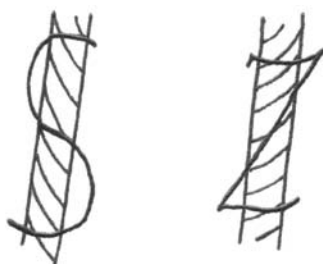


Рис.4.11. Обозначение левой и правой круток

Однониточную пряжу изготавливают на прядильных машинах путём скручивания элементарных волокон.

Трощёная пряжа состоит из 2 или более сложенных, но нескрученных нитей.

Кручёную пряжу изготавливают на крутильных машинах. Она бывает одно- и многокруточной, фасонной и армированной.

Однокруточную пряжу получают скручиванием двух или трёх нитей одинаковой длины. Однокруточная пряжа скручена недостаточно равномерно и образует петли. Многокруточная пряжа скручена более равномерно, так как несколько круток с изменением направления кручения закрепляют нити.

Фасонную пряжу получают, обвивая сердцевинную нить нитью большей длины, создающей на поверхности узелки, спирали и т.п.

Армированная пряжа состоит из сердечника из химических комплексных нитей, обвитого хлопковыми или штапельными химическими волокнами, защищающими от действия сил трения, тепла и других факторов.

После тростения и крутки происходит намотка с помощью быстро вращающегося веретена прядильной машины нити на специальные шпули, которые поступают на *отделочные операции* при необходимости. Можно выпускать суровую ткань из неотделанной пряжи, которая является самой прочной и имеет естественный цвет. Изготавливаются также белёные ткани (из отбеленной пряжи), меланжевые (из цветной пряжи). Для цветной пряжи существует специальная отделка, которая заключается сначала в отбеливании и затем в окрашивании волокон.

Пряжа – готовая продукция прядильных фабрик.

4.3.2. Особенности прядения льна и шерсти

Изготовление льняной пряжи имеет ряд особенностей, вытекающих из структуры технических льняных волокон.

Лён начинают обрабатывать на чесальных машинах, так как волокно поступает разрыхлённым. Затем на ленточных машинах образуют тонкую и ровную ленту. На прядильных машинах льняную пряжу вырабатывают сухим или мокрым прядением. Во втором случае ровницу пропускают через горячую воду для размягчения пектиновых веществ, что даёт более гладкую и плотную ровницу.

Отходы от чесания льна перерабатывают кардным прядением.

Шерстяную пряжу изготавливают аппаратным и гребенным способами. Аппаратным способом вырабатывают более толстую, пушистую и рыхлую пряжу из коротких волокон.

Гребенным способом обрабатывают более длинные волокна, поэтому получают более тонкую пряжу.

Шерстяная пряжа имеет меньшую прочность, чем хлопчатобумажная и льняная. В связи с этим для производства тканей применяют шерстяную пряжу, крученную в два сложения.

4.3.3. Основные характеристики строения и свойств пряжи

Чем больше длина и меньше толщина волокна, тем легче получить при кручении большую степень связи между отдельными волокнами, тем добротнее нить. Толщина является основным показателем при оценке качества волокна.

$$N_m = \frac{L_m}{g} \left[\frac{1}{\text{г}} \right], \text{ (в метрической системе)}$$

где N_m – длина нити, м;

g – вес нити, г.

Торговый номер – номер крученой пряжи

$$N_m = \frac{N_m}{n},$$

где n – число сложений.

Толщина волокна и пряжи в международной системе единиц в единицах «текс» T подсчитывается по формуле

$$T = \frac{g}{l_{\text{км}}} \left[\frac{1}{\text{г}} \right], \text{ (текс)}, \quad N_m \cdot T = 100.$$

Число тексов показывает, сколько граммов весит волокно или нить длиной 1 км.

Главной характеристикой толщины пряжи является ТЕКС «Т» (по системе СИ) – линейная плотность нити.

Толщину нити (условный диаметр) можно приближённо определить по её номеру. Если принять, что нить имеет круглое сечение, то

$$\frac{\pi d^2}{4} l \gamma = g,$$

где γ - объемный вес нити [г/см³],

g - вес отрезка нити [г],

l - длина нити [мм],

d - диаметр нити [мм].

Зная, что $N_M = \frac{1}{g}$, учтя единицы измерения, сделаем соответствующее

математическое преобразование и, принимая для данной ткани $\gamma = \text{const}$, получим

$$d = \frac{2}{\sqrt{\pi N_M \gamma}} \approx \frac{1,13}{\sqrt{\gamma}} = A, \text{ примем } \frac{1,13}{\sqrt{\gamma}} = A, \text{ тогда}$$

$$d = \frac{A}{\sqrt{N_M}} \text{ (в метрической системе) или } d = \frac{A\sqrt{T}}{31,6} [\text{мм}], \text{ где } 31,6 - \text{ это } \sqrt{1000}.$$

Для хлопчатобумажной пряжи $A=1,25$, для шерстяной - 1,33.

Крутка пряжи выражается числом кручений на единицу её длины - на 25 см или 1м (число крутки). Определяется число крутки раскручиванием пряжи в противоположном направлении.

Для нитей, скрученных в несколько приёмов, направление крутки показывается, начиная с первой крутки, последовательно для всех процессов скручивания буквами Z и S, разделёнными наклонными чертами. Например, Z/S, S/Z/S и т.д.

При чередовании направлений крутки в крученой пряже получается нить более уравновешенной, не дающей петель и неспособной раскручиваться. Величина крутки связана в первую очередь с номерами пряжи.

В процессе крутки пряжи возникают радиальные давления, прижимающие волокна друг к другу. Поэтому с увеличением числа кручений пряжа становится компактнее и жёстче, растёт её удельный вес, уменьшается толщина. По мере скручивания увеличивается трение между волокнами, их взаимное скольжение затрудняется, волокна оказываются прочнее скреплёнными в пряже, вследствие чего прочность её растёт.

Вначале прочность пряжи увеличивается быстро, затем прирост её постепенно замедляется, и после некоторой критической крутки, сообщающей пряже максимальную прочность, она начинает падать, что объясняется ослаблением волокон, растягиваемых круткой.

Наибольшее напряжение имеют участки волокон в наружных слоях, поэтому при избыточной крутке они первыми разрушаются.

Величина крутки связана с составом волокон пряжи, её видом и назначением.

Коэффициент крутки K устанавливается по формуле

$K = \alpha \sqrt{N_M} = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{T}}$, где α - эмпирический коэффициент, зависящий от

вида пряжи. Для хлопка $\alpha \approx 40$.

Коэффициент крутки является мерой её интенсивности. Короткое волокно соприкасается с другими волокнами на меньшей длине, чем длинные, вследствие чего между короткими волокнами возникают меньшие силы трения, и они слабее закреплены в пряже.

Поэтому в пряже из более коротких волокон коэффициент крутки даётся больше.

Крутка пряжи обуславливает свойства ткани (прочность, растяжимость и мягкость). Ткани, выработанные из пряжи с большей круткой, более жёсткие. Для производства тканей применяется пряжа правой и левой крутки, чаще одинаковой по основе и утку (поверхность матовая), но бывают ткани, где пряжа одного направления имеет крутку в одну сторону, а другого – в обратную (блестящая ткань). Линии расположения волокон по основе и утку тогда совпадают. Такая неравносторонняя крутка нитей наиболее эффективна в сарже.

Для характеристики механических свойств нитей применяются следующие показатели: прочность в Н или кг, растяжимость в %, разрывная длина в км.

Распространённым критерием удельной прочности волокна или нити является разрывная длина. Под разрывной длиной понимается условная длина волокна или нити, при которой они должны рваться под действием собственного веса. Исходя из данного определения, разрывная длина R представляет собой частное от деления прочности волокна или нити на вес единицы их длины и выражается длиной в метрах или километрах

$$R = \frac{Pl}{g},$$

где P – разрывная нагрузка нити, g – её вес, l – длина.

Так как $\frac{l}{g}$ - метрический номер, то $R_{\text{кг}} \approx PN_M [\quad]$. В международной сис-

теме единиц $R = \frac{P}{T}$; где T – текс.

Чем выше разрывная длина, тем выше качество нити и больше её удельная прочность.

Для понимания механических свойств нитей недостаточно знать аналогичные свойства волокон, их образующих, т. к. существенное различие между их показателями вносит строение нити. Например, часть волокон пряжи может быть прочно зажата соседними, так что силы трения на их поверхность окажутся больше прочности волокон, и такие волокна при растяжении пряжи могут разрываться. Другие волокна, плохо зажаты, будут скользить относительно друг друга. Разная крутка в этом отношении придаёт пряже из одних и тех же волокон разные свойства.

Строение нитей влияет на показатели разрывной длины и их растяжимости. Разрывная длина нитей обычно ниже имеющейся в волокнах. Растяжи-

мость пряжи по сравнению с волокнами снижается. Растяжимость комплексных нитей несколько больше, чем образующих их волокон в результате кручения.

4.4. Ткачество

Изготовлению тканей, осуществляемому путем взаимного переплетения нитей (пряжи) основы и утка на ткацких станках, предшествует ряд подготовительных операций.

Перемотка пряжи со шпуль на бобины, сновка-перемотка - формирование основы, т.е. ряда параллельно расположенных нитей. При этом основную пряжу с нескольких сот бобин перемотывают на навой.

Перед ткачеством основу шлихтуют – пропитывают клеящим крахмальным раствором (шлихтой) для придания ей гладкости и большей прочности.

Ткани образуются на челночном ткацком станке (рис.4.12) переплетением продольных нитей, называемых основой, с поперечными нитями, называемыми утком. Пряжа, используемая для основных нитей, прочная, тонкая, плотная, а для уточных нитей, которые необходимы для заполнения ткани, более толстая, тягучая.

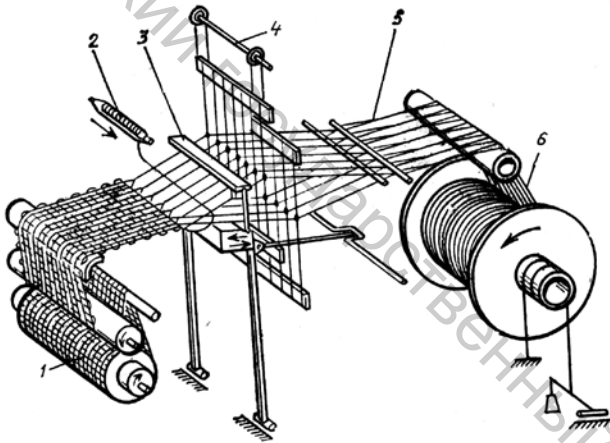


Рис.4.12. Схема простейшего ткацкого станка

гучая.

Пряжу наматывают на навой 6. Нити основы 5 пробирают в ремизки 4 и бердо 3. Ремизки представляют собой рамку из двух планок, соединенных галевками, имеющими глазки, в которые пропускают нити основы. При выработке ткани 1 полотняного переплетения применяют только две ремизки. При подъеме одной ремизки поднимается одна половина нитей (например четные), а другая опускается. Между ними образуется ткацкий зев, в который пролетает челнок 2, протаскивая уточную нить. В следующий момент ремизки меняются местами, и челнок пролетает через зев в обратном направлении. Бердо, представляющее собой деревянную планку с зубьями, задвигает уточную нить в зев.

Челночные ткацкие станки малопроизводительны (не более $5\text{ м}^2/\text{ч}$). При челночном способе образования ткани уточные нити натянуты неравномерно, что приводит к неравномерности свойств ткани по площади.

В настоящее время освоены новые принципы образования ткани на бесчелночных ткацких станках, где протаскивание уточной нити совершается струей воды или воздуха. Эти станки отличаются очень высокой производительностью.

4.5. Отделка тканей

Ткани, сходящие с ткацких станков, называются суровыми. Отделка суровых тканей состоит из комплекса физико-механических и химических процессов, направленных на придание им лучшего внешнего вида и особых свойств (например водостойкости, безусадочности и т.п.).

Способ отделки тканей зависит от природы волокна, вида материала и его назначения.

Отделка хлопчатобумажных тканей состоит из нескольких основных процессов: 1) опаливания, 2) расшлихтовки и варки, 3) отбеливания, 4) мерсеризация, 5) крашения, 6) аппретирования, 7) глажения.

Опаливание осуществляется пропуском ткани над газовым пламенем или над раскалёнными плитами. При этом с поверхности ткани удаляются выступающие волокна, вследствие чего ткань становится более гладкой и лучше окрашивается. При изготовлении ткани с начёсом (ворсовых) процесс опаливания отпадает.

При *расшлихтовке* удаляются вещества, внесённые в ткань при шлихтовке. Ткань после расшлихтовки содержит ещё некоторое количество крахмала и различные загрязнения, а также природные жировые, воскообразные, белковые и инкрустирующие вещества. Для окончательного удаления их производится *варка* (бучение) ткани в щелочных растворах (едкого натра и соды). Отваренная ткань непосредственно поступает в потребление под наименованием отваренного суровья.

Следующей фазой отделки является *отбеливание*. Ткани при этом обрабатываются слабым раствором белильной (хлорной) извести $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, гипохлорита NaOCl или перекиси водорода H_2O_2 . В процессе отбеливания, кроме окисления красящих веществ, происходит также и частичное окисление целлюлозы, приводящее к некоторой её деструкции, что может ослабить ткань. В некоторых случаях уменьшается прочность до 60% (особенно у льняных тканей). Поэтому отбеливание часто проводят не полностью, а на 1/8 (1/4, 1/2 или 3/4), чтобы сохранить механические свойства ткани.

При изготовлении некоторых видов хлопчатобумажных тканей производят *мерсеризацию* – обработку 18 – 25% - ным раствором едкого натра NaOH . В результате этой обработки волокна хлопка разбухают и теряют извитость, внутренний канал в них почти исчезает. Улучшается окрашиваемость мерсеризованных тканей, они становятся более прочными (на 10 – 20%), приобретают шелковистость и блеск.

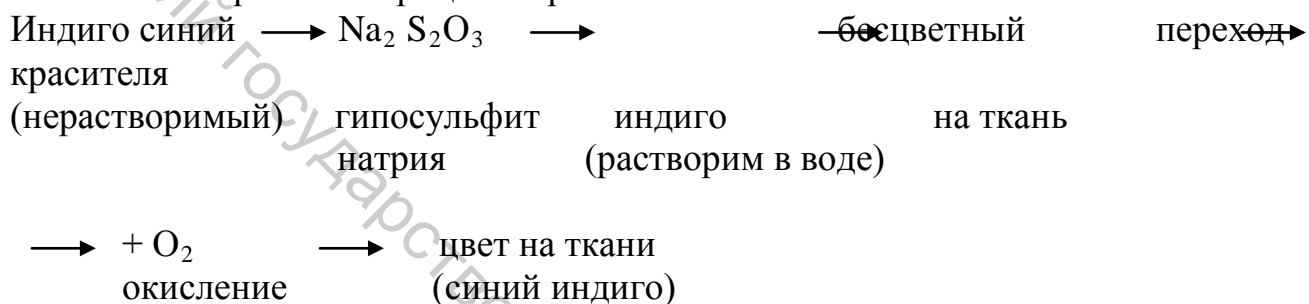
Для получения ворсовых тканей типа байки, фланели, вельвета проводят ворсование. Ворс образуется при разрезании уточных или основных нитей. Эту операцию осуществляют на ворсовальных машинах, снабжённых ворсовальными валиками, поверхность которых покрыта игольчатой лентой. В зависимости от требуемой густоты ворса, характера подготовки ткани к ворсованию и состояния игольчатой поверхности ткани пропускают через ворсовальную машину большее или меньшее число раз: бумазею – 3 – 4 раза, фланель – 8 раз, байку при двустороннем ворсовании – 16 раз.

Крашение тканей производится или в один цвет (гладкокрашенные), или печатается рисунок. В обувном производстве используются обычно гладкокрашенные ткани.

Существует четыре вида крашения тканей:

- 1) кубовое;
- 2) прямое;
- 3) протравное;
- 4) черно-анилиновое.

В процессе *кубового крашения* могут использоваться два вида красителей растительного происхождения: индиго красный и индиго синий. Эти красители бесцветные, к тому же контролировать процесс крашения нельзя. Схематическое изображение процесса крашения:



Используемые красители устойчивы, но есть и существенные недостатки – возможность получения только синего или красного цвета, сложность в контроле процесса крашения.

Прямыми красителями являются натриевые соли органических сульфокислот. Достоинства: наличие всевозможных цветов, красители легко окрашивают ткань. Недостатки: легко линяют. Поэтому стали выпускать закрепители (самые лучшие разработаны и выпускаются в Германии), но стоимость их выше, чем самих красителей. В России существует закрепитель ДМЦ, но плохого качества.

При *протравном крашении* ткань обрабатывается сначала протравой (раствор уксуснокислого железа), которая связывается с целлюлозой, а затем – с красителем. Для изготовления бельевых тканей этот вид крашения стараются не применять из-за возможности появления аллергии. Протравным крашением окрашивают пальтовые ткани, ткани для верха обуви.

В случае *чёрно-анилинового крашения (или ледяного)* можно получить ткани только чёрного цвета. Сущность этого вида крашения в том, что краситель при минусовой температуре существует в виде мономера, а при плюсовых он превращается в полимер, который связывается с тканью. Достоинства: стойкое крашение, нейтральное. Недостатки: возможность окрашивания только в чёрный цвет, необходимость в дорогостоящем оборудовании.

Меланжевые ткани изготавливают из пряжи, состоящей из смеси окрашенных и неокрашенных волокон, пёстротканые – с использованием для основы и утка пряжи разных цветов.

При изготовлении набивных тканей через трафарет валиками наносят рисунок краской.

Для придания ткани устойчивости к сминанию и хорошего товарного вида ткань *аппретируют* путём нанесения на её поверхность аппрета – крахмального раствора с пластификаторами и глянцеобразующими веществами (воском, стеарином и т.п.)

Завершается отделка ткани *разглаживанием* её на горячем металлическом валу, в результате чего ткань уплотняется, увеличивается её площадь на 10 – 12%, приобретает товарный вид. Глажение производят при температуре, которая ниже температуры деструкции (плавления) лавсана – одного из самых плавких волокон, находящихся в смеси.

4.6. Пороки тканей

По происхождению пороки тканей подразделяют на три группы: 1) пороки прядения, 2) пороки ткачества, 3) пороки отделки.

Пороки прядения в тканях являются результатом использования пряжи низкого качества, с неравномерной толщиной и круткой, с узлами, шишками, засоренностью и т.п. Ткацкие пороки возникают главным образом из-за обрыва нитей основы и утка или их неправильного переплетения в процессе образования ткани; причиной возникновения ткацких пороков является низкое качество пряжи или разладка ткацкого станка. Пороки отделки возникают вследствие неправильного проведения опаливания тканей, их варки, отбеливания, крашения и других отделочных процессов. Пороки отделки влияют преимущественно на внешний вид тканей, тогда как прядильные и ткацкие пороки связаны не только с нарушением внешнего вида, но и с изменением механических свойств тканей.

Ниже дается характеристика наиболее часто встречающихся пороков тканей.

Близны, недосеки и пролеты — пороки тканей, связанные с пропуском нитей. Близна (рис.4.15) — отсутствие по основе на большем или меньшем протяжении одной или двух соседних нитей, вызванное их обрывом в процессе ткачества. В результате обрыва отдельных нитей основы и несвоевременного останова ткацкого станка на ткани образуется продольная полоса с нарушенным переплетением основных и уточных нитей. Недосека и пролет — отсутствие по утку в каком-либо участке одной или нескольких нитей, вызванное обрывом уточной нити. При обрыве уточной нити на ткани образуется просвечивающая поперечная полоса с нарушенным переплетением основных и уточных нитей.

Забоины, рубцы, неровный бой, парочки, слеты, разные нити в основе или утке составляют группу пороков, возникновение которых связано с неровной нитью утка или основы. Забоины — порок, противоположный недосеке, т.е. наличие большего числа уточных нитей, чем это предусмотрено конструкцией ткани. Забоины выделяются в виде поперечных уплотненных полос. Резко выраженные забоины, при которых уточные нити не только прилегают друг к

другу, но как бы налегают одна на другую, называются рубцами. Чередование на ткани забоин и недосек, т.е. излишне плотных и редких мест в уточном направлении, появляющихся как бы следом одни за другими, называется неровным боем. Парочки — утолщенная сдвоенная нить основы вследствие неправильной заводки в глазок ремизки одновременно двух основных нитей. Затаски — утолщенная сдвоенная нить утка, образовавшаяся вследствие расположения в одном зеве двух нитей. Слет, или спуск утка (рис.4.14), получается, когда уточная нить сходит с конца шпули клубком из нескольких нитей и, зарабатываясь в ткань, дает утолщение большей или меньшей длины. Разные нити в основе или утке возникают вследствие применения пряжи неравномерной толщины или разных номеров.

Дыры, пробоины и прорывы представляют собой различные сквозные повреждения ткани. В эту группу пороков относят также подплетины (рис.4.16). Подплетина получается при обрыве сразу нескольких рядом лежащих основных нитей. После обрыва и последующего скрепления оборванных основных нитей на ткани получаются места с запутанными нитями основы и утка, имеющие вид сетки с отверстиями различной формы.

Нарушение ткацкого рисунка обуславливается главным образом неподработанными нитями и поднырками. Неподработанные нити основы — порок, при котором одна или несколько основных нитей на протяжении большей или меньшей длины не переплетаются с уточными нитями, а выступают сверху или снизу ткани. Чем чаще переплетается основа с утком, тем заметнее неподработанные нити даже при малой длине. Поднырки представляют собой неподработку уточных нитей; последние по ширине ткани не всегда правильно переплетаются с нитями основы и на некотором протяжении не перекрываются ими.

Шишковатость, разнооттеночность и засоренность — пороки, ухудшающие внешний вид ткани. Шишковатость — порок, при котором ткань имеет неровную поверхность вследствие наличия на ней мелких узлов, уточных петель, сукрутин. Возникновение этого порока связано с применением шишковатой пряжи (с включениями хлопкового пуха), излишне сухой или крутой уточной пряжи, а также с неправильной работой ткацкого станка.

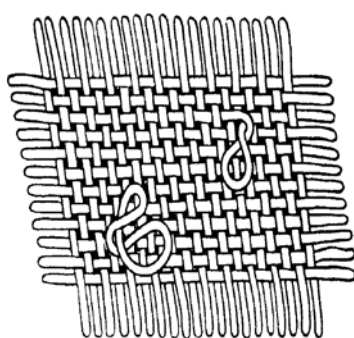


Рис.4.13. Петли



Рис.4.14. Слет утка

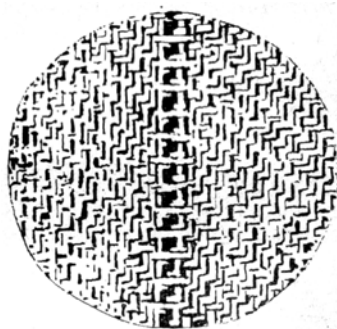


Рис.4.15. Близна



Рис.4.16. Подпле-

Разнооттеночность проявляется в наличии различных оттенков в одном и том же куске окрашенной ткани. Засоренность тканей белыми, желтыми или черными мушками (мушковатость) — результат применения засоренной пряжи.

При отделке также может возникнуть ряд дефектов: масляные и загрязненные пятна, недостаточный начес, форма края ткани в виде зигзага и др.

Пороки тканей (как и у кожи) делятся на распространенные по всему куску и местные, расположенные на ограниченном участке ткани; на линейные и измеряемые по площади. В зависимости от размеров (по длине или по площади) порок оценивается в баллах.

Линейные пороки различают по направлению: расположенные по длине ткани и расположенные по ширине ткани. По длине располагаются близны, по ширине — слет утка и т.д.

4.7. Определение сортности обувных тканей

Сортность хлопчатобумажных и смешанных тканей, содержащих, кроме хлопковых, и другие виды волокон, определяют по специальному стандарту (ГОСТ 29298-92). Шерстяные, льняные и шелковые ткани (в том числе из химических волокон), применяемые в обувной промышленности, сортируют по стандартам, действующим для общего ассортимента этих тканей.

Хлопчатобумажные обувные ткани в зависимости от степени их пораженности дефектами разделяют на два сорта. При отнесении тканей к I или II сорту различают местные и распространенные пороки. Местными считают пороки, расположенные на ограниченном участке ткани; их разделяют на три группы: 1) линейные, расположенные по длине ткани (утолщенные нити основы, парочки, близны, непроработанные нити и др.); 2) линейные, расположенные по ширине ткани (спуск утка, слеты, недосеки, забоины и др.); 3) измеряемые по площади (подплетины, пробоины, пятна, плохой начес, нарушение ткацкого рисунка и др.). Распространенными называют дефекты, расположенные по всей поверхности куска ткани (засоренность кострой, шишковатость, разнооттеночность, полосатость, непрокрас и др.).

Сортность хлопчатобумажных тканей для верха, подкладки и межподкладки обуви определяют различно. В тканях для верха обуви резко выраженные распространенные пороки не допускаются, тогда как при определении сортности тканей для подкладки и межподкладки эти дефекты не учитываются. Допуск отдельных местных дефектов в тканях для верха обуви более ограниченный, чем в тканях для подкладки; в тканях для межподкладки при отнесении их к I или II сорту учитывают только грубые дефекты (рубцы, разреженные места и др.).

Все местные дефекты тканей (за исключением грубых дефектов) оценивают в баллах, исходя из протяженности и расположения или занимаемой ими площади. Так, местный дефект протяженностью от 21 до 30 см по длине ткани оценивается 0,9 балла, по ширине ткани — 1,2 балла, а при протяженности 31—40 см — соответственно 1,1 и 1,6 балла; местный дефект площадью от 11 до 50 см² оценивается 0,5 балла, а площадью 51—100 см² — 0,8 балла.

Суммарное количество баллов на условную площадь куска ткани ($30 \pm 3\text{м}^2$) устанавливается для I сорта — не более 20, для II — не более 50. При наличии отклонения фактической площади куска ткани от условной сумма баллов местных дефектов пересчитывается на кусок условной площади.

Грубые местные дефекты (пробоины и просечки площадью более 3см^2 , рваный уток длиной более 10см) по длине ткани не вырезаются, а отмечаются в начале и конце дефекта цветными нитками, отличными от цвета ткани, и клеймом «вырез».

Размер указанного условного выреза не должен превышать 70см по длине ткани, а их количество на условную площадь куска должно быть не более двух; при большем количестве условных вырезов каждый из них приравнивается к одному баллу.

4.8. Строение тканей

Строение ткани характеризуется видом нитей, переплетением, плотностью, заполнением, фазой строения, опорной поверхностью.

4.8.1. Ткацкие переплетения

Ткани, применяемые для изделий из кожи, характеризуются в основном простыми или главными переплетениями: полотняным, саржевым и сатиновым (или атласным). Переплетение удобно изображать на клетчатой бумаге, где вертикальные ряды соответствуют нитям основы, а горизонтальные — уточным. Каждый квадратик представляет собой пересечение одной нитью основы одной нити утка. В том месте, где на лицевой стороне ткани видны нити основы, квадратик заштриховывается или закрашивается. Участок ткани с повторяющимся рисунком представляет собой так называемый *раппорт*. Раппорт ткани состоит из раппорта по основе и раппорта по утку, что соответствует повторяющимся рисункам перекрытий по каждому направлению. На данных в тексте рисунках раппорт ограничен стрелками. В полотняном переплетении (рис.4.17) каждая нить основы переплетается с нитями утка через одну (2/2, 1/1, 4/4). Например, первая нить перекрывает все нечетные нити утка и подходит под все четные, вторая — наоборот, третья нить идет, как первая, и т.д. На лицевой стороне и изнанке ткани имеется одинаковое количество перекрытий основы и утка. Ткань имеет простой внешний вид, но его можно несколько разнообразить, применяя разные номера пряжи для основы и утка, вследствие чего могут получаться рельефные полосы на поверхности ткани.

Производными *полотняного* переплетения являются репсы, двойная и тройная рогожка. В *репсе* перекрытие в одном направлении происходит через две или три нити, вследствие чего на ткани выявляются рельефные рубчики. Когда нить основы перекрывает две или три нити утка, репс называется основным или поперечным, поскольку рубчики идут в поперечном направлении ткани (рис.4.18), а если наоборот, то уточным или продольным (рис.4.19). Бороздки могут усиливаться применением различных номеров пряжи по основе и утку.

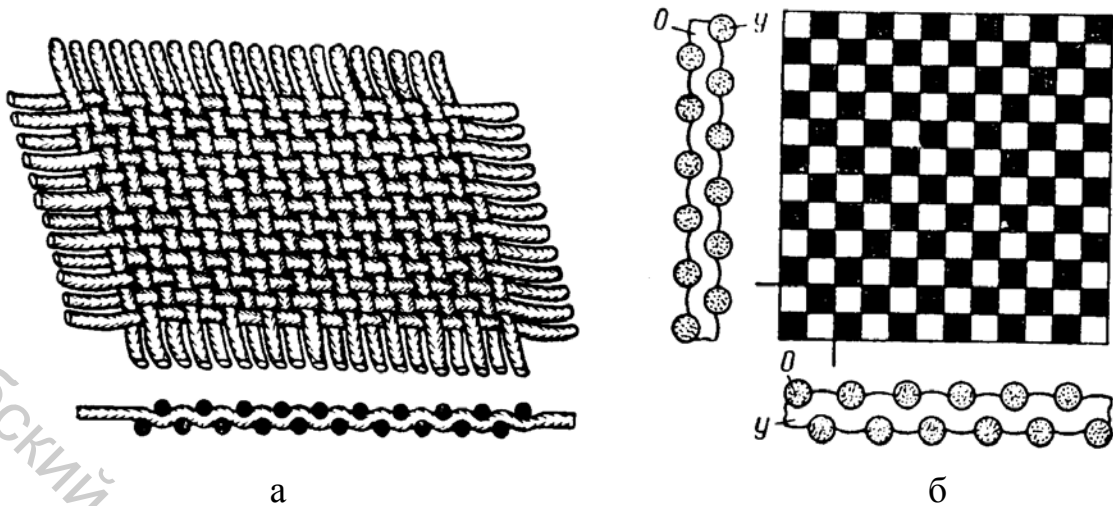


Рис.4.17. Полотняное переплетение: а — вид ткацкого рисунка, б — схема переплетения

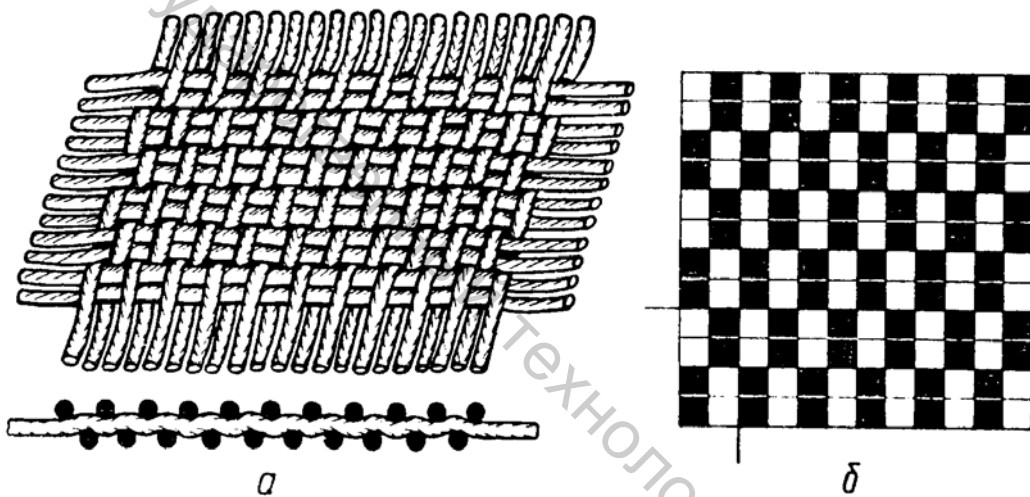


Рис.4.18. Поперечный репс: а — вид ткацкого рисунка, б — схема переплетения

Двойная и тройная рогожка имеет перекрытия двумя или тремя нитями основы двух или трех нитей утка, благодаря чему ткань получается мягче, а рисунок имеет вид крупных квадратиков или прямоугольных шашек (рис.4.20).

Полотняное переплетение широко используют для выработки таких тканей, как бязь, полотно, митраль, ситец, репс.

Саржевое переплетение имеет в раппорте по основе и утку не менее 3 нитей, а в каждом следующем ряду происходит сдвиг ткацкого рисунка на одну нить, в результате чего образуется диагональная полоска.

Саржевые переплетения обозначаются дробью, где числитель означает число нитей основы в раппорте, а знаменатель — число нитей утка (1/2, 2/1, 1/3, 3/1). В простом саржевом переплетении одна нить основы перекрывает одну нить утка и подходит под две или более нитей утка (рис.4.21). Саржа именуется основной, если на лице преобладают нити основы и уточной — при преобладании нитей утка. Ткани несаржевым переплетением имеют меньшую связь нитей

основы и утка, чем ткани полотняного переплетения, поэтому они более подвижны и мягки.

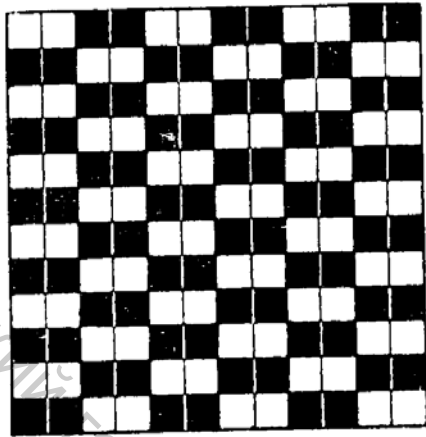


Рис.4.19. Продольный репс

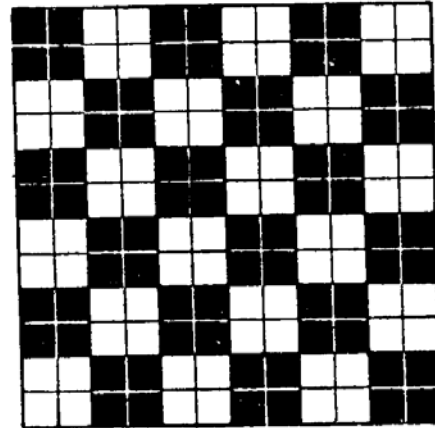


Рис.4.20. Двойная рогожка

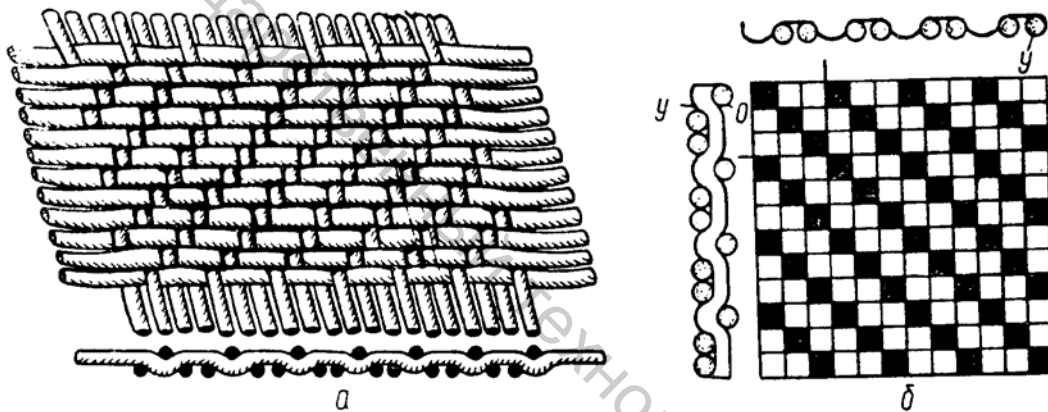


Рис.4.21. Саржевое переплетение 1/2: 1 — вид ткацкого рисунка, 2 — схема переплетения

Саржевое переплетение используют при выработке подкладочных тканей, таких, как саржа, тик-саржа, бумазея-корд, специдиагональ.

Сатиновое (атласное) переплетение характеризуется тем, что оно имеет в раппорте не менее пяти нитей и сдвиг у него происходит на две или больше нитей. В этом переплетении перекрытия отделены друг от друга, вследствие чего поверхность ткани имеет ровный, гладкий вид.

Ткань, где на лицевой стороне преобладают нити основы, называется атласом или *ластиком* (рис.4.22), а с преобладанием утка — *сатином* (рис.4.23). Для обеспечения гладкости и блеска лицевой поверхности увеличивается плотность преобладающих нитей. Чаще производится 5- и 8-ниточные атласы и сатины, но бывают и с большим числом нитей в раппорте. Имеются усиленные сатины (рис.4.24), где проступают рядом две нити основы, чем увеличивается прочность материала. Подобным материалом является молескин.

Сатиновое (атласное) переплетение используют при выработке сатина, ластика, молескина, прынели, байки.

При выработке обувных тканей применяют также двухлицевые и многослойные ткани. *Двухлицевые переплетения* имеют две основы и два утка. При этом получаются толстые ткани с разным видом на лицевой и изнаночной сторонах.

Примером *многослойной ткани* является кирза, которая производится из хлопчатобумажной пряжи в 2, 3 и 4 слоя. Многослойная кирза используется для верха обуви или в качестве основы в производстве искусственной кожи для верха обуви. Строение кирзы показано на рис.4.25, где на продольном разрезе буквами показаны нити основы, а цифрами — нити утка. В двухслойной кирзе (а) нити основы А переплетают верхний ряд утка (нити 1, 4, 5, 8), а нити основы Б нижний ряд утка (нити 2, 3, 6 и 7), образуя верхний и нижний слой ткани. Нити В и Г служат для соединения обоих слоев ткани. Трехслойная кирза (б) отличается от двухслойной наличием шести основных нитей, из которых нити А и Б переплетают наружные ряды утка, как в двухслойной кирзе. Нити В и Г связывают верхний ряд утка со средними, а нити Д и Е нижний ряд со средними.

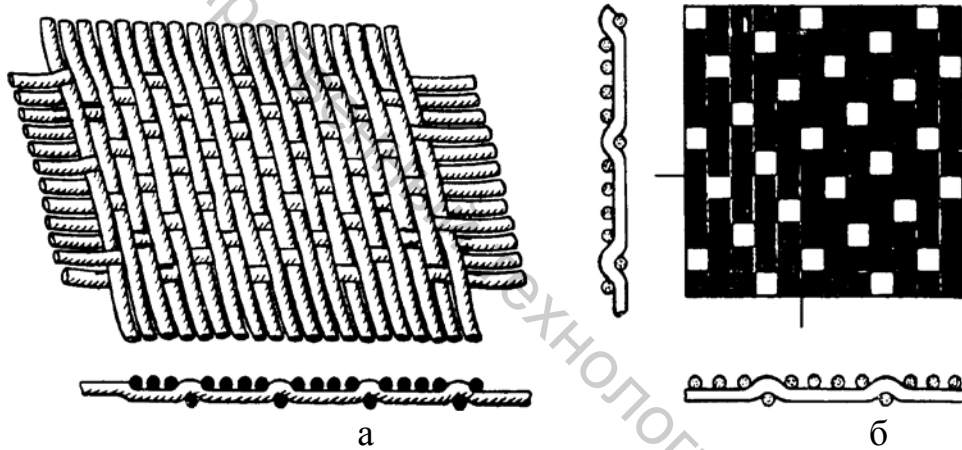


Рис.4.22. Атласное переплетение 4/1: а — вид ткацкого рисунка, б — схема переплетения

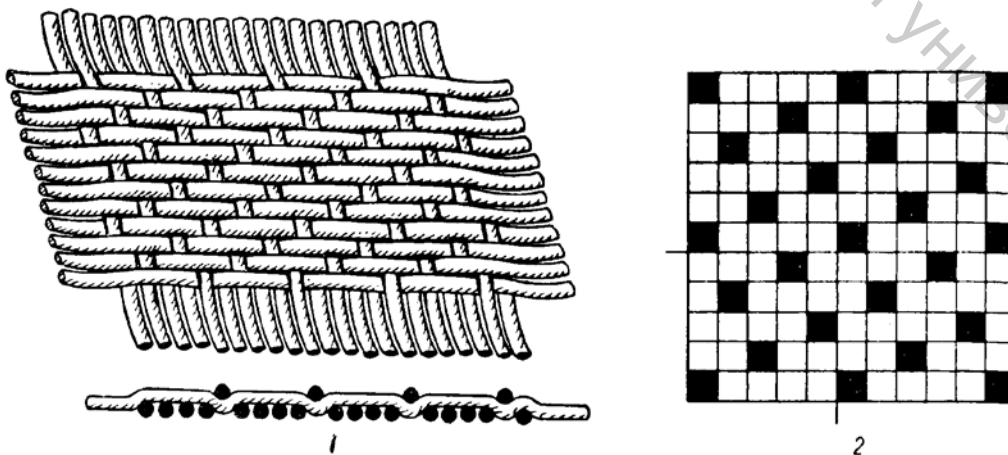


Рис.4.23. Сатиновое переплетение 1/4:
1 — вид ткацкого рисунка, 2 — схема переплетения

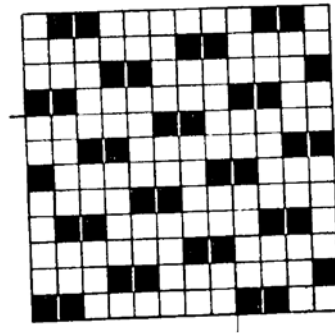


Рис.4.24. Усиленный сатин

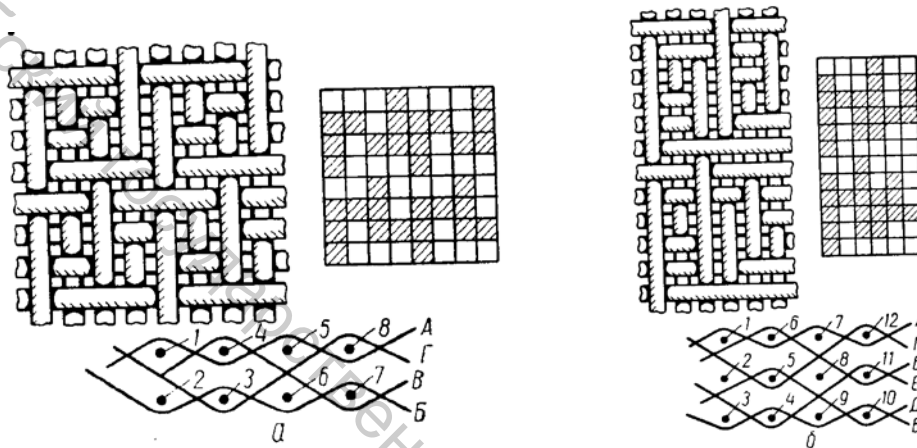


Рис.4.25. Строение кирзы:

а — двухслойная кирза, б — трехслойная кирза, 1, 2, 3 и т.д. — нити утка, А, Б, В и т.д. — нити основы

Ворсовые ткани отличаются тем (рис.4.26), что в их структуру вводят дополнительные основные или уточные нити, которые разрезаются с лицевой стороны, образуя ворс.

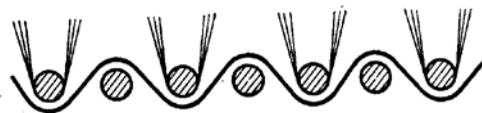


Рис.4.26. Ворсовая ткань

4.8.2. Структурные характеристики тканей

Под плотностью ткани понимают число нитей, приходящихся на 100мм ткани в длину (плотность по утку) или ширину (плотность по основе). Ткани, у которых плотность по основе (P_0) близка к плотности по утку (P_y), называются *равноплотными*. Однако следует учитывать, что показатели плотности P_0 и P_y при разных номерах нитей (т.е. при разной их толщине) не отражают фактического заполнения ткани нитями основы и утка.

Плотность ткани определяет многие ее свойства. С увеличением плотности возрастает взаимная связь обоих элементов тканей — волокон и пряжи. При малой плотности ткань будет мягкой, при средней — стойкой и, наконец, при высокой — даже жесткой.

Рациональная плотность обеспечивает требуемую прочность и сопротивление истиранию ткани и, следовательно, более длительный срок носки.

Более объективно оценивает действительную заполненность ткани показатель линейного и поверхностного заполнения. *Линейное заполнение ткани* по основе и по утку показывает, какую долю или какой процент прямоугольного отрезка в направлении основы или утка заполняют нити, и определяется отношением фактически имеющейся плотности (P_0 или P_y) к максимально возможной (P_{\max}). Максимальная плотность (P_{\max}) есть то количество нитей определенного направления, которые могут быть плотно уложены на отрезке 100мм с условием, что нити имеют круглое сечение и касаются друг друга без смятия.

Очевидно, что

$$P_{\max} = \frac{1}{d},$$

где l — длина участка; мм (100мм);

d — диаметр нити, мм.

Раньше указывалось, что

$$d = \frac{A\sqrt{T}}{31,6} [\text{мм}],$$

тогда $P_{\max} = \frac{31,6 \cdot 100}{A\sqrt{T}}$.

Следовательно, максимальная плотность обратно пропорциональна квадратному корню из текса пряжи.

Отношение фактической плотности $P_{\text{факт}}$ к максимальной P_{\max} является показателем линейного заполнения E , который выразится формулой

$$E = \frac{P_{\text{факт}}}{P_{\max}} \cdot 100 = \frac{AP_{\text{факт}}\sqrt{T}}{31,6} \cdot 100 [\%].$$

Имея степени заполнения по основе и утку, можно рассчитать величину поверхностного заполнения E_s . Возьмем кусок ткани площадью 10000 мм. Площадь, приходящаяся на нити основы в куске, будет $d_0 \cdot P_0 \cdot 100$, а на нити утка $d_y \cdot P_y \cdot 100$. Но нити взаимно перекрываются, и общая площадь перекрытия в данном куске будет $d_0 \cdot d_y \cdot P_0 \cdot P_y \cdot 100$. Тогда степень заполнения по площади выразится уравнением

$$E_s = \frac{(d_0 P_0 100 + d_y P_y 100 - d_0 d_y P_0 P_y) 100}{100 \cdot 100} = E_0 + E_y - 0,01 \cdot E_0 E_y [\%].$$

Нужно добавить, что величина линейного заполнения может быть более 100% за счет смятия нитей и их смещения. Формула подсчета справедлива лишь для значений $E_0 < 100\%$ и $E_y < 100\%$. При E_0 и $E_y > 100\%$, E_s — 100% происходит полное заполнение ткани.

4.8.3. Фазы строения

При переплетении нити основы и утка в ткани располагаются более или менее изогнуто. Исходя из округлости нитей и пренебрегая их сплющиванием в

ткани, Н.Г.Новиков предложил условно различать 9 фаз строения тканей в зависимости от извитости нитей основы и утка.

Первая фаза (рис.4.26) имеет прямолинейное расположение основных нитей, которые обвиваются уточными. Девятая фаза характеризуется, наоборот, прямолинейностью нитей утка и изогнутостью основных. За характеристику фаз строения предложено принять отношение высоты волны основы и утка

$\frac{h_o}{h_y}$. В первой фазе $h_o=0$ и $h_y=l$, а в

девятой, наоборот, $h_o=l=d_o+d_y$ и $h_y=0$. Фазы 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 характеризуются постепенным уменьшением h_o на $l/8$ и соответственно увеличением h_y на $l/8$. Частным случаем 5-й фазы является нулевая фаза, при которой высота волны нитей одного направления равна диаметру нитей другого. При нулевой фазе в ткани создается наименьшая толщина при данных нитях и поверхность ее должна быть более гладкой, так как нити основы и утка лежат в одной плоскости.

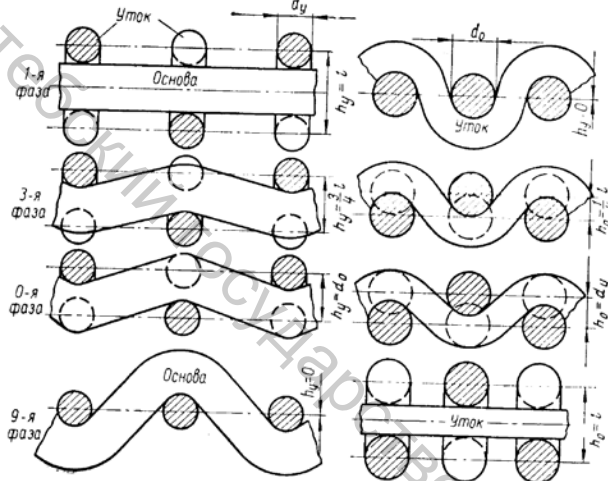


Рис.4.26. Фазы строения ткани

жат в одной плоскости.

Характеристика фаз строения ткани, по Новикову, в зависимости от данных представлена в табл.4.2.

Таблица 4.2. Показатели строения ткани по фазам

Фазы	h_o	h_y	h_o/h_y
1	0	l	0
2	$1/8l$	$7/8l$	$1/7$
3	$1/4l$	$3/4l$	$1/3$
4	$3/8l$	$5/8l$	$3/5$
5	$1/2l$	$1/2l$	1
6	$5/8l$	$3/8l$	$5/3$
7	$3/4l$	$1/4l$	3
8	$7/8l$	$1/8l$	7
9	1	0	—
0	d_y	d_o	d_y/d_o

Следует иметь в виду, что в процессах отделки ткани может произойти значительное изменение первоначальной фазы ее строения. Фазой строения в значительной мере определяется опорная поверхность ткани, которая может влиять на ее износостойчивость.

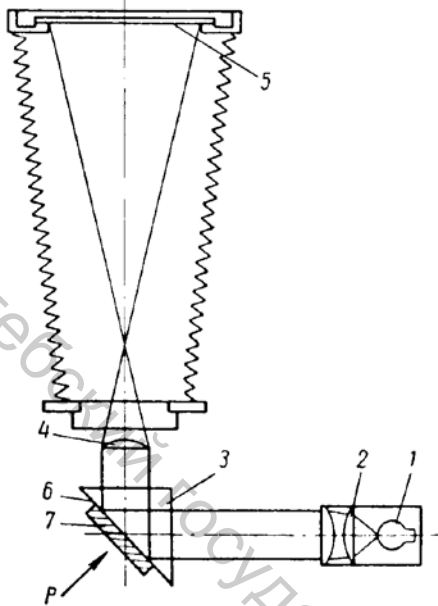


Рис.4.27. Схема прибора для определения опорной поверхности ткани

ткань 6 прижимается к грани призмы с помощью диска 7. В местах контакта ткани с призмой часть светового потока поглощается, поэтому они получают затемненными. Для достижения более совершенного контакта ткани с призмой между ними вводится тонкий слой жидкости с близким коэффициентом преломления к стеклу.

Ткани, близкие к первой фазе строения, имеют опорную поверхность по уточным нитям, к девятой фазе — по основным нитям и к нулевой фазе — по нитям обоих направлений. Ткани с ясно выраженным рисунком переплетения имеют опорную поверхность, состоящую из компактных участков волокон и нитей, где беспорядочно расположенных волокон мало. В начесных тканях волокна поверхностного слоя расположены менее компактно и обычно ориентированы вдоль основы.

4.9. Свойства тканей

4.9.1. Физические свойства

Толщина и ширина тканей

Толщина ткани обуславливается в основном толщиной пряжи, ее структурой, взаимным расположением ее в ткани и структурой ткани (однослойная или многослойная). Меньшее значение имеет характер самой пряжи, ее крутка, вид переплетения, плотность. Теоретически однослойная ткань может иметь максимальную толщину, равную трем толщинам пряжи и минимальную, равную двум толщинам, как это было показано при рассмотрении фаз строения тканей.

Первая фаза получается, когда нити одного направления вытянуты, а нити другого направления их обвивают; вторая, когда нити основы и утка одинаково огибают друг друга. Значительно влияет на толщину ткани отделка. При начесывании ткани ее толщина увеличивается, при проглаживании падает. При увлажнении толщина ткани увеличивается вследствие набухания волокон и усадки ткани. Увеличение толщины создает лучшие тепловые свойства ткани.

Толщина совместно с плотностью и степенью крутки нитей определяет жесткость ткани, качество весьма важное в тканях для верха обуви. Иногда для получения необходимой жесткости, как это указывалось выше, ткани сдваивают путем склеивания для получения повышенной стойкости системы.

Ширина ткани определяет степень ее использования в связи с величиной краевых отходов при выкрое деталей. Существует определенный оптимум ширины ткани, зависящий от размеров деталей обуви в изготовляемом ассортименте. Вообще же, чем больше отношение ширины ткани к линейному размеру детали при укладке ее на материале в поперечном направлении ткани, тем меньше краевые отходы и больше степень ее использования. Имеет большое значение и равномерность ширины в пределах куска, а также и партии, так как раскрой ткани производится на обувных фабриках в несколько слоев.

Ширина тканей для обуви составляет 60—120 см, чаще 80—90 см с допуском ± 2 см в отделанной ткани и ± 1 см — в суровье.

Оптимальными ширины ткани, с точки зрения снижения краевых отходов, являются:

ткани	ширина, см
для верха обуви	93-96 и 100-103
» подкладки	65-86 и 106-108
» приклада	93-96 и 100-103

С каждого края ткани имеется кромка с большей плотностью по основе, чем достигается сохранность ткани от вытягивания по краям.

Вес — это показатель, который отражает в целом тип материала, его механические свойства, объединяя толщину, плотность, содержание аппрета, если ткань сильно аппретирована. Выражается данный показатель веса в г на 1 м^2 при нормальной влажности, свойственной испытываемому материалу. Поправка на влажность делается потому, что ткани обладают большой гигроскопичностью, вследствие чего содержание влаги в них может сильно меняться в связи с условиями влажности среды. Поправка ведется на влагосодержание при 65%-ной относительной влажности воздуха по формуле

$$A_n = A_\phi \frac{100 + W_n}{100 + W_\phi}, [\text{г}]$$

где A_n и A_ϕ — нормальный и фактический вес 1 м^2 ткани;

W_n и W_ϕ — влагосодержание нормальное и фактическое.

Нормальное влагосодержание для хлопчатобумажных тканей равно 9%, для льняных 11%.

Сорбционные свойства

Гигроскопичность для тканей определяется по ГОСТ 3816—47 при выдерживании образцов тканей 50×200мм в течение 4ч. в эксикаторе с относительной влажностью воздуха 100%. Для обувных тканей она определяется через 24ч. в процентах сорбированной влаги по отношению к воздушносухому весу образцов.

На величину гигроскопичности тканей влияет главным образом природа применяемых волокон и отчасти строение ткани. Для хлопчатобумажных обувных тканей ее значение колеблется от 8,3 до 13,9%.

Водопоглощаемость тканей определяется по ГОСТ 3816—47 путем погружения образцов в воду на 1мин. Относительная водопоглощаемость определяется по формуле

$$B = \frac{\partial_y - \partial_n}{\partial_n} \cdot 100 \quad [\%],$$

где ∂_y – вес образцов после увлажнения;

∂_n – вес образцов до увлажнения.

Водопоглощаемость может определяться через 2ч. и через 24ч. Ткани благодаря волокнистой и пористой структуре обладают высокой водопоглощаемостью.

Проницаемость

Воздухопроницаемость тканей определяется на приборах, снабженных насосом, создающим определенное давление воздуха при испытании, и газовым счетчиком, учитывающим количество воздуха, прошедшего через материал (в мл/см²·ч). Высокая воздухопроницаемость тканей обеспечивает хороший воздухообмен с окружающей средой. Поэтому ткани (в том числе и обувные) обладают высокими гигиеническими свойствами.

Паропроницаемость является основным гигиеническим показателем тканей, как и других материалов (см. часть I). Для определения этого показателя сосуд с водой покрывают испытуемой тканью и помещают в термостат с относительной влажностью воздуха 60% и температурой 20°С. Определяют паропроницаемость, как обычно, в мл/см²·ч и в % (см. часть I). Паропроницаемость, как и гигроскопичность, зависит от природы применяемых волокон и строения ткани. У тканей с некоторыми синтетическими волокнами (лавсан, капрон) она будет ниже, чем у хлопчатобумажных. Несколько понижает паропроницаемость повышение плотности ткани.

Водопроницаемость — это показатель, мало характерный для тканей, зависит главным образом от плотности (заполнения). Значения его довольно велики для обувных тканей. Водостойкость тканей может быть повышена применением специальных водоотталкивающих пропиток и повышением плотности тканей.

4.9.2. Механические свойства

Свойства ткани при растяжении

Принято и предусмотрено стандартами испытание тканей для обуви растяжением полосы образца рабочим размером 5x20см.

Прочность ткани на растяжение является важнейшим показателем ее качества и зависит от многих факторов.

С уменьшением номера нити растет ее прочность, но не пропорционально увеличению толщины, а несколько замедленнее, так как разрывная длина нити с уменьшением номера несколько падает.

Если хотят создать большой рост прочности ткани, увеличив толщину нити, используют крученую пряжу, где с уменьшением номера разрывная длина пряжи меньше меняется.

Очень большое значение для прочности ткани имеет равномерность нити и ее одинаковое натяжение в ткани, так как ткань разрывается, естественно, в самых слабых ее местах и где натяжение больше. При неравномерности натяжения нити нагрузка не будет равномерно распределяться на всю систему, и ткань будет менее прочной.

С увеличением плотности прочность ткани растет не пропорционально нарастанию плотности, а быстрее.

Сильно влияет на прочность ткани вид переплетения. Полотняное переплетение при прочих равных условиях усиливает ткань, меньшие результаты прочности дает саржевое, еще ниже получаются показатели у сатинового. Особенности строения молескина несколько увеличивают показатели прочности его ввиду большого числа переплетений по сравнению с неусиленным сатином.

Отмеченные закономерности хорошо выявляются в суровье, но в меньшей степени в отделанной ткани. Как указывалось выше, отделка сильно влияет на ткань, снижая ее прочность.

Прочность ткани по основе обычно выше, чем по утку. Причина этого заключается в применении для основы пряжи более высокого качества и большей степени заполнения основы.

Кроме того, основа в ткани более вытянута и ориентирована в процессе ее производства, поэтому менее растяжима и ее прочность выше. Но могут быть изготовлены ткани и с одинаковой прочностью по основе и утку.

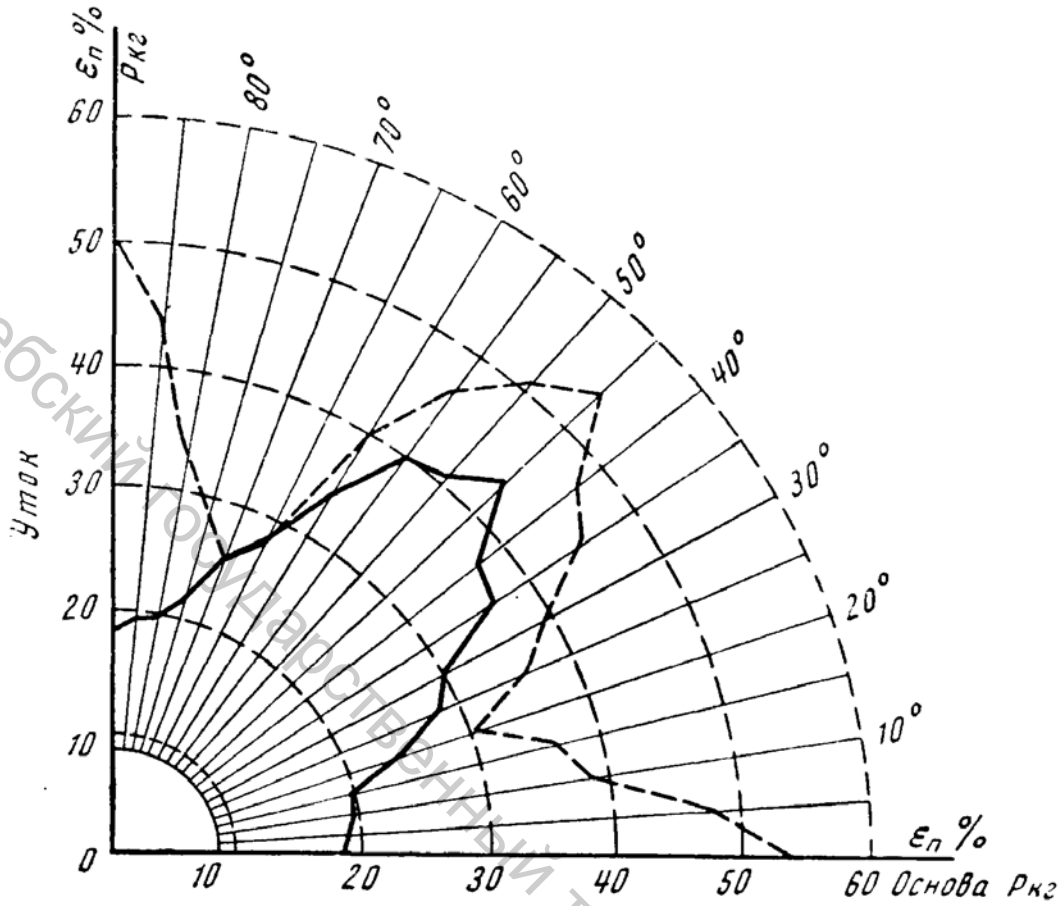


Рис.4.28. Механические свойства башмачной палатки при испытании ее под разными углами к основе:

пунктирная линия — прочность при разрыве (кгс),
сплошная — удлинение при разрыве (%)

Прочность ткани сильно меняется при растяжении ее в косом направлении (рис.4.28). Для хлопчатобумажной ткани прочность по сравнению с прочностью по основе и утку сильно падает под углом 15 и 75° к основе, несколько увеличивается при 30 и 60° и становится наибольшей при 45°, оставаясь все же меньше прочности по основе и утку. Это явление объясняется характером распределения напряжений между нитями при растяжении под разными углами.

Если при растяжении по основе или утку происходит разрыв системы нитей, расположенной в направлении действующей силы, а другая система при этом не разрушается, то уже при малом отклонении растягивающей силы от направлений основы или утка на пряжу начинают действовать силы среза от воздействия одной системы нитей на другую. Поэтому происходит снижение разрушающих нагрузок при растяжении в косом направлении. С увеличением угла наклона к основе и утку и приближением направления растяжения к 45° распределение усилий на основные и уточные нити начинает постепенно сравниваться, срезающие усилия становятся меньше, что ведет к увеличению прочности обеих систем нитей ткани в этих направлениях.

С увеличением влажности прочность хлопчатобумажных тканей возрастает на 40—50%. Однократное нагружение ткани выше 0,5—0,7 прочности материала может вызвать ослабление ее на 15—20%.

Произведенные испытания многократным растяжением хлопчатобумажных тканей под действием нагрузки показали, что допустимая нагрузка в данном случае зависит от структуры ткани и составляет не больше 1/6 от ее прочности. При испытании ткани, где основа крученая, а уток некрученый, основа сначала перетирает уточные нити, а затем уже сама разрывается.

Показатель прочности ткани не всегда достаточно характеризует ее потребительские свойства, так как ткань выбывает из строя часто вследствие других воздействий, например изгиба или трения, что уже объясняется иными свойствами материала и о чем будет сказано ниже.

Деформация растяжения ткани является также очень важным показателем. Большая растяжимость свидетельствует о мягкости материала, меньшая — о его большой жесткости. Растяжимость необходима для формования материала растяжением, как это происходит при затяжке верха обуви на колодку.

Растяжимость ткани зависит от многих факторов: растяжимости самого волокна ткани, степени крутки пряжи, переплетения, плотности, характера вытяжки при выработке ткани. Известно, что волокна хлопка более растяжимы, чем волокна льна. По этой причине ткани льняные также менее растяжимы, чем хлопчатобумажные. Особенно влияет на растяжимость вид переплетения. Чем более извиты нити в ткани, тем больше ее растяжимость. С этой точки зрения, наибольшую растяжимость могут иметь ткани полотняного переплетения, меньшую — саржевого и еще меньшую — сатинового. Наибольшая растяжимость присуща тканям многослойного переплетения. Плотность нитей по основе и утку до известного предела увеличивает растяжимость также из-за большей извитости нитей в ткани.

Сильно влияет на растяжимость ткани вытяжка ее при выработке, особенно при операциях отделки. Ткань становится менее растяжимой по основе и более растяжимой по утку. Правда, это положение может быть выправлено ширением ткани.

Вытяжка ткани в процессе производства характеризуется показателем *уработки нитей* в данном направлении, выражающейся формулой

$$y_p = \frac{l_p - l_n}{l_n} 100 \quad [\%],$$

где l_p — длина распрямленной нити;

l_n — длина нераспрямленной нити (образца ткани, из которого она изъята).

С увеличением уработки с 9,4% до 18,9% растяжимость ткани (удлинение при разрыве) в этом направлении растет с 11,2 до 18,8% и почти одинакова при одинаковой уработке.

Растяжимость (удлинение при разрыве) хлопчатобумажных тканей по основе колеблется в пределах от 5—7% до 25—30%. В малорастяжимой ткани

по основе обыкновенно бывает большая растяжимость по утку, превышающая растяжимость по основе на 100% и более.

Растяжимость ткани в косом направлении больше, чем в основном и уточном, и максимального значения достигает под углом 45° (рис.4.28), где она больше в 2—3 раза по сравнению со средней растяжимостью по основе и утку.

Эта особенность растяжимости обусловлена специфичностью строения ткани как системы, состоящей из двух взаимно перпендикулярных и переплетающихся между собой групп нитей.

При растяжении в направлении основы или утка удлинение ткани возникает главным образом за счет выпрямления растягиваемой группы нитей, изменения сильно изогнутой волнообразной формы на почти прямолинейную. Эта составная часть удлинения ткани находится в зависимости от переплетения и высоты волны растягиваемой системы нитей (фазы строения). Другой составной частью удлинения ткани в этих направлениях является удлинение, получаемое вследствие растяжения волокон пряжи и частичного скольжения их относительно друг друга.

Резкое повышение величин удлинений при растяжении тканей под некоторым углом к основе и утку объясняется тем, что к величине удлинения, получающейся в результате указанных выше явлений, прибавляется и деформация, обуславливаемая свойствами сетки, которую, по существу, представляет собой ткань. Эта деформация происходит в связи с переходом прямоугольной сетки в вытянутую, у которой каждая ячейка, представляющая до растяжения прямоугольник, в процессе растяжения переходит в фигуру, по конфигурации близкую к параллелограмму. Деформация сетки увеличивается по мере приближения к направлению растяжения под углом 45° , при котором подвижность сетки наибольшая в сравнении с подвижностью ее в других направлениях.

Кроме того, формовочные свойства ткани хорошо характеризует показатель средней растяжимости ткани из данных растяжимости по основе, утку и под углом 45° .

Ткани, имеющие большую растяжимость по утку, характеризуются и более высокой остаточной деформацией, пластичностью в данном направлении, что иллюстрируется табл.4.3.

Таблица 4.3 Значение составных частей деформации ткани

Ткань	$\epsilon_{\text{общ}}, \%$	Степень деформации, приходящейся на ее части, %	
		обратимую	остаточную
Бязь:			
основа	5,5	64	36
уток	19,3	28	72
Ситец:			
основа	2,5	60	40
уток	17,2	32	68

Остаточные деформации в хлопчатобумажной ткани сильно увеличиваются при ее увлажнении и высушивании в деформируемом состоянии. Обычно растяжимость хлопчатобумажной ткани увеличивается с увлажнением на 40—50%.

У ткани, увлажненной и высушенной в растянутом состоянии при постоянной деформации, увеличивается величина остаточных деформаций примерно в два раза.

Очень важным для формования обуви является коэффициент поперечного сокращения тканей при их растяжении α (см. выше). Зависит он от их плотности, взаимной обвитости нитей противоположного направления и направления вытяжки. Чем плотность выше, тем меньше этот коэффициент. Обвитость увеличивает усадку в противоположном направлении. В косом направлении (по диагонали) усадка больше, чем по основе и утку, и достигает предельного значения под углом в 45° . Величина α не зависит от величины вытяжки ткани, так как с увеличением вытяжки растет и усадка в поперечном направлении, что выражается зависимостью между этими величинами, близкой к прямолинейной. Предлагается характеризовать α ткани средним арифметическим из показателей по основе, утку и диагонали.

Обувные ткани имеют коэффициент поперечного сокращения (средний из семи направлений: основа, уток, 15° , 30° , 45° , 60° , 70°), близкий к единице.

При зажиме части ширины образца с одной или двух сторон ее растяжимость и прочность имеют иные показатели, чем при одноосном растяжении.

Свойства ткани при изгибе

Ткани при изгибе в обуви и перчатках разрушаются главным образом вследствие сложной нагрузки на растяжение и изгиб. Сопротивление изгибу осложняется загрязнением обуви при носке вследствие снижения подвижности структурных элементов ткани, что создает увеличение жесткости ткани при изгибе. Вообще же обувные ткани имеют жесткость при изгибе значительно меньшую, чем мягкая кожа, вследствие чего оказываются иногда недостаточно формоустойчивыми. Поэтому большинство тканей для верха обуви дублируется с какой-либо другой тканью, причем жесткость при изгибе сильно возрастает не только за счет толщины, но и большего снижения подвижности грубой структуры ткани вследствие склейки двух слоев ткани.

Для определения жесткости тканей при изгибе по методу ЦНИИШП (рис.4.29) испытываемая полоска 1 выпускается путем вращения цилиндров гибкомера 2 и 3, пока не коснется наклонной под углом 45° плоскости 4. На плоскости 4 имеется шкала, по которой отмечается длина l_1 проекции свешивающейся части полоски общей длиной l . Стрела прогиба конца полоски $h=l_1 \cos 45^\circ$, а относительное значение ее

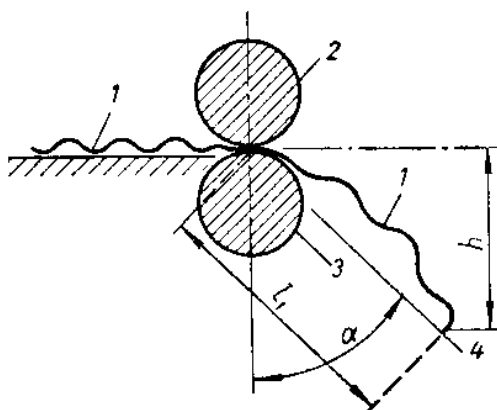


Рис.4.29. Схема определения жесткости тканей

$$h_0 = \frac{h}{l} = \frac{l_1 \cos 45^\circ}{l} = \frac{0,707 \cdot l_1}{l}.$$

Жесткость при изгибе $D=E \cdot I$ определяется по формуле, применяемой для материалов, значительно прогибающихся под действием собственного веса:

$$D = \frac{q \cdot l^3}{A} \quad [\text{мг} \cdot \text{см}^2],$$

где q — погонный вес полоски, $\text{мг}/\text{см}$;

l — длина свешивающейся части полоски, см ;

A — показатель, определяемый по формулам или по специально составленным по этим формулам таблицам.

Для приближенных подсчетов можно принять

$$l = l_1 h_0 = 0,707 \quad \text{и} \quad A = 11,2.$$

В этом случае

$$D = 0,99 \cdot q l_1^3 \quad [\text{мг} \cdot \text{см}^2].$$

Обычно ткани жестче по основе.

Аппрет сильно повышает жесткость тканей вследствие снижения подвижности структуры тканей при изгибе.

4.9.3. Усадка ткани

Ткани при увлажнении и последующей сушке в свободном состоянии иногда сильно усаживаются. Усадка больше проявляется в направлении меньшей растяжимости ткани, т.е. обычно по основе. Причина усадки заключается в том, что влага вызывает набухание волокон и этим производит разделение структурных элементов.

Большая плотность ткани по основе или утку уменьшает усадку по данному направлению, так как в этом случае затрудняется передвижение элементов структуры нитей. Сильно уменьшает усадку тканей большое количество содержащегося в них аппрета. Усадка ткани может происходить и при изменении условий хранения, при переменной относительной влажности воздуха.

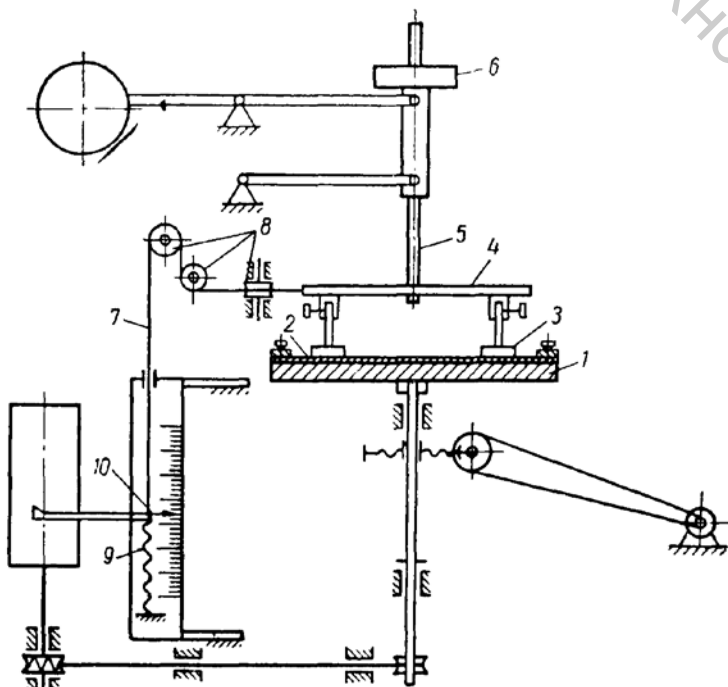


Рис.4.30. Схема прибора для испытания тканей на истирание

4.9.4. Сопротивление ткани истиранию

Сопротивление ткани истиранию позволяет судить об износостойкости тканей. Однако этот фактор не единственный, определяющий износостойкость материала. На нее могут влиять и другие факторы: работа материала на изгиб или растяжение, старение, влияние светопогоды на материал и др. Показатель сопротивления истиранию является определяющим в том случае, когда износ происходит преимущественно вследствие работы материала на трение и когда другие факторы являются второстепенными.

ВЕМ рекомендует для испытаний обувных тканей прибор конструкции ЦНИИКП, где истирание совершается также при вращении материала в условиях распределенного давления. Прибор (рис.4.30) имеет вращающийся столик 1, на котором закрепляется материал 2. Истирающий материал закрепляется на колодках 3, вставляемых в колодочки верхнего диска 4. Диск закреплен на оси 5, вращающейся в стакане, который подвешен на двух рычагах к станине прибора, образуя шарнирный параллелограмм. На конце одного из рычагов находится груз, уравнивающий систему, вместе с диском и колодками. Давление при истирании обуславливается грузом 6, надеваемым на шток стакана. К ободу диска 4 прикрепляется шнур 7, который, огибая систему блоков 8, соединяется с пружиной 9. На ней имеется стрелка, показывающая на шкале величину силы трения, возникающую при взаимодействии материала с абразивом, и перо 10, рисующее график изменения силы. От силы трения зависит продолжительность испытания, которая подсчитывается из расчета затраты 100кгсм работы трения тканей для верха обуви и 25кгсм — для подкладочных тканей:

$$t = \frac{W}{kQv},$$

где W — работа, установленная для данного вида ткани, кгсм;

v — окружная скорость, м/мин (равная 37,5 м/мин);

Q — показание динамометра, среднее за первые минуты испытания, кгс;

k — постоянная поправка к показанию динамометра для данного прибора, равная 1,25.

Износостойкость характеризуется изменением прочности образца отдельно по основе и утку. Одновременно рассчитывается относительное снижение прочности (A) ткани по формуле

$$A = \frac{(P_1 - P_2)100}{P_1} [\%].$$

Здесь P_1 и P_2 соответственно прочность ткани до истирания и после

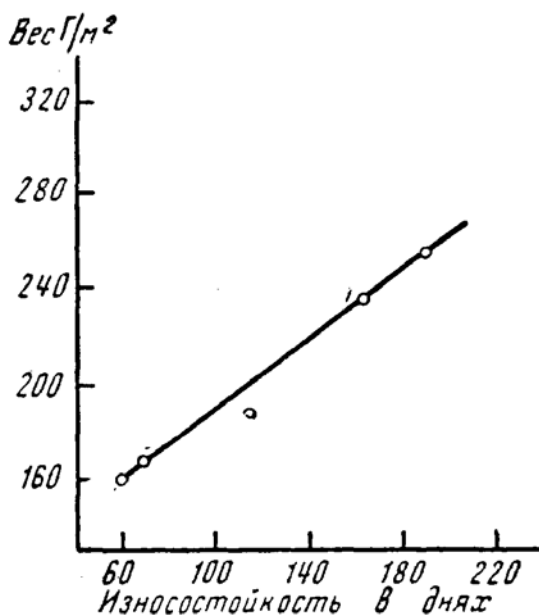


Рис.4.31. Зависимость износостойкости тканей от их веса

истирания.

Во всех случаях в большей мере истирается основа, что связано с большей степенью натяжения этой системы нитей по сравнению с уточной. Лучше сопротивляются истиранию ткани полотняного переплетения, далее идет саржевое и сатиновое.

Вследствие обтяжно-затяжных операций и при носке обуви ткань сильно перестраивается: изменяется взаимное расположение нитей основы и утка. Это ведет к изменению опорной поверхности тканей и отражается на их сопротивлении истиранию. Это указывает на целесообразность проведения истирания ткани в растянутом состоянии, что отражено в методике испытания тканей по ВЕМ.

Для подкладочных тканей отмечено влияние на износостойкость их веса 1 м^2 . Как видно из рис.4.31, износостойкость тем выше, чем выше вес 1 м^2 , что связано, видимо, с большей толщиной ткани и более равномерным распределением напряжений в более толстой ткани.

Интересно, что одна и та же подкладочная ткань в обуви с разными материалами верха имеет различную износостойкость. Наименьшая износостойкость имеется в случае изготовления верха обуви из искусственного материала, а наибольшая — из ткани. Это объясняется, вероятно, двумя причинами: характером распределения напряжений и влиянием пота. Наиболее равномерное распределение напряжений и наименьшее их значение получается в обуви с верхом из ткани вследствие аналогии ее свойств свойствам текстильной подкладки. Большая концентрация напряжений наблюдается в обуви с верхом из кожи, и особенно она велика при относительно жестком верхе обуви из искусственных материалов.

С накоплением пота в подкладке значительно снижается ее износостойкость. Ворсит обладает низкой паропроницаемостью, что приводит к значительной концентрации пота в подкладке и значительному понижению ее износостойкости. Условия носки улучшаются с применением обуви с верхом из кожи и ткани.

По данным ЦНИИКП, срок носки верха из ткани в среднем до появления сквозных пороков — 4,5 месяца и поверхностных — 3 месяца.

Подкладка обычно изнашивается значительно быстрее верха. Поэтому вопрос о повышении носкости подкладочных тканей является чрезвычайно актуальным, особенно в обуви с кожаным верхом.

Важным вопросом в носкости тканей для верха обуви является сохранность их окраски от воздействия влаги и света. Иначе обувь теряет вид, который не может быть восстановлен.

4.10. Обувные нитки

Детали обуви соединяются посредством ниточных швов. Для этой цели применяются хлопчатобумажные, льняные, шелковые (использовались раньше), а также нитки из полиамидных и полиэфирных синтетических волокон.

Хлопчатобумажные швейные нитки вырабатывают из тонковолокнистого хлопка, из которого производят пряжу по гребенной системе прядения. По числу сложений и способу производства весь ассортимент хлопчатобумажных ниток можно разделить на нитки одинарной крутки в 3 сложения и нитки двойной крутки в 6, 9 и 12 сложений. Нитки в 9 и 12 сложений относятся к особо прочным.

Нитки по тонине различают торговым (условным) номером. Торговые номера ниток не соответствуют метрическим номерам или тексам обычной пряжи, из которой нитки вырабатывают. Чем выше торговый номер, тем нитки тоньше.

По отделке нитки бывают матовые и гляцевые, левой и правой крутки. Нитки матовые должны быть покрыты тонкой плёнкой парафина или масла (или эмульсии) и иметь слабый блеск. Нитки не должны содержать крахмала, который применяется для шлихтования (упрочнения) их. Гляцевые нитки должны иметь блестящую поверхность и покрываться аппретом, содержащим крахмал или другие клеящие вещества.

Сырьём для производства льняных ниток служит льняная пряжа мокрого и полумокрого способов прядения толщиной 105 и 133 текс.

В швейной и обувной промышленности в настоящее время широко применяются нитки синтетические (из капрона, лавсана), вместо хлопчатобумажных и льняных.

Капроновые и лавсановые нитки отличаются повышенным сопротивлением истиранию, стойкостью к многократному растяжению и изгибу, высоким пределом прочности при разрыве и хорошей эластичностью. Эти свойства обуславливают меньшую обрывность ниток в процессе изготовления изделий.

Ценным свойством этих ниток является также их стойкость к действию микроорганизмов, вызывающих гниение и плесень. Недостатком же является их невысокая термостойкость, что требует снижения скорости машин при шитье.

Хлопчатобумажные и льняные нитки выдерживают кратковременное прикосновение к игле, нагретой до 350 – 400 °С, что позволяет шить материалы при 6000 – 5000 стежков в минуту. При использовании капроновых ниток скорость шитья не должна превышать 2000 – 2200 стежков в минуту, а лавсановых – 3000 стежков в минуту. При повышении скорости температура иглы швейной машины повышается, в ушке иглы нитка начинает плавиться, что приводит к её обрыву.

Капроновые нитки устойчивы к действию влаги, кислот, масел и жиров. Указанные свойства определяют применение ниток из синтетических нитей для пришивания рантов и подошв, а также для сборки заготовок модельной обуви.

Капроновые нитки имеют двойную крутку. Начальная крутка – правая Z, а вторая (окончательная) – левая S. Если окончательная крутка ниток будет Z, то при пристрачивании подошв это приведёт к образованию петель, раскручиванию и обрыву ниток.

Для повышения термостойкости капроновых ниток их обрабатывают специальной эмульсией, состоящей из парафина, стеарина, раствора аммиака, силикона и пчелиного воска, или машинным маслом. При использовании капроновых и лавсановых ниток следует тщательно полировать все нитепроводящие органы машины.

Лавсановые нитки являются однокруточными. Они вырабатываются из лавсановых нитей толщиной 22 текс×2 и 33 текс×2. Нитки покрывают (пропитывают) кремнийорганическими и жировыми эмульсиями.

Применение лавсановых и капроновых ниток значительно увеличивает прочность ниточных швов обуви и улучшает её эксплуатационные свойства.

4.11. Нетканые материалы

Нетканые материалы—текстильные материалы, вырабатываемые из текстильных волокон без процесса прядения и ткачества, скреплённые провязыванием, прошивкой, иглопрокалыванием, склеиванием и другими способами.

Для изготовления нетканых полотен применяют различные виды волокон и нитей (химические нити и пряжу, шерстяную пряжу в сочетании с химическими нитями и др.). По внешнему виду эти полотна напоминают трикотаж, ткани и другие текстильные материалы.

Основные преимущества производства нетканых текстильных материалов по сравнению с тканями заключаются в резком уменьшении трудоёмкости (в 2-6 раз), сокращении затрат на оборудование (в 2 раза), возможности использования более доступных и дешёвых видов волокнистого сырья (регенерированной шерсти, внутрипроизводственных отходов текстильной промышленности). Благодаря этим преимуществам стоимость нетканых текстильных материалов значительно ниже стоимости аналогичных по назначению тканей.

В отличие от многоступенчатого и многооперационного прядильно-ткацкого производства, производство нетканых материалов делится на три основные стадии: 1) образование волокнистого холста из смеси волокон, 2) связывание волокон, 3) отделка и крашение нетканых материалов.

Первый этап производства нетканых материалов состоит в **образовании волокнистого холста**. Свойства холста зависят от свойств волокон, их ориентации в объёме холста, степени разобщённости и равномерности их распределения в холсте. Для производства нетканых материалов применяют различные по природе волокна (натуральные, искусственные, синтетические и их смеси), как длинные, так и короткие.

Для образования холстов используют механический, гидравлический, электростатический, аэродинамический и другие способы.

Механический способ состоит в формировании холста из прочёса после чесальных машин с помощью механических устройств.

Гидравлическим способом холст формируется из водной суспензии волокон.

Электростатический способ заключается в придании волокнам электрического заряда и притягивании их к поверхности зарядом противоположного знака.

При аэродинамическом способе волокна разрыхляются или расчёсываются струёй воздуха в зоне холстообразования и осаждаются на поверхность конденсера, представляющего собой перфорированный металлический барабан.

При фильерном способе образования холста расплав полимера продавливается через систему фильер. Полученные бесконечные волокна укладываются под вакуумом в хаотичном состоянии на решётчатый двигающийся конвейер.

В зависимости от назначения нетканого материала холст формируют с параллельным, перекрёстным или хаотическим расположением волокон. Наиболее перспективен аэродинамический способ холстообразования, которым можно получать холсты как с ориентированным, так и хаотичным расположением волокон. В последнем случае можно изготовить материал с минимальной анизотропностью, т.е. почти равнопрочный по всем направлениям.

Следующий этап производства нетканых материалов — **соединение волокон**. Применяют следующие способы соединения волокон: клеевой, вязально-прошивной, иглопробивной.

При *клеевом* способе волокнистый холст проклеивают латексами, водными дисперсиями или пастами полимеров. Применяется также горячее прессование волокнистого холста, в котором основные волокна смешаны с термопластичными (поливинилхлоридными, полиамидными и др.). Термопластичные волокна под влиянием нагрева расплавляются, обволакивают и склеивают основные волокна. Применяют для склеивания горячее прессование холста, на который путём распыления нанесены термопластичные порошки или наложены термопластичные плёнки.

Применяют непрерывное и прерывистое связывание волокон проклейкой. При непрерывном связывании производится полное пропитывание холста, в результате чего получается компактный материал, отличающийся более плотной структурой и прочностью.

При прерывистом связывании проклеивающий состав наносится не по всей площади, а по рисунку, аналогично тому, как производится набивка тканей в красильно-печатном производстве. Материалы с такой частичной проклейкой отличаются большой мягкостью, пластичностью и драпируемостью, что ценно для некоторых изделий.

После пропитки волокнистого холста склеивающим составом его отжимают, высушивают на воздухе или в барабанной сушилке.

Клееные нетканые текстильные материалы по технологии изготовления, строению и свойствам приближаются к искусственным кожам. Отдельные виды этих материалов используют в обувной промышленности для межподкладки, подносков и простилок.

При *вязально-прошивном* способе используют холсты с ориентированным расположением волокон поперёк холста и прошивают их на вязально-

прошивных машинах в продольном направлении. Таким образом, волокнистый холст закрепляется ниточным каркасом. Для прошивания применяют капроновые или х/б нитки. Частота строчки, т.е. расстояние между соседними строчками, от 2,5 до 10мм.

При вязально-прошивном способе весь цикл получения нетканых материалов - от подготовки волокнистой массы до прошивания - осуществляется на одном агрегате—чесально-вязальном (рис.4.32).

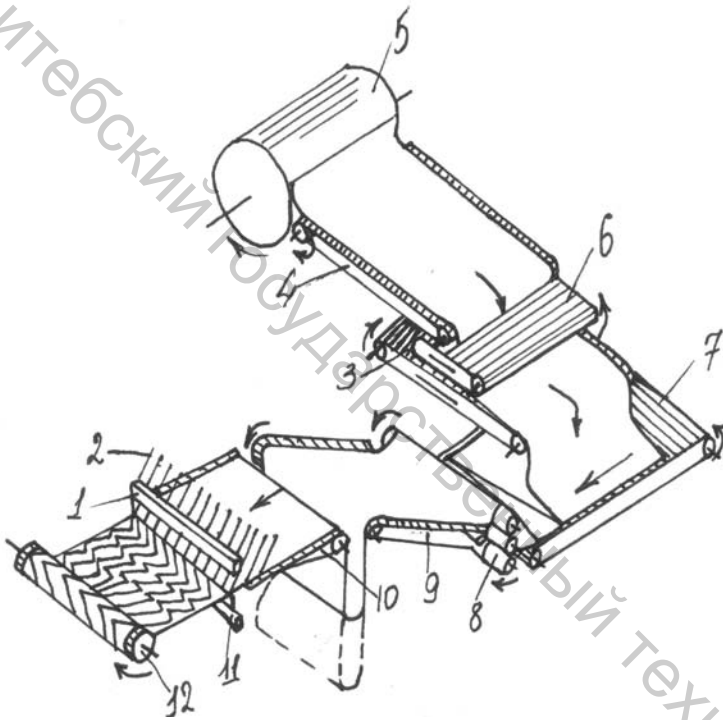


Рис.4.32. Схема производства вязально-прошивных материалов

Чесально-вязальный агрегат состоит из чесальной машины, преобразователя прочёса, вязально-прошивной машины. Со съёмного барабана 5 чесальной машины прочёс в виде ватки подаётся на верхний 4, затем на резервный 6 и нижний 3 конвейеры. Последний раскладывает прочёс на конвейере 7. Далее прочёс уплотняется устройством 8 и по конвейерам 9 и 10 поступает к игольнице 11 и гребёнке 1 вязально-прошивной машины. Нити 2 прошивают холст, и прошитая основа поступает на вал 12. Производительность вязально-прошивного агрегата до $80\text{ м}^2/\text{ч}$.

Современные вязально-прошивные машины и агрегаты дают возможность вырабатывать нетканые материалы различных видов переплетения (цепочка, трико, сукно и др.).

Путём скрепления волокнистого холста петлями нитей изготавливают многие виды нетканых материалов: хлопчатобумажный и шерстяной ватин, нетканую основу искусственной кожи для верха и подкладки обуви, материалы для верхней одежды и т.д.

Наиболее перспективным способом производства нетканых материалов является *иглопробивной*. Он основан на способности некоторых видов химических волокон (лавсан, хлорин и др.), подвергнутых вытяжке и последующей термообработке, сокращаться, что приводит к усадке спутанной массы волокон, их перепутыванию и взаимному скреплению. При этом способе волокнистый холст прокалывается иглами. На агрегате (рис.4.33) холст 1 пульсирующим конвейером подаётся под планку 2 с тонкими иглами 3, которая движется вверх-вниз. Под планкой расположена решётка 4. При остановке холста планка с иглами опускается, иглы пробивают холст насквозь и входят в решётку. Зазубрины на концах игл захватывают пучки волокон, которые при подъёме планки с иглами протаскиваются сквозь холст, в результате чего создаётся перепутывание и

взаимозацепление всей массы волокон в холсте. Таким образом, масса волокон холста оказывается “прошита” этими же волокнами.

Последующая термическая обработка полуфабриката преследует цель усадки волокон вследствие снятия напряжения волокон, которые они получили при изготовлении. При этом происходит сокращение длины волокон, что приводит к стягиванию мест запутывания волокон, а следовательно, к уплотнению и упрочнению материала.

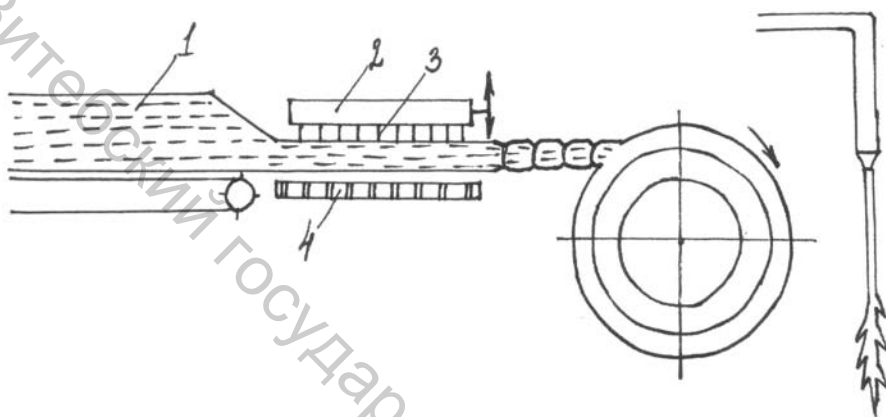


Рис.4.33. Схема иглопробивного способа производства материалов

Степень связи волокон и свойства иглопробивного нетканого материала зависят от параметров процесса: числа проколов на 1см^2 , глубины прокалывания, температуры термообработки. Число проколов колеблется от 200 до 600 на 1см^2 . Температура термо-

обработки зависит от вида применяемых волокон и особенностей материала. Обычно термообработка производится в водяной ванне при 100°C . При этом лавсан, например, может сократиться на 50-75% своей длины (однако следует помнить, что волокна в этом случае были сильно напряжены и вытянуты в процессе производства).

Свойства нетканого иглопробивного текстильного материала могут быть значительно улучшены при введении в него каркаса из мешковины и из тканых сеток. Каркас может располагаться снизу материала или внутри между слоями. В процессе иглопробивания каркас не повреждается.

При иглопробивном способе целесообразно работать с окрашенными волокнами. Это упрощает процесс отделки и позволяет вырабатывать двухслойные материалы различного цвета. Этот способ применяют главным образом для получения основ синтетических кож для верха обуви и кожгалантерейных изделий.

Отделка нетканых материалов во многом сходна с отделкой тканей, но имеет и свои особенности. Большинство нетканых материалов имеет подвижную структуру, высокую пластическую деформацию, вследствие чего в процессе отделки (особенно при промывке и сушке) материалы могут сильно вытягиваться.

Высокая производительность и простота технологического процесса производства нетканых материалов требуют использования для их отделки наиболее простых и экономичных способов. Наиболее приемлема отделка методом печати пигментными красителями, не требующая промывки и сушки полотна. Применяют также способы многоцветного крашения и печати путём

предварительной окраски волокон, окраски материала несколькими красителями, которые подаются последовательно и создают отдельные цветовые эффекты. Применяют также высокопроизводительный способ переводной печати рисунка с транспортирующей бумажной ленты. Особенно выгоден этот способ для клееных нетканых материалов, при отделке которых нельзя применять способы, связанные с промывкой.

Нетканые материалы, изготовленные вязально-прошивным способом, могут быть отделаны под различные виды тканей. Без специальной отделки материал напоминает трикотаж. Если такой материал дополнительно свалить, то торчащие волокна скроют нити, которыми прошит материал, и он становится похожим на сукно. Если такое “сукно” наворсовать и подвергнуть стрижке, то получится материал, напоминающий драп.

Специальными пропитками можно придать нетканым материалам водоотталкивающие и огнеупорные свойства.

Дефекты нетканых материалов возникают из-за плохой наладки оборудования и применения некачественного сырья. Дефекты внешнего вида делят на распространённые по всему куску полотна (засоренность, разнооттеночность, полосатость) и местные, расположенные на ограниченном участке куска полотна (обрыв прошивной нити, пятна, штопка).

Разнообразие способов производства, множество факторов, влияющих на свойства материала, позволяют получить широкий ассортимент нетканых материалов, успешно заменяющих ткани.

Разнообразие способов производства нетканых материалов привело к существенным различиям в их строении. Нетканые материалы различают по расположению и способу скрепления волокон, количеству прошивающих нитей или проклеивающих масс на единицу объёма или площади, виду и частоте переплетения и т.д.

Разновидностью нетканых материалов являются войлок и фетр.

Войлок. В обувной промышленности при изготовлении отдельных видов обуви войлок находит применение в качестве материала для подошв, подложек, платформ, стелек, простилок и иногда для верха домашней обуви. Использование войлока обусловлено его ценными теплозащитными свойствами, вытекающими из характера исходного сырья и особенностей структуры. В основе производства войлока, так же как и других валяных изделий, лежит использование валкоспособности шерсти—свойства, присущего шерстяным волокнам и заключающегося в способности свойлачиваться и сваливаться при механических воздействиях в кислой среде в присутствии влаги и при повышенной температуре. При этом извитые волокна шерсти тесно переплетаются, образуя сплошную массу, которая в процессе валки уплотняется, уменьшается в размерах и объёме.

Для изготовления войлока используют натуральную овечью грубую шерсть с добавлением заводской овечьей и коровьей шерсти, отходов мехового и овчинно-шубного производства, регенерированной шерсти. Войлок вырабатывают в виде полостей прямоугольной формы длиной не менее 140см, шири-

ной 80-120см. Толщина подошвенного войлока—от 8 до 13мм; плотность—0,35-0,37г/см³. Влажность войлока должна быть не более 13%. Предел прочности войлока для верха при растяжении, н/см², не менее по длине 400, по ширине—250; удлинение при разрыве—по длине и ширине 25—100%.

Фетр. Разновидностью войлока является фетр, находящий применение для деталей верха утепленной обуви. Его изготавливают аналогично войлоку путём свойлачивания, но с использованием более ценных видов шерсти (полугрубой и тонкой шерсти с добавкой химических волокон). Наряду с бескаркасным фетром, структура которого совпадает со структурой войлока, для производства обуви используют также набивной каркасный фетр, каркасом которого служит тонкая шерстяная (или из других видов волокон) ткань—рединка.

Фетр обладает красивым внешним видом, высокой плотностью и устойчивостью, малой осыпаемостью краёв, хорошими формовочными свойствами, удовлетворительными эксплуатационными свойствами. Толщина обувного фетра 2—2,5мм, плотность 0,35—0,40г/см³, разрывная нагрузка полосок (50×100мм) 300—500 н, удлинение при разрыве 40—60%.

Основные физико-механические свойства.

Физико-механические свойства нетканых полотен зависят от волокнистого состава, способа производства и отделочных операций.

Нетканые полотна вырабатывают толщиной 0,25—3,5мм и шириной от 80 до 180см с допуском от 3 до 4см.

Поверхностная плотность нетканых полотен колеблется от 200 до 800г/м².

Воздухо-, паро-, водопроницаемость и гигроскопичность нетканых полотен зависят от тех же факторов, что и у тканей, основным из них является способ производства. Клееные полотна характеризуются меньшей проницаемостью, чем нетканые полотна механического способа производства. Усадка вязально-прошивных нетканых полотен равна 4-7%, а клеевых - незначительная.

По прочности нетканые текстильные материалы (неклееные) уступают аналогичным по назначению тканям (для верха обуви, для подкладки и т.д.). Разрывная нагрузка нетканых полотен зависит от структуры и плотности, отделки и вида волокна, а клеевых нетканых полотен—и от вида и количества проклеивающего вещества. (В среднем разрывная нагрузка колеблется от 250 до 500Н. Она отличается для продольного и поперечного направлений для нетканых материалов различного назначения.) Многие нетканые полотна отличаются большой анизотропностью разрывных характеристик. Так, прочность прошивных нетканых полотен по длине в 3—4,5 раза больше, чем прочность по ширине, а удлинение—в 2—2,5 раза меньше. Клееные нетканые полотна имеют большие разрывные нагрузки и меньшие удлинения, чем прошивные полотна. Клееные нетканые полотна имеют низкие нагрузки при разрыве, а в мокром виде теряют до 50—60% прочности, поэтому их используют для промежуточных деталей обуви. Сопротивление истиранию клеевых полотен выше, чем прошивных.

Величина удлинения при разрыве нетканых текстильных материалов зависит в основном от тех же факторов, что и разрывная нагрузка. Нетканые текстильные материалы (вязально-прошивные) отличаются повышенной растяжимостью: удлинение при разрыве составляет 60—80%. В поперечном направлении растяжимость вязально-прошивных материалов больше, чем в продольном. Существенными недостатками вязально-прошивных материалов являются наличие больших остаточных деформаций после растяжения и относительно низкое во многих случаях сопротивление истиранию.

Иглопробивные нетканые материалы представляют интерес как основа для искусственных кож. Свойства подобных материалов могут быть значительно улучшены за счёт введения каркаса из мешковины или штапельного вискозного волокна.

Большое влияние на свойства нетканых материалов оказывает отделка. Например, мерсеризация повышает на 10—20% прочность на разрыв, снижает остаточную деформацию нетканых материалов и улучшает их эластичность.

Войлоки, применяемые в обувном производстве, имеют среднюю прочность, подвижны, хорошо работают на изгиб. Отличительной особенностью войлоков является их высокая пластичность и способность легко приформовываться в изделиях при носке. Это используется в обуви, где подошвы, простилки и другие детали быстро прирабатываются к стопе и другим деталям. Обувь становится очень удобной в носке.

Ассортимент нетканых полотен с каждым годом обновляется. Нетканые полотна выпускают гладкокрашеными, пёстровязаными, печатными с гладкой и начесной поверхностью, а также имитирующими вельвет и бархат.

Для верха зимней обуви применяют нетканые полушерстяные полотна, прошитые капроновой нитью. Полотна имеют неоднородный волокнистый состав, который состоит из восстановленной шерсти (40—80 %), вискозного волокна (20—50 %) и капронового штапельного волокна (до 20%).

Для деталей верха женской зимней обуви широко применяют малимо, которое состоит из смешанной шерстяной аппаратной пряжи. По внешнему виду оно напоминает трикотаж.

Для верха зимней обуви применяют также состоящий из трёх слоёв малиполь: наружный—полушерстяной, средний (каркасный)—из х/б пряжи, нижний—нетканое полотно малимо. Этот материал имеет высокую разрывную нагрузку как по длине, так и по ширине.

Для верха домашней обуви используют вязально-прошивные нетканые полотна, выработанные из смеси натуральных и химических волокон, среди которых наибольший удельный вес принадлежит вискозным волокнам. Эти полотна имеют различный печатный рисунок и характеризуются лучшими эксплуатационными свойствами, чем курточная замша.

Для подкладки в зимней и домашней обуви в основном применяют ворсовые вязально-прошивные нетканые полотна, состоящие из хлопковых и шерстяных волокон.

Ассортимент нетканых полотен для промежуточных деталей обуви состоит из клееных нетканых материалов. Они не разлохмачиваются, имеют высокий предел прочности при растяжении, эластичность и растяжимость.

Новыми являются нетканые полотна, обработанные бактерицидными веществами и имеющие термопластичную плёнку для приклеивания к деталям верха обуви. Такие материалы предохраняют внутреннюю поверхность обуви от образования бактериальной среды и грибков, сохраняют необходимую потопоглощаемость и воздухопроницаемость.

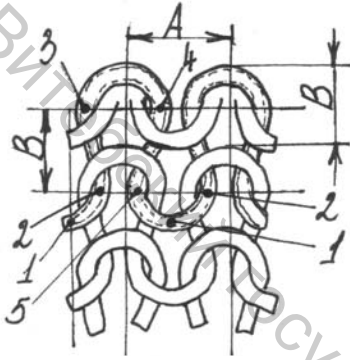


Рис.4.34. Кулирный трикотаж

4.12. Трикотаж

Трикотажем называются текстильные изделия или полотна, полученные из одной или многих систем нитей путём образования петель и их взаимного переплетения.

По структуре трикотаж подразделяется на поперечновязанный (кулирный) и продольновязанный (основовязальный), одинарный и двойной.

Поперечновязанным называется трикотаж, в котором все петли одного ряда образуются последовательным изгибанием одной непрерывной нити (рис.4.34).

Основовязальным называется трикотаж, в котором горизонтальный петельный ряд образуется целой системой нитей, прокладываемых одновременно на все работающие иглы, т.е. каждая игла имеет свою нить. При этом нити образуют последовательно по одной или по две петли в одном ряду, затем в следующем и т.д. (рис.4.35).

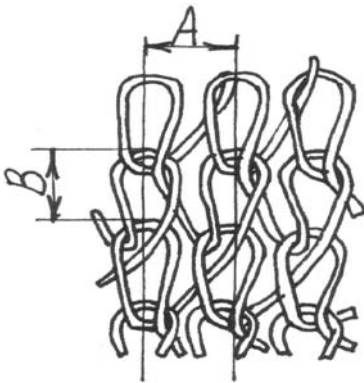


Рис.4.35. Основовязанный трикотаж

Трикотаж вырабатывают на поперечно- и основовязальных машинах. Они могут иметь одну или две игольницы, и в зависимости от этого выработанный трикотаж называют одинарным или двойным. Игольницы могут быть круглыми или плоскими. На машине с круглой игольницей вырабатывают трикотаж в виде рукава, а на машинах с плоской игольницей—в виде полотна.

За элемент строения трикотажа принимается петля, которая состоит из остова 2-3-4-5 и двух полудуг (протяжек) 1-2 и 5-6 (рис.4.34). В остове различают палочки 2-3 и 4-5 и игольную дугу 3-4. Всю протяжку, соединяющую остовы двух смежных петель, называют платинной дугой (5-6-7).

Петли, расположенные по ширине трикотажного полотна, образуют петельный ряд, а петли, расположенные по длине, - петельный столбик. Расстояние между двумя соседними петлями по линии петельного ряда называется петельным шагом и обозначается буквой А (рис.4.34). Расстояние между соседни-

ми петлями по линии петельного столбика называется высотой петельного ряда и обозначается буквой В.

Трикотаж характеризуется видом нитей, переплетением, параметрами (плотностью, длиной петли, показателями заполнения и опорной поверхностью).

Трикотаж вырабатывают из пряжи однородной, смешанной из натуральных и химических волокон, а также из комплексных нитей. Нити для производства трикотажа должны быть равномерны по толщине, крутке, прочности, удлинению, не должны иметь узлов и утолщений.

Вид переплетения определяется формой, размерами, взаимным расположением петель и связью их друг с другом. Трикотажные переплетения подразделяются на главные, производные и рисунчатые. Главные переплетения имеют простую и равномерную поверхность: гладь, ластик, цепочка, трико, атлас. Производные переплетения образуются комбинацией главных переплетений, у которых петельные столбики, образованные разными нитями, чередуются или вяжутся одно в другое: сукно, суконный атлас и др. Рисунчатые переплетения вырабатывают на основе главных и производных, изменяя их структуру вязыванием дополнительных нитей.

Простейшим главным одинарным поперечновязанным трикотажным переплетением является гладь—одинарное переплетение, у которого петли, образующие и петельные столбики, и петельные ряды, получаются из одной нити. Гладь отличается большой распускаемостью и закручиваемостью по срезам. В глади различают лицевую и изнаночную стороны. Лицевая поверхность образована петельными столбиками, а изнаночная—дугами петельных рядов.

К двойным главным переплетениям относят ластик. У ластичного полотна лицевые и изнаночные петли чередуются на лицевой и изнаночной стороне.

При главном одинарном основовязальном переплетении цепочки петельного столбика не соединены друг с другом. Петельные столбики соединяются в переплетениях трико и атлас. Основовязальное переплетение не распускается по петельному ряду.

Рассмотрим основные параметры трикотажа.

Плотность трикотажа определяется количеством петель, приходящихся на 50мм. Плотность трикотажа по горизонтали (Π_r) определяется числом петельных столбиков на 50мм, а плотность по вертикали (Π_v)—числом петельных рядов на 50мм. По плотности можно определить величину петельного шага А и высоту петельного ряда В:

$$A = \frac{50}{\Pi_r} \quad \text{и} \quad B = \frac{50}{\Pi_v}.$$

Более плотным трикотажем принято считать тот, в котором свободные промежутки между петлями будут минимальными, а не тот трикотаж, в котором на единице площади больше петель.

Длина петли определяется размерами остова (2-3-4-5), который соединяется с соседней петлёй платиновой дугой (протяжкой).

Толщина трикотажа зависит от переплетения и изменяется от 2 до 5 мм.

Поверхностное заполнение трикотажа подсчитывается отношением площади d_l проекции петли (d —диаметр нити, l —длина петли) к площади AB элемента трикотажа, приходящегося на одну петлю:

$$E_s = \frac{100 \cdot d_l}{AB} [\%].$$

Объёмное заполнение подсчитывается по формуле

$$E_v = \frac{\pi d^2 \cdot l \cdot 100}{4hAB} [\%],$$

где h —толщина, мм.

Показатель заполнения и плотность трикотажа характеризуют прочность, воздухопроницаемость и его эластичность.

Основным отличительным свойством трикотажа по сравнению с тканями является его высокая растяжимость и упругость. Эта особенность трикотажа во многом определяет его применение для изделий, в которых требуется лёгкая приформовываемость, высокая растяжимость и упругость в эксплуатации. Так, трикотаж применяют не только для перчаток, носочно-чулочных изделий, белья, но и в качестве верха и подкладки обуви, сумок, перчаток, а также ведутся исследования по применению его в качестве межподкладки обуви.

Способность трикотажа к очень большим деформациям связана с его петельной структурой и видоизменениями под действием нагрузки. Петли могут вытягиваться вдоль действующей силы, особенно легко в поперечном направлении. Отдельные части петли могут увеличиваться за счёт других петель. Согласно исследованиям, удлинения самих нитей в трикотаже почти не происходит, за исключением небольшого растяжения их в момент разрыва. Таким образом, высокая деформируемость трикотажного полотна связана исключительно с петельной структурой.

Растяжимость трикотажа в поперечном направлении значительно выше, чем в продольном, обычно в 2—6 раз.

Благодаря высокой растяжимости трикотаж отлично формуются, но не держит форму. Поэтому эффективным является изготовление трикотажа с точечным термопокрытием, что не ухудшает гигиенических свойств трикотажа и соответственно деталей обуви из него, но делает его способным дублироваться.

Трикотаж отличается высокой устойчивостью к многократному изгибу. Изделия из него обладают малой жёсткостью.

Отрицательным свойством трикотажа является способность распускаться при обрыве нитей. Чтобы снизить способность к распусканию, трикотаж каландруют. При этом петли вдавливаются друг в друга, и нити расплющиваются, в результате чего увеличиваются силы сцепления между нитями и уменьшается подвижность нитей.

Отрицательным свойством трикотажа является ещё и то, что его прочность зависит от прочности одной нити.

Следует также отметить, что производство трикотажа требует высокой энергоёмкости, материалоемкости, сложности оборудования. На производство

трикотажа расходуется почти в 2 раза больше сырья на единицу площади, чем при выработке ткани из такой же пряжи. В настоящее время изготавливают как плотный тяжёлый, так и тонкий лёгкий трикотаж. Полотно выпускают отваренным, отбеленным, окрашенным, набивным, однотонным, пёстровязаным, с различными видами отделок (ворсование, тиснение, стрижка, фотопечать и др.).

Витебский государственный технологический университет

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ***Текстильные материалы***

1. Чем отличаются ткани от трикотажа?
2. Для чего применяются каркасные ткани в обуви?
3. К какой группе относятся растительные прядильные волокна?
4. Из какого высокомолекулярного соединения в основном состоит хлопковое волокно?
5. Чем отличаются искусственные волокна от натуральных?
6. Чем отличаются синтетические волокна от натуральных?
7. Какой вид пряжи в основном применяют для изготовления подкладочных обувных тканей?
8. Чем отличается кардная пряжа от аппаратной?
9. Чем выражается «текс» пряжи?
10. Чем выражается крутка пряжи?
11. Какая деталь ткацкого станка протаскивает уточную нить в ткацкий зев?
12. Какой процесс отделки тканей уменьшает прочность нитей?
13. Какой метод крашения тканей требует окисления для достижения цвета?
14. Какое из указанных переплетений относится к саржевому?
15. Как выражается линейное заполнение ткани?
16. Чему равно отношение высоты волны нитей основы к высоте волны нитей утка в пятой фазе строения ткани?
17. В какой фазе строения ткани максимальная опорная поверхность?
18. На что влияет ширина ткани?
19. От чего зависит «уработка» ткани?
20. От чего зависит жесткость ткани при изгибе?
21. Выбрать факторы, влияющие на износоустойчивость тканей (пять).
22. Какие обувные нитки имеют наименьшую тягучесть и обеспечивают наибольшую герметичность шва?
23. Какие технологические процессы не производятся при изготовлении нетканых материалов (пять процессов)?
24. Что называется петельным шагом в трикотаже?

5. Искусственные и синтетические материалы для изделий из кожи

В наше время наблюдается увеличение производства обуви из искусственных и синтетических материалов. Такая тенденция связана с рядом причин:

- 1) нехваткой натуральной кожи;
- 2) недостатками кожевенных материалов (например, истираемость подошвенной кожи при увлажнении увеличивается);
- 3) зависимостью кожевенной промышленности от сельского хозяйства;
- 4) постоянным ростом себестоимости натуральной кожи;
- 5) неэкологичностью производства натуральной кожи.

Искусственные материалы изготавливают на основе полимеров, синтезированных из более простых соединений (мономеров). Примером синтетических материалов является резина на основе синтетических каучуков.

Для обуви искусственные и синтетические материалы подразделяются на четыре класса (классификация дается по Павлову С.А.):

- 1) подошвенные материалы повышенной жесткости;
- 2) стелечно-каркасные материалы относительно средней жесткости;
- 3) мягкие материалы для наружных деталей верха и подкладки;
- 4) пленочные материалы.

К искусственным и синтетическим подошвенным материалам относятся:

- резины (монокристаллические и пористые);
- кожеподобные резины;
- термопласты;
- термоэластопласты;
- полиуретаны.

Низ обуви в период носки подвергается различным динамическим и статическим деформациям, воздействию атмосферы и потовыделений стопы. От вида материалов деталей низа и способа их соединения между собой и верхом зависит утомляемость носчика и такие важные показатели обуви, как масса, гибкость, теплозащитные свойства и др.

Материалы для низа обуви должны обладать высокими влаго- и теплозащитными свойствами, сопротивлением истиранию и многократному изгибу, низкой плотностью.

Натуральная кожа не удовлетворяет многим из этих требований (например, подошвенная кожа быстро истирается при увлажнении, чего не скажешь об искусственных и синтетических подошвенных материалах; плотность натуральной кожи $1,1\text{г/см}^3$, тогда как плотность подошвенных пористых резин намного меньше), поэтому для низа обуви широко применяют резину и другие полимерные материалы.

5.1. Обувные резины

Резина является продуктом вулканизации смеси, содержащей каучук с добавками. В производстве обуви резины используют для изготовления по-

дошв, каблучков, набоек, подметок, рантов. Наиболее широко применяют резину как подошвенный материал.

5.1.1. Классификация обувных резин

1. По назначению:
 - подошвенные;
 - каблучные;
 - набоечные.
2. По ассортименту:
 - пластины;
 - формованные подошвы:
 - а) плоские;
 - б) профилированные, которые не требуют механической обработки при отделке обуви;
 - в) монолитные, с каблучком без припуска на фрезирование;
 - г) полумонолитные, с каблучком и без каблучка с припуском на фрезирование;
 - накладки, формованные каблучки, подметки, набойки.
3. По цвету:
 - черные;
 - цветные;
 - двух- и трехцветные.
4. По методу крепления низа к верху:
 - для клеевых методов;
 - для рантово-прошивных методов;
 - для гвоздевых методов и т.д.;
 - для метода горячей вулканизации.
5. По условиям эксплуатации:
 - резина для домашней обуви;
 - резина для определенного сезона носки (например летнего, осенне-весеннего периода носки);
 - специальная резина (например электроизоляционная, нефтеупорная, маслостойкая, кислотостойкая и др.)
6. По структуре:
 - пористые;
 - монолитные;

По плотности пористые резины подразделяются на:

- обычные для мужской обуви ($0,9-1\text{г}/\text{см}^3$);
- облегченные для мужской обуви ($0,7-0,9\text{г}/\text{см}^3$);
- для женской обуви ($0,5-0,7\text{г}/\text{см}^3$);
- для детской обуви ($0,3-0,5\text{г}/\text{см}^3$);
- для домашней обуви ($0,2-0,3\text{г}/\text{см}^3$).

Монолитные резины делятся на:

- обычные;

- кожеподобные;
- транспорентные;
- резины типа «стиронип» (резины из высокостирольных каучуков).

Плотность обычных резин $1,2-1,6\text{г/см}^3$, они применяются в качестве каблучных и набоечных резин. Резиновые каблучки более износостойки, чем кожаные, в основном вследствие малой изменчивости свойств резины под влиянием влаги и атмосферных условий. Резиновые набойки не ставятся на высокий тонкий каблук вследствие высокого удельного давления на площадь набойки, приводящего к быстрому ее износу.

Кожеподобные резины по некоторым свойствам похожи на натуральную кожу (например, кожвалон по твердости, толщине, цвету похож на кожу). Эта резина обладает необходимой пластичностью и высокой износостойкостью. Подошва из кожеподобной резины при толщине 3-3,8мм обеспечивает нужные технологические и потребительские свойства обуви.

Транспорентные резины – это резины с повышенным содержанием натурального каучука, за счет применения которого, а также наполнителей с высокими коэффициентом преломления лучей, близким к каучукам, получают почти прозрачные подошвенные резины для обуви осенне-весеннего сезона. Они отличаются высокой износостойкостью и выпускаются обычно в виде полностью отформованных подошв с каблучком и с глубоким рисунком рифления для некоторого облегчения подошвы и улучшения сцепления с мокрым грунтом.

Резины типа «стиронип» выпускаются в виде пластин или в виде деталей низа. Они обладают повышенной износоустойчивостью, так как изготовлены из высокостирольных каучуков.

В зависимости от метода крепления низа к верху обуви к резинам предъявляются соответствующие требования. Так, при клеевом методе крепления подошвенные резины должны обладать высокой адгезионной способностью, хорошей формуемостью, повышенной твердостью при небольшой толщине и термостойкостью.

Для ниточного метода крепления резины должны обладать высоким сопротивлением к прорыву швом, хорошими теплоизоляционными свойствами и повышенной морозостойкостью.

Для клее-гвоздевого метода резины должны обладать адгезионными свойствами и повышенной способностью держания гвоздя при вырывании с учетом небольшой толщины подошвенной резины.

В качестве подошвенных материалов широко применяются именно пористые резины, т.к. они обладают низкой по сравнению с другими материалами плотностью, а значит, и меньшей массой при равной толщине. Резина гидрофобна, поэтому не намокает. Поры в резине замкнуты (сквозных пор нет), поэтому резины практически влаго- и паронепроницаемы. Наличие в порах воздуха обеспечивает низкую теплопроводность и высокую теплозащитную способность. Пористые резины за счет высокой упругости обладают хорошими

амортизационными свойствами. Все вышеперечисленное способствует меньшей утомляемости при ходьбе в обуви на такой подошве.

Подошвы из непористых резин имеют высокую гибкость, однако они имеют большую плотность и неудовлетворительные теплозащитные свойства. Поэтому их применение для деталей низа обуви весьма ограничено.

5.1.2. Состав сырой резиновой смеси

Резина - это вулканизированный каучук с различными добавками, придающими готовым изделиям определенные свойства.

Вулканизация – это процесс сшивания молекул каучука вулканизирующим веществом. В качестве вулканизирующих веществ используют серу, серо-содержащие вещества, селен, сурьму и другие вещества. Существуют также термовулканизация и радиационная вулканизация, но наиболее распространенной является серная вулканизация.

Резину изготавливают из сырой резиновой смеси, в состав которой входят следующие ингредиенты:

- 1) каучук (20 – 60%);
- 2) регенерат (0 – 40%);
- 3) вулканизирующие вещества (1,5 – 2,5%);
- 4) наполнители (30 – 40%);
- 5) порообразователи (0 – 1%);
- 6) мягчители (3 – 8%);
- 7) противостарители (0,5 – 1%);
- 8) красители и пигменты (0 – 30%).

Специфическое свойство резины – способность к большим обратимым деформациям, что обусловлено главной составной частью резины – каучуком. К каучукам в основном относятся непредельные полимеры с наличием двойных ненасыщенных связей, которые обуславливают гибкость полимерных цепей и способность полимера к сшиванию (структурированию) вулканизирующими веществами (чаще всего серой). Вулканизация сообщает каучукам повышенную прочность и износостойкость. Невулканизированный каучук как типичный высокоэластический полимер с повышением температуры размягчается и становится липким. Вулканизация устраняет этот недостаток, делает каучук (соответственно и резину) термостабильным.

Классификация каучуков

По происхождению каучуки делят на натуральные (НК) и синтетические (СК).

По способу производства каучуки делят на:

- рафинированные,
- гранулированные,
- стержневые и бесстержневые,
- порошкообразные.

По назначению:

- универсальные,

- специальные.

Универсальные, например натуральные или синтетические полиизопреновые, каучуки предназначены для изготовления широкого ассортимента массовых изделий: подошв и каблуков для обуви, автомобильных шин, резинотехнических изделий и т.д.

Специальные каучуки находят узкое применение благодаря своим особым свойствам: маслостойкости, термостойкости и т.д.

5.1.3. Натуральный каучук

Натуральный каучук получают из млечного сока (латекса) каучукового дерева – бразильской гевеи, произрастающей в Бразилии, Индонезии, Малайзии и на Цейлоне. Существуют также другие каучуконосы: фикусы (промышленного значения не имеют), кустарник кок-согыз, тау-согыз, крым-сагыз, ваточник и другие. Но добыча из этих растений не ведется из-за низкой производительности.

При надрезании коры бразильской гевеи млечный сок выступает из системы сосудов, расположенных в наружной части коры; путем периодического (через 1-2 дня) надрезания коры, т.н. подсочки, вызывается выделение млечного сока, который собирается в специальные сосуды. Собранный млечный сок предохраняют от свертывания прибавлением аммиака. Общее количество собираемого в год с одного дерева млечного сока обеспечивает получение 2-3кг каучука.

Латекс представляет собой водную дисперсию каучука, т.е. мельчайшие частички каучука (диаметром около 0,5мк), распределенные в водной среде. По внешнему виду латекс похож на молоко. Состав латекса зависит от возраста каучуконосных деревьев, условий их произрастания, времени подсочки и т.д. Содержание каучука в латексе колеблется от 35 до 45%.

Для получения НК латекс надо разбавить до 20-25% содержания каучука в нем. Каучук из латекса получают коагуляцией (осаждением) с помощью уксусной или муравьиной кислоты.

В зависимости от способа коагуляции латекса различают следующие виды каучуков:

- смокед-шитс,
- креп,
- пара-каучук,
- каучук Гопкенсона.

При получении каучука смокед-шитс для коагуляции прибавляют в латекс незначительное количество уксусной или муравьиной кислоты. Выделившийся в отдельных секциях в виде листов каучук промывают на промывных вальцах, отжимают на рифленых вальцах, а затем подают на подсушку и копчение; копчение проводят в специально нагретых камерах, через которые пропускают дым от сжигаемой древесины. Копчение продолжается от 7 до 10 дней при 40-45°C. При копчении каучук консервируется фенолами, образующимися при горении. Это предохраняет его от действия микроорганизмов при хране-

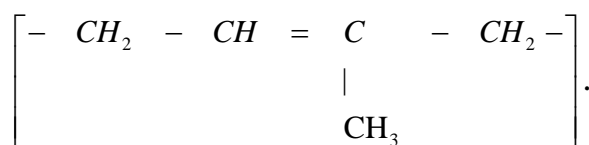
нии. Каучук смокет-шитс имеет форму пластин от светло- до темно-коричневого цвета; поверхность пластин имеет характерный (вафельный) рисунок.

Для получения крепа латекс смешивают в бисульфитом натрия (NaHSO_3), который является отбеливающим и консервирующим веществом. Далее происходит коагуляция латекса уксусной кислотой. Выделившийся каучук в виде бесформенной массы поступает на тщательную промывку в промывных вальцах. При обработке на вальцах каучук освобождается от посторонних веществ и приобретает форму листов светлого цвета с шероховатой «креповой» поверхностью. Полученные каучуковые листы подвергаются сушке без копчения. Креп в виде толстых листов (пластин) поступает на обувную фабрику, где из него вырубает подошвы. Обладая очень плотной упаковкой молекул, он отличается исключительной износостойкостью. Но при повышении температуры эти каучуковые подошвы способны размягчаться с потерей формы (растоптываются), поэтому такую обувь не рекомендуется носить летом и интенсивно сушить.

Пара-каучук коагулируют нагреванием либо кислотами и получают монолитный НК.

Каучук Гобкенсона получают распылением латекса на мельчайшие капельки в специальной сушильной установке, в результате чего получают порошкообразный латекс, который очень хорошо хранится, его легко дозировать.

НК – непредельный высокомолекулярный углевод – полиизопрен $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$. По расположению групп CH_3 по отношению к двойным связям НК является изомером - 1,4. Основной структурной группировкой макромолекулы каучука является изопреновая группа



Более 1000 таких групп, соединенных последовательно между собой, составляют гибкую, нитевидную макромолекулу каучука. НК – смесь макромолекул разной длины. Средняя длина макромолекулы около 10000 \AA . Средний молекулярный вес НК составляет от 150 000 до 500 000, а диаметр поперечного сечения макромолекулы – 3 \AA . Наличие в макромолекуле каучука двойных связей определяет возможность реакции присоединения. В результате взаимодействия с серой или другими веществами в каучуке образуется трехмерная сетка химических связей, что существенно изменяет его свойства. Этот процесс называется вулканизацией.

Плотность натурального каучука $0,91\text{-}0,94 \text{ г/см}^3$. Каучук эластичен, способен растягиваться в 10 раз по отношению к первоначальной длине образца и восстанавливать свои размеры после снятия деформирующего усилия.

НК растворяется в жирных и ароматических углеводородах и их производных (например бензине, бензоле, хлороформе). Перед растворением каучук набухает до 100% и лишь затем переходит в раствор с образованием вязкой клейкой однородной массы.

Натуральный каучук, в отличие от большинства синтетических каучуков, обладает высокой прочностью в невулканизированном состоянии. Все каучуки имеют интервал эластичности – это интервал температуры, в котором каучуки не меняют своих свойств. Натуральный каучук имеет интервал эластичности (-40; +120°С), в резине интервал эластичности меньше за счет большей жесткости молекул. При температурах меньше интервала эластичности (меньше – 40°С) каучук становится твердым стеклообразным веществом, которое можно измельчить механическими ударами. При температуре выше интервала эластичности каучук пластифицируется и ему можно придавать различную форму, которая сохраняется при этой же температуре. В процессе хранения, а также под влиянием солнечного света каучук «стареет», т.е. теряет эластичность из-за окисления кислородом воздуха, становится жестким и хрупким.

НК обладает низкими литейными свойствами, и поэтому при производстве изделий к нему добавляют различные вещества, например мел.

В настоящее время для изготовления обувных резин все реже применяют натуральный каучук в добавки к синтетическим каучукам для улучшения некоторых свойств изделий.

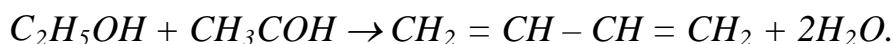
5.1.4. Синтетические каучуки

Синтетические каучуки общего назначения дешевле натурального, менее дефицитны, обладают рядом технологических и эксплуатационных преимуществ. Синтетическими каучуками называют полимеры, характеризующиеся высокой эластичностью и способностью к вулканизации. Синтетические каучуки получают методами полимеризации и поликонденсации из низкомолекулярных мономеров – газа бутадиена, жидкостей – хлоропрена, стирола, изопрена и т.д. Сырьем для получения мономеров являются продукты переработки нефти, природный газ, ацетилен, бензол и т.п.

В зависимости от способа полимеризации, температурного режима и условий полимеризации, природы основного и вспомогательного мономеров и их соотношений при сополимеризации и многих других факторов свойства синтетических каучуков видоизменяются в широких пределах.

В 1900 году академиком И.Л.Кондаковым в университете имени Ломоносова был осуществлен первый синтез каучука из бутадиена. Но этот способ не нашел промышленного применения из-за сложности получения бутадиена.

В 1909 году С.В.Лебедев, последователь Кондакова, осуществил процесс полимеризации бутадиена. В 1914 году профессором И.И.Остромысленским был открыт более простой способ получения бутадиена из этилового спирта и уксусного альдегида:



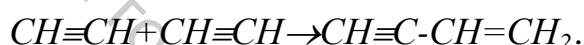
Изопреновый каучук (СКИ)

Впервые СКИ был получен в СССР в 1950 году академиком А.Л.Коротковым путем полимеризации изопрена в присутствии катализаторов: металлического лития и триэтилалюминия. СКИ по структуре близок к натуральному каучуку и повторяет свойства НК на 98%. Он обладает чуть меньшей прочностью и эластичностью по сравнению с НК, но большей текучестью. Также этот каучук не подвергается действию бактерий.

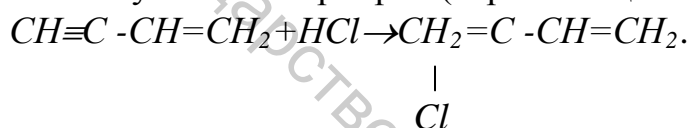
Хлоропеновые каучуки

Хлоропеновый каучук является самым дешевым из всех синтетических каучуков, т.к. исходными продуктами полимеризации являются хлористый водород и ацетилен, который получают из карбида кальция.

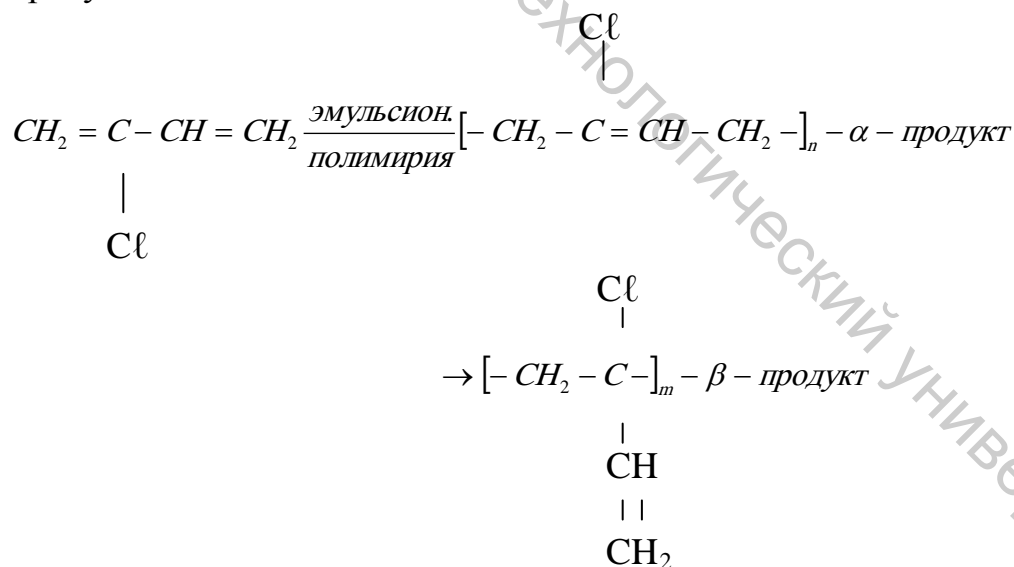
Сначала ацетилен в специальных условиях превращают в моновинилацетилен



Моновинилацетилен соединяется затем с хлористым водородом (газ), в результате получается хлоропрен (отравляющий газ)



Из хлоропрена путем эмульсионной полимеризации получают каучук. Для этого в воду, содержащую эмульгатор (олеинат натрия), вводится хлоропрен, происходит получение латекса. Полимеризация идет с выделением тепла, поэтому требует охлаждения.



Обычно высокотемпературный хлоропеновый каучук содержит α -продукта – 60%, β -продукта – 40%. Большой процент α -продукта (более качественный) можно получить при более строгих условиях полимеризации.

Хлоропеновый каучук обладает высокой эластичностью в связи с линейностью макромолекулы (вытягивается до 800-1000%). Данный каучук довольно прочный (прочность – 30-60 кг/см²). Он хорошо растворяется в хлорза-

мещенных растворителях (хлороформ – $CHCl_3$, четыреххлористый углерод CCl_4 и др.). Растворители ароматического ряда (бензол, толуол, ксилол) также растворяют хлоропреновый каучук, но очень медленно, а растворители жирного ряда (бензин, керосин) не растворяют этот каучук.

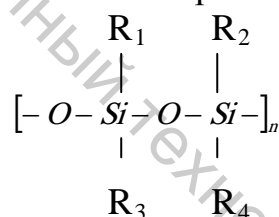
Растворы хлоропреного каучука дают хорошие клеи. Хлоропреновый каучук, полученный низкотемпературной полимеризацией, называют найритом. Он содержит более 90% α -продукта. Найрит в растворе дает наилучшие клеи. Хлоропреновый каучук морозостоек, интервал эластичности (-35 ; $+140^\circ C$). При температуре ниже $-35^\circ C$ он затвердевает и становится хрупким. Этот каучук устойчив к многократным изгибам, длительное время не подвергается старению.

Хлоропреновый каучук используют для производства резин, также им пропитывают транспортные ленты, передаточные ремни. Кроме того, хлоропреновый каучук используют в производстве проводов в качестве изоляционного материала. Таким образом, хлоропреновый каучук относится к универсальным каучукам.

Специальные каучуки

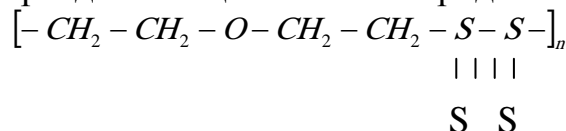
К специальным каучукам относятся силоксановые каучуки и тиоколы.

Силоксановые каучуки представляют собой кремнекислородные цепочки с радикалами в виде органических и неорганических веществ.



Этот каучук обладает очень большими интервалом эластичности (-123 ; $+128^\circ C$), электроизоляционные свойства у них в 10 раз выше, чем у фарфора. Поэтому данный каучук используют в условиях с очень низкими или высокими температурами (например, в Антарктиде были применены брезенты для самолетов из этих каучуков).

Тиоколы получают на основе дихлорэтана с полисульфидом натрия $(Na_2S_4)_n$. Эти сополимеры дают вещества с кислородными мостиками:



По внешнему виду тиоколы напоминают пластилин с резким запахом сероводорода. Интервал эластичности низкий (-29 ; $+88^\circ C$).

Эти каучуки применяют для изготовления маслобензостойких резиновых изделий, уплотняющих материалов (пасты, замазки).

Таким образом, синтетические каучуки обладают рядом технологических и эксплуатационных преимуществ по сравнению с НК; свойства СК изменяются в широких пределах, поэтому СК довольно широко применяются в обувной промышленности и не только, постепенно вытесняя НК.

Свойства резиновых изделий зависят главным образом от типа примененного каучука, но серьезное влияние оказывают и другие ингредиенты (составные части) резиновой смеси: вулканизирующие вещества, регенерат, наполнители и др.

5.1.5. Регенерат

Регенератом называют мягкую пластичную резину или продукт, получаемый путем переработки бывших в употреблении и бракованных резиновых изделий, а также отходов резиновых и других производств.

Регенерат получают следующим образом. Собираются резиновые отходы, бракованные резиновые изделия и измельчаются на специальных дробильных мельницах при $t=50^{\circ}\text{C}$, охлаждаются жидким азотом. Затем необходимо удалить из измельченной резиновой крошки посторонние включения (как правило, это ткани, металлические элементы). Это осуществляется механической, технической, химической обработкой. При механической - посторонние включения удаляются при просеивании измельченной крошки на ситах. Термическая подразумевает обугливание ткани под воздействием высоких температур, и ткань остаётся в качестве инертного наполнителя. При химической обработке ткань разрушается серной кислотой (кислотный метод), едким натрием (щелочной метод). Однако регенерат из тканесодержащей резины, несмотря на тщательную обработку, все же содержит до 2% волокна, что затрудняет обработку сырых смесей, его содержащих. Полученный очищенный порошок может применяться как самостоятельная добавка в сырую резиновую смесь или же из него получают пластичную массу путем нагрева порошка с мягчителями и растворителями при $t=160 - 180^{\circ}\text{C}$. (Растворитель добавляется в соответствии с каучуком, из которого получен порошок). Далее происходит девулканизация каучука, заключающаяся в разрушении сульфидных связей, и образуется мягкий пластичный продукт, который вальцуют и рафинируют для придания однородности, формы листов и удаления недостаточно размягченных кусочков регенерата. Таким образом, регенерат можно получать двух видов: в виде эластичных пластин и в виде порошка. Во втором случае регенерат проще добавлять в сырую резиновую смесь. Регенерат представляет собой пластичный материал, способный подвергаться технологической обработке и образовывать совместно с каучуком резину в процессе вулканизации. Регенерат добавляют в сырую резиновую смесь для частичной замены сырого каучука, что позволяет сделать резину более дешёвой, улучшить способность резиновых смесей к обработке (каландрование, шприцевание и др.), придать им пластичность. Регенераты неполноценно заменяют каучук, и избыток может отрицательно сказаться на свойствах резины. Обычно регенерат составляет до 40% от общего веса.

5.1.6. Вулканизирующие вещества

Основным процессом превращения каучука в резину является вулканизация. Вулканизация – это процесс сшивания линейных молекул каучука вулканизирующим веществом, в результате чего происходит образование полиме-

ра трехмерной структуры. В качестве вулканизирующего вещества чаще всего выступает сера, могут также применяться серосодержащие вещества, селен, сурьма и некоторые другие. При химическом взаимодействии серы с каучуком (по месту двойных связей) могут образовываться моносulfидные связи $C - S - C$, дисulfидные $C - S - S - C$, полиsulfидные $C - (S)_n - C$. Это серная вулканизация. Существуют также бессерные методы вулканизации: термовулканизация и радиационная вулканизация. Первая происходит в результате разрыва двойных связей при температуре больше $150^{\circ}C$. Этот процесс является неконтролируемым и мешающим производству резины. (Сам процесс серной вулканизации протекает при температуре $t=135 - 160^{\circ}C$). Образование поперечных связей между макромолекулами каучука при радиационной вулканизации происходит в результате действия γ - лучей при разложении Co^{60} . Но из-за интенсивного излучения γ - лучей связи не только не образуются, но и рвутся. Недостатком радиационной вулканизации является её вредность для окружающей среды. Необходимо подобрать такую интенсивность, чтобы происходило только частичное разрушение связей и структурирование. Бессерная вулканизация позволяет получить резины, отходы которых могут быть повторно использованы. Сам процесс вулканизации протекает очень медленно (оптимальной температурой является $145^{\circ}C$). Для его ускорения применяют ускорители вулканизации и активаторы вулканизации. Ускорителями вулканизации называют вещества, вводимые в резиновые смеси для обеспечения протекания процесса вулканизации каучука в более короткое время и при более низкой температуре. В качестве ускорителей в резиновой промышленности используют органические порошкообразные вещества – тиурам, каптакс, альтакс, дифенилгуанидин и др. Их применение не только ускоряет процесс вулканизации резиновых смесей, но и существенно улучшает свойства резины. Дозировка ускорителей $0,2 - 2$ мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. Содержание серы в резиновых смесях составляет $2 - 3,5\%$, при содержании серы от 3 до 30% в результате серной термовулканизации получают эбонит. Все ускорители находятся как сопутствующие в нефти вещества. Активаторами вулканизации называют вещества, вводимые в резиновые смеси с целью повышения реакционной способности серы; активаторы способствуют наиболее полному проявлению ускоряющего действия ускорителей на процесс вулканизации. К активаторам ускорителей относят окиси металлов, среди которых наибольшее применение находит окись цинка ZnO (представляет собой белый кристаллический порошок, который применяют в качестве красителя при изготовлении белых и светлых резиновых изделий). Его дозировка зависит от типа применяемых ускорителей и равна $2 - 5\%$ в пересчёте на каучук.

Механизм действия ускорителей и активаторов вулканизации точно неизвестен. В основе механизма лежит выделение атомарной серы, которая в десятки раз активнее молекулярной. Атомарная сера является вулканизирующим веществом. При применении ускорителей и активаторов время вулканизации сокращается от 3 часов до 3 минут - 30 секунд.

Схематично это можно представить в следующем виде:

$Y+ZnO+S_2+Y \rightarrow Y-Zn-Y+2/S/$, (Y – ускоритель).

В смесь обычно добавляют группу ускорителей, взятых в разном количестве и с различной температурой плавления, что обеспечивает более широкий диапазон температур, в котором проявляется их действие.

В зависимости от применяемых ускорителей и активаторов можно получить резины с различными свойствами (прочностью, эластичностью, твердостью).

5.1.7. Наполнители

Наполнители являются обязательной и важной составной частью всех видов резиновых изделий. Наполнители – это вещества, которые применяются в составе сырой резиновой смеси для ее удешевления, для улучшения физико-механических свойств резины (для уменьшения мягкости изделия после вулканизации, для повышения прочности, для повышения износостойчивости – главная цель введения наполнителей и др.) и придания специальных свойств резинам.

Наполнители могут быть как неактивными (только удешевление резины), так и активными (кроме удешевления, они улучшают физико-механические свойства резины). В качестве наполнителей резиновых смесей в основном применяют различные порошкообразные материалы: углеродную (черную) и кремниевую (белую) сажу, каолин (белую глину), тальк, мел и др.

Усиление резин, т.е. увеличение их сопротивления разрыву, истиранию, многократному изгибу, раздиру, твердости путем введения активных наполнителей, объясняется несколькими причинами. При введении активного наполнителя в резине, наряду с химическими поперечными связями, создаваемыми с помощью вулканизирующих и ускорительных агентов, возникают адсорбционные связи между наполнителями и каучуком. Наличие в смеси твердых наполнителей снижает возможность распространения микротрещин, рост которых прекращается при встрече с частицей наполнителя. При контакте макромолекулярных цепей полимера с твердыми частицами наполнителей происходит их растяжение, сопровождаемое ориентацией, что позволяет повышать жесткость резины.

Кроме того, при большей концентрации сажи в резиновой смеси образуются упорядоченные сажевые структуры в виде цепочек, вдоль которых располагаются цепи каучука. Эта структурная особенность саженаполненных резин обеспечивает их высокую прочность. Усиливающее действие активных порошкообразных наполнителей зависит от совокупности их свойств, в частности, от способности равномерно распределяться в каучуке. Активность наполнителя зависит от размера и формы частицы наполнителя. Для большей активности частицы должны быть очень маленьких размеров с большой площадью поверхности, тогда вокруг такой частицы образуется слой плёночного каучука, где молекулы каучука ориентированы по поверхности частицы. Это чисто физическое явление (без химических реакций). Наполнители с частицами шарообразной формы активнее в отношении усиливающего действия, чем наполнители

с частицами пластинчатой формы (например у талька). Активность наполнителей зависит от вида каучука, входящего в резиновую смесь. Наибольшее усиливающее действие достигается при введении наполнителей в оптимальных количествах; оптимум наполнителя различен для разных каучуков и наполнителей, так же как и неодинаков достигаемый при этом усиливающий эффект.

В плёночном состоянии каучук обладает более высокими механическими свойствами. Поэтому, чем больше до определенного предела количество каучука в резиновой смеси переходит в плёночное состояние, т.е. чем активнее наполнитель и введенное его количество ближе к оптимуму, тем больше проявляется усиливающее действие.

Одним из важнейших наполнителей чёрных резиновых смесей является углеродная сажа. В резиновой промышленности применяют несколько видов этой сажи, отличающихся друг от друга исходным сырьем и способом получения. Из естественных нефтяных газов получают технический углерод в виде газовой, печной и термической сажи; из жидких и твердых углеводородов – ламповой, форсуночной и др.

Сажа – это продукт неполного сгорания углеводородов (газообразных, жидких или твёрдых) при малом количестве кислорода (горелки и форсунки «коптят»). После сгорания углеводородов сажу (копоть) осаждают и упаковывают в бумажные мешки. По своему химическому составу сажи являются чистым углеродом с небольшим количеством кислорода и водорода (0,5 – 1%).

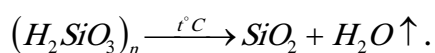
Газовая сажа получается при некотором сгорании природного газа (метана), в результате чего образуются самые мелкие частицы, следовательно, газовая сажа обладает максимальным усиливающим действием. В результате получают жесткие резины с высоким сопротивлением истиранию. Их используют при производстве шин, для обуви же их не применяют.

Ламповая сажа получается путем неполного сгорания жидких углеводородов при относительно большом количестве воздуха. Сажа имеет крупные частицы, она жирная на ощупь, применяется в качестве черного красителя. Дает очень мягкие, эластичные резины, усилительного действия ламповая сажа практически не имеет.

Канальная сажа (термическая сажа) получается при сжигании углеводородов при сильном недостатке кислорода. Получаются сажи среднего усиливающего действия, которые применяют при производстве обувных резин.

Для производства цветных резин сажа не применяется, а используется каолин (белая глина). Каолин – белый или тонкий светло-серый порошок, получаемый из природной глины. Форма частиц каолина чешуйчатая; размеры преобладающей массы частицы колеблются в пределах 2 – 4 мк, плотность каолина в 1,5 раза выше плотности чёрной сажи; вследствие этого резиновые изделия, содержащие каолин, отличаются более высоким весом. По активности каолин значительно уступает саже. Каолин вводят в цветные и светлые обувные резины в качестве основного наполнителя или, большей частью, в сочетании с белой сажой. Белая сажа представляет собой аморфную порошкообразную двуокись кремния SiO_2 с величиной частиц, близкой к величине частиц газовой

сажи (20 – 32ммк). Белая сажа является продуктом разложения поликремневой кислоты:



Белая сажа по действию на резину очень схожа с канальной сажой. Она имеет ряд преимуществ. Во-первых, коэффициент преломления света у белой сажи близок к коэффициенту преломления света у натуральных каучуков, поэтому, применяя ее, можно получать прозрачную или полупрозрачную резину. Во-вторых, поликремневая кислота существует только на холоде, при нормальных условиях она разлагается. Учитывая это, ее обычно закладывают в сырую резиновую смесь, где температура около $140^{\circ}C$, в результате чего происходит испарение H_2O из сырой резиновой смеси, что делает резину мелкопористой, с плотностью $1,2г/см^3$. Преимущество в том, что пористость достигается без порообразователя. В-третьих, белая сажа, добавленная вместе с мелом, увеличивает текучесть резины, что является необходимым свойством резин для литья. Таким образом, белая сажа – весьма активный наполнитель, способствующий значительному улучшению физико-механических свойств резиновых изделий. Применение белой сажи особенно необходимо при изготовлении цветных и светлых резиновых подошв низкой плотности.

Широко применяют и неактивные наполнители, вводимые в смеси для снижения их стоимости и улучшения технологических свойств (формоустойчивости, текучести и др.). Наиболее часто с этой целью используют каолин, мел, тальк, волокнистые наполнители (отходы целлюлозных, кожевенных и других волокон). Волокнистый наполнитель вводят в резиновую смесь для придания резине кожеподобности, повышения теплозащитных и фрикционных свойств. Наполнителями можно считать термопластичные (полиэтилен, полистирол) и термореактивные (алкил - и мочевиноформальдегидные смолы) полимеры, повышающие твердость, прочность, термостойкость резины.

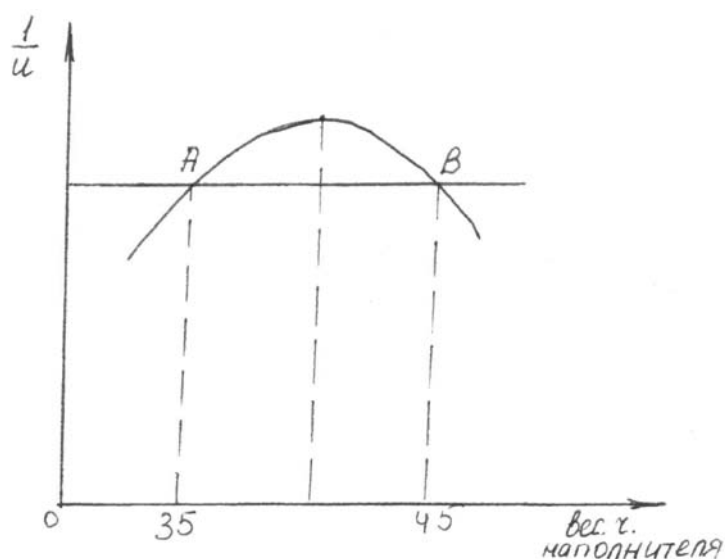


Рис.5.1. Влияние количества наполнителя на устойчивость резин к истиранию

Мел применяют для галош и губчатых резин, он облегчает формование изделий, резины с мелом особенно хорошо заполняют формы. Тальк придает резинам высокие электроизоляционные и теплоизоляционные свойства.

Несмотря на то, что наполнители удешевляют резину и положительно влияют на ряд ее свойств, их применение ограничено. Существует зависимость (рис.5.1) между сопротивлением к истиранию

и количеством весовых частей наполнителя.

По мере повышения дозировки наполнителя свойства резины (прочность, сопротивление истиранию) улучшаются до определенного значения. Такая дозировка носит название оптимальной (это соответствует обычно 35 – 45ч. наполнителя на 100 вес. ч. каучука). Дальнейшее введение наполнителей приводит к понижению прочности резины. (Частиц наполнителя становится так много в массе каучука, что каждая не обволакивается каучуком и получается рыхлая малопрочная смесь). В точках А и В (рис.5.1) резина будет обладать одинаковым сопротивлением к истиранию, но в первом случае она будет недополненной, а во втором – перенасыщенной. Недополненные резины более эластичные, тягучие, а перенасыщенные – менее тягучие, их применяют для изготовления подошв, шин.

Обычно наполнители применяются букетом. Например, каолин+белая сажа: для удешевления резины берут каолин, для придания специальных свойств – белую сажу.

5.1.8. Порообразователи

Для получения пористых резин в смесь вводят порообразователи – порошковые вещества, которые разлагаются при нагревании с выделением газов, вспенивающих резиновую смесь. Выделившиеся газы образуют замкнутые поры в массе резины, а последующая вулканизация закрепляет образовавшуюся пористую структуру.

Важной характеристикой порообразователей является так называемое газовое число, показывающее количество газа в см³, выделяемое 1г вещества при пиролизе. Порообразователи по газовому числу подразделяются на:

- просто порообразователи;
- порофоры (вещества, создающие микропоры при большом газовом числе, большим 190см³/г). Порофорами также называют органические порообразователи.

Наиболее часто для производства обувных резин применяют органические азотсодержащие порообразователи – порофоры марок ЧХЗ – 21 (азодикарбонид), ЧХЗ – 57 и др. Порофор ЧХЗ – 21 применяется для выпуска легких пористых резин. Этот порофор является весьма эффективным, дает мелкую и равномерную структуру. При разложении каждый грамм его выделяет 190см³ газа (в основном азота). Применяют также и неорганические порообразователи: двууглекислый натрий NaHCO₃ (1г дает 45см³ газа), углекислый аммоний (NH₄)₂CO₃ и другие, разлагающиеся с выделением углекислого газа. Большое распространение получил бикарбонат натрия, дающий крупные, неравномерно расположенные поры. С его помощью получают сравнительно пористые резины (плотность свыше 0,8). При нагревании до 80⁰С бикарбонат натрия начинает разлагаться по схеме



Существуют запрещенные порообразователи, которые выделяют такие газы, как NO₂, СО и другие вредные для окружающей среды и для человека га-

зы. Необходимо, чтобы порообразователи при разложении выделил только составляющие воздуха.

Количество и вид порообразователей зависит от того, какую резину, с какой плотностью нужно произвести. Чем ниже необходимая плотность резины, тем больше порообразователя нужно ввести. Таким образом, порообразователи оказывают большое влияние на плотность резин; применение некоторых из них ограничено из-за вредности выделяемых газов.

5.1.9. Мягчители

Мягчители – это вещества, применяемые в сырой резиновой смеси для облегчения её смешения. Они облегчают переработку сырых резиновых смесей, снижая твердость, температуру текучести и вязкость каучука, расход энергии и длительность переработки смесей, улучшая их формуемость.

В качестве мягчителей применяют вещества различного происхождения: нефтяные продукты (рубракс, парафины, вазелин, веретенное масло, нефтяное масло и др.), продукты переработки каменного угля (например кумароновую смолу); вещества растительного происхождения (сосновую смолу), а также синтетические и натуральные жирные кислоты. Каждый мягчитель действует по-разному. Так, технические масла облегчают перемешивание резин, но эти резины теряют адгезионные свойства, поэтому масла применяют в количестве не более 2–3%, но этого недостаточно для качественного перемешивания резин. Поэтому для клеевых резин обязательным является применение смоляных мягчителей – канифоли, рубракса, кумароновой смолы. Эти вещества при обычных условиях – твердые вещества, а в нагретом состоянии – маслоподобные. При смешивании они ведут себя как масла, но при этом улучшают адгезионные свойства. Особенно хорош рубракс, который вследствие небольшого содержания ненасыщенных соединений (с двойными связями) частично вулканизуется, чем понижается его отрицательное воздействие на готовую резину как мягчителя.

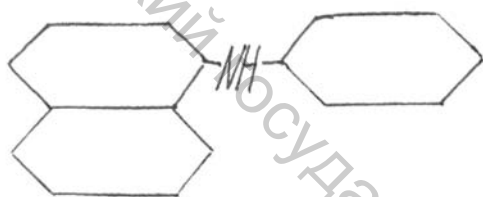
Количество мягчителей, вводимых в смесь, зависит от назначения резины. Большое количество мягчителей резко снижает прочность и твердость резины, затрудняет приклеивание из-за ухудшения смачиваемости её поверхности клея. Кроме того, в готовой резине мягчители снижают износостойкость. Поэтому количество мягчителей строго лимитируется и ограничивается до возможных пределов. При правильном выборе вида мягчителя и его количества улучшаются свойства вулканизаторов, увеличивается эластичность, морозостойкость, устойчивость к старению и другие свойства готовой резины.

5.1.10. Противостарители

Противостарители вводят в резиновую смесь для предупреждения старения изделий, которое происходит в процессе хранения и эксплуатации под действием повышенных и пониженных температур, кислорода и озона воздуха и т.п. Старение в зависимости от природы каучука и от степени окисления выражается различно. Так, у каучуков со строго линейной неразветвленной струк-

турой (НК, СКИ – 3, СКД) на первых стадиях старения появляется липкость, повышенная пластичность, резко падает прочность и сопротивляемость истиранию. В дальнейшем липкость может исчезнуть, образуются твердые хрупкие продукты (вследствие конденсации образовавшихся в месте разрыва при деструкции полярных групп) и каучук может полностью потерять эластичность. Изделие при небольшом количестве многократных изгибов ломается и разрушается.

При использовании каучуков с сильно разветвлённой структурой (СКБ, СРС) соседние ответвления соединяют кислородными мостиками, и по мере старения жесткость резин на этих каучуках резко возрастает, приводя к потере эластичности, растрескиванию и разрушению изделий.



Фенил-β-нафтиламин

Для защиты резин от старения применяют физические и химические противостарители. При действии физических антистарителей (парафин, церезин) на поверхности резины образуется тонкая химически неактивная плёнка, затрудняющая проникновения кислорода. Существуют химические антистарители

двух типов. К первому типу относятся те, которые связывают свободный кислород или озон воздуха и не дают ему связываться с молекулами каучука; ко второму – те, которые взаимодействуют с активными центрами самих молекул, делая их менее восприимчивыми к действию кислорода, блокируя молекулы.

В качестве антистарителей (химических) чаще всего применяют амины, хорошо связывающие свободный кислород. Чаще других в промышленности применяют неозон – Д (фенил-β-нафтиламин).

Этот антистаритель объединяет действия, свойственные антистарителям 1-го и 2-го типов. Во многие каучуки ещё при синтезе вводят противостарители, что исключает необходимость их добавки в процесс изготовления резиновой смеси.

5.1.11. Красители и пигменты

Для создания требуемого цвета резиновых изделий в состав резиновых смесей вводят красители и пигменты. Красителями называют красящие вещества, растворимые в каучуке. Нерастворимые красящие вещества называют пигментами.

Красители - в основном органические красящие вещества, как правило, диазосоединяющие, имеют в своей структуре диазогруппу $-N=N-$. Краситель применяется для придания оттенка, в то время как пигменты (обычно окислы металлов)- для придания цвета (кроме зеленого). Пигменты обладают способностью смешиваться с каучуком подобно порошкообразному веществу. Различают минеральные и органические пигменты. Минеральные – белые цинковые белила, по своему составу представляющие собой окись цинка, красные – железный сурик и редоксайд – окись железа. Органические пигменты чаще всего относятся к группе азокрасителей: лак-оранж применяется для получения ре-

зин коричневого цвета. Красители и пигменты обычно применяют букетом. Пигмент не меняет цвет под действием ультрафиолетовых лучей, в отличие от красителя. Также к недостаткам красителей относится то, что они обычно вымываются маслами и многими растворителями, сильно мигрируют на поверхность, что вызывает обесцвечивание или изменение окраски. Кроме того, красители могут не выдерживать необходимые технологические температурные режимы, меняя при этом свой цвет.

Для чёрных резин красители и пигменты не применяются, так как в этом случае красителем является сажа. Все же остальные резины – обязательно с красителями и пигментами.

Стандарты на обувные резины нормируют только уровень физико-механических показателей, но не указывают состав смеси. Резиновые смеси насчитывают до 20 компонентов (ингредиентов), число и соотношение которых зависят от назначения и структуры резины. Некоторые ингредиенты (каучуки, вулканизирующая группа, мягчители и некоторые другие) будут присутствовать в смеси обязательно, остальные же (регенерат, порообразователь, наполнитель) могут иногда не применяться или использоваться в минимальном количестве.

5.1.12. Производство подошвенных резин

Производство подошвенных резин складывается из следующих групп операций: подготовки ингредиентов, смешивания ингредиентов, получения сырых резиновых заготовок, вулканизации совместно с формованием и порообразованием, отделки изделия.

Подготовка ингредиентов

В состав резиновой смеси входят порошкообразные и смолообразные вещества (наполнители, мягчители, вулканизаторы, ускорители вулканизации и др.), регенерат и каучук.

Все эти материалы перед введением их в смесь подвергаются соответствующей подготовке и обработке. Перед запуском в производство каждую партию материалов проверяют по правилам и показателям, установленным стандартами. Исходные материалы, качество которых не удовлетворяет требованиям ГОСТ в части засорения и повышенной влажности, разнородности размеров частиц и т.п., подвергаются в подготовительном цехе дополнительно сушке, измельчению, просеиванию.

Порошкообразные составные части резиновых смесей подсушивают (если их влажность превышает установленные нормы), измельчают и просеивают через калиброванные сита. Необходимость удаления излишней влаги из порошкообразных составных частей объясняется рядом причин: применение влажных материалов способствует образованию комков при изготовлении резиновых смесей и затрудняет равномерное распределение составных частей в смеси; при вулканизации смесей из-за испарения влаги в готовых изделиях образуются пузыри.

Смолообразные твердые продукты сначала очищают от прилипших посторонних веществ и затем дробят на мелкие куски или в отдельных случаях расплавляют.

Регенерат подбирают по цвету, способу, регенерации и исходному сырью и далее разрубают на куски требуемых размеров. Если регенерат резины применяют в виде порошка, то его дополнительно пропускают через магнитный сепаратор для удаления металлических включений.

Каучуки, поступающие в виде рулонов или брикетов, нарезают, измельчают, а некоторые ещё пластифицируют с целью повышения пластичности и облегчения последующей обработки. Регулярные каучуки (дивиниловые, изопреновые, хлоропреновые, бутадиен-стирольные и нитрильные) предварительно не пластифицируют. Различают механическую (осуществляется перетиранием измельченного каучука на вальцах, в смесителях или червячных прессах, что приводит к обрыву его молекулярных цепочек, снижению молекулярного веса и, как следствие, увеличению пластичности) и термическую (осуществляется нагреванием каучука до 150-170⁰С в течение 30 мин., что вызывает повышение пластичности в результате деструкции макромолекул) пластикации.

Повышенная пластичность каучуков облегчает процессы приготовления резиновых смесей, снижает их вязкость и жесткость изделия. Резиновые смеси из пластифицированного натурального каучука лучше каландруются и выдавливаются на червячных прессах.

Смешение ингредиентов

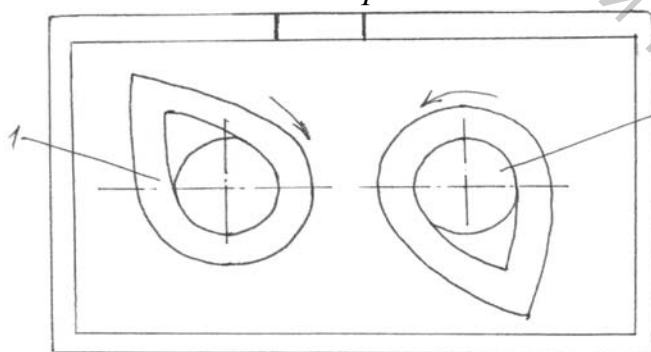


Рис.5.2. Схема резиносмесителя

Задачей процесса смешения является получение сырой резиновой смеси из каучука и ингредиентов в соотношениях, предусмотренных рецептурой. Часто резиновые смеси изготавливают в закрытых резиносмесителях, условная схема которых изображена на рис.5.2.

Внутри корпуса резиносмесителя находятся два ротора с винтообразной поверхностью. Вращающиеся с различной частотой валки 1 захватывают и перетирают смесь. Кроме того, смесь перетирается между валками и стенками корпуса.

Также применяются и автоматические линии, оснащенные компьютерными системами контроля. Компоненты смесей в данном случае хранятся в накопительных бункерах, откуда через дозаторы вводятся автоматически в резиносмеситель, куда после автоматического взвешивания подается ленточным конвейером каучук. Готовая смесь сначала подается на приемные вальцы, затем на листовальные вальцы и петлевое охлаждающее устройство и укладывается в штабель. В смесителе идет одновременно прокатывание и пластификация, температура не должна быть выше 130⁰С, чтобы не произошла термовулканизация (для этого имеется специальное охлаждающее устройство). При изготовлении

резиновых смесей первоначально загружают каучук, затем регенерат и мягчители, далее вводят ускорители, активаторы ускорителей, красители, наполнители и порообразователи. Для предупреждения преждевременной частичной вулканизации резиновых смесей серу вводят под конец смешения или при последующей обработке смесей. Продолжительность смешения резиновых смесей в резиносмесителе обычно составляет 8-12 мин. Полученная смесь должна быть однородной по составу, свойствам, не иметь цветных «разводов» и иметь определенную вязкость.

Ранее смеси изготавливали одностадийным методом, т.е. все компоненты смешивали за один прием. В настоящее время для улучшения качества смесей используют двухстадийное смешение. На первой стадии при температуре 130-140⁰С изготавливают маточную смесь без серы и порообразователя, охлаждают ее. На второй стадии в маточную смесь вводят все остальные компоненты.

Перед вулканизацией контролируют качество резиновой смеси. Контроль должен быть быстрым, так как готовые смеси при продолжительном хранении теряют способность к вулканизации. Наиболее важными контролируемые показателями являются вязкость, пластичность и жесткость, характеризующие способность смеси распределяться по пресс-форме.

Получение сырых резиновых заготовок

Наиболее распространенным способом получения сырых резиновых заготовок является каландрование резиновой смеси с последующей вырубкой из каландрованной ленты пластин и деталей необходимой формы и размеров.

Каландрование придает резиновой смеси форму ленты определенной ширины и толщины. Перед каландрованием резиновая смесь для повышения пластичности разогревается путем обработки на подогревательных вальцах в течение 4-10 мин. при температуре 50-80⁰С. Размягченная резиновая смесь поступает на каландр, загружается между верхним и средним валками и дважды калибруется в двух зазорах до требуемой толщины. При этом наблюдается некоторая вытяжка ленты смеси в продольном направлении, что приводит к неравномерности свойств смеси (и резины) вдоль и поперек направления каландрования. Это явление получило название каландрового эффекта и является нежелательным. Оно может быть уменьшено при точном соблюдении режима каландрования.

Ленту, снятую с каландра, охлаждают холодной водой для предотвращения преждевременной вулканизации. Смеси для пористых резин подвергают дополнительной термообработке в теплой воде в течение 5-15 мин. для предотвращения усадки изделий. Ленту также припудривают для предохранения от слипания.

Из полученной откалиброванной ленты сырой резиновой смеси вырезают или вырубывают заготовки в виде пластин или напоминающие по форме будущие изделия (например подошвы). Размеры заготовок пластин пористых резин должны быть равны размерам гнезда пресс-формы или быть меньше их, размеры заготовок монолитных резин – строго соответствовать.

Для изготовления низа обуви методами литьевой горячей вулканизации смеси гранулируют.

Вулканизация совместно с формованием и порообразованием

Вулканизацией называют процесс изменения свойств резиновой смеси, проходящий в основном вследствие взаимодействия каучука с серой. Вулканизированные резины имеют более высокие показатели прочности, эластичности, твердости, износостойкости, чем сырая резиновая смесь. Сырым резиновым смесям свойственны пластичность, клейкость, растворимость, что не присуще вулканизированным резинам.

Вулканизация резиновых деталей для низа обуви осуществляется путем нагревания заготовок резиновой смеси в пресс-формах. В производстве резиновых деталей для низа обуви применяют прессовой и литьевой методы вулканизации. Первым методом изготавливают монолитные и пористые пластины и монолитные детали, а вторым – только монолитные детали.

Оба метода совмещают процессы формования и вулканизации смеси с получением формованного изделия, а при производстве пористых резин – и процесс порообразования.

При прессовом методе вулканизации применяют гидравлические прессы и карусельные пресс-автоматы. Плиты прессы размерами 1000x1200мм нагреваются паром или электричеством. Заготовку сырой резиновой смеси помещают в пресс-форму (рис.5.3).

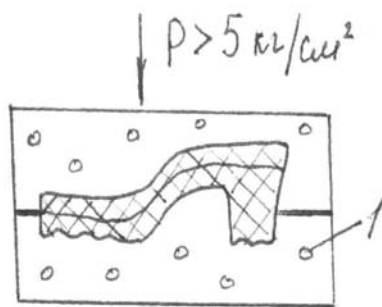


Рис.5.3. Прессформа

Пресс-форму закрывают и помещают на один из этажей прессы. Плунжер прессы сжимает плиты, создавая давление в пресс-форме. Разогретая в пресс-формах пластичная смесь формуется, её излишки вытекают и образуют выпрессовки. Вулканизация монолитных изделий в прессах продолжается от 30сек. до 3мин. в зависимости от толщины и сложности детали (максимум 12мин.) при температуре больше 130°C , после которой начинается процесс вулканизации. Величина давления зависит от сложности детали. Если изготавливается подошва без каблука – 5 кг/см^2 , если подошва имеет сложную форму (с каблуком), рельеф, рисунок, то давление увеличивается. Максимальное давление – 32 кг/см^2 . Оптимальная температура – 145°C .

После завершения данного процесса пресс-форму открывают, вынимают изделие, обрезают заусенцы, или выпрессовки, специальным вращающимся ножом из шведской стали на триплинг-машинах (отделочная операция). При использовании карусельных пресс-автоматов механизуется установка и открывание пресс-форм.

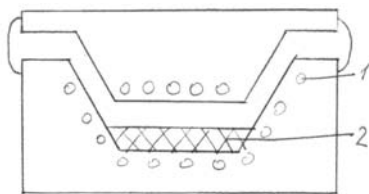


Рис.5.4. Пресс-форма для пористой резины

Основное отличие литьевого метода производства резиновых изделий от прессового состоит в том, что смесь поступает в форму не в виде холод-

ной заготовки, а в виде разогретой до температуры 70-80⁰С пластичной массы. Это позволяет значительно сократить длительность нагрева смеси в форме до температуры вулканизации, т.е. повысить производительность процесса. Процесс вулканизации пористых резин несколько отличается от изложенного выше. При этом порообразование должно предшествовать вулканизации, что достигается подбором порообразователей с температурой разложения ниже, чем температура активного действия ускорителей, вулканизации. Для изготовления пористых резин применяют два метода: метод роста и метод чередования давлений (метод запрессовок). При методе роста в пресс-форму закладывают смесь меньше, чем объем пресс-формы. При этом с помощью нагревательных теннов (рис.5.4: 1 – нагревательные тены; 2 – резиновая пластина), имеющих в пресс-форме, резиновая смесь нагревается.

Как только температура достигла температуры пиролиза порообразователя, сырая резиновая смесь начинает расти. Каждая частичка порообразователя создает вокруг себя газовую оболочку, но они (оболочки) не сливаются. Смесь растёт за счет выделяющихся газов и паров и достигает размеров пресс-формы. Пока смесь растёт (пока есть место для роста), вулканизация не начинается. Создается давление изнутри (из-за избытка порообразователя), и когда оно достигает 5кг/см², начинается процесс вулканизации. Длительность процесса вулканизации в зависимости от сложности детали 3-10минут (обычно 1-3минуты при выпуске пластин).

При этом методе пресс-форма испытывает давление изнутри, наружное действие пресса заключается в сдерживании пресс-формы от раскрытия. Таким образом, энергия при этом методе расходуется только на нагрев смеси, что является достоинством метода.

Недостатком метода роста является низкое качество формования, т.к. формуется изделие на самом последнем этапе, когда смесь расширилась по всей пресс-форме; смесь уже частично подвулканизирована и плохо формуется (нечеткие грани и рисунок, раковины и т.д.).

При использовании этого метода получают очень легкие резины с плотностью до 0,02г/см³.

При методе запрессовок в пресс-форму закладывают заготовку большего объема, чем при методе роста. Заготовку прогревают в пресс-форме при повышенном давлении. Когда порообразователи начнут разлагаться с выделением газов, внешнее давление уменьшают. В момент прикладывания давления происходит частичная вулканизация и образование рисунка или рифления на поверхности резиновой детали. Затем пресс - основа поднимается, порообразователь снова разлагается, и под действием внутреннего давления газов пресс-форма раздвигается, и смесь начинает расти, но медленнее, чем вначале, так как уже произошла частичная вулканизация. Затем опять прикладывают давление, и процесс повторяется заново. Количество повторов 3-5 раз в зависимости от сложности детали.

Достоинством данного метода является возможность получения любой формы изделия с любым по сложности рисунком и рифлением. Недостатком

является большая энергоёмкость, большая продолжительность процесса, большая загазованность цеха, в котором проводится данная операция, и другие.

Применяют при производстве пористых резин оба метода в зависимости от назначения резины.

Отделка изделия

Отделка изделия заключается в срезании выпрессовок специальным вращающимся ножом из шведской стали на тримлинг - машинах или (реже) вручную.

К заключительным операциям, кроме отделки, относят распиливание по толщине (если необходимо), разруб пластин на детали.

Распиливание пластин производится на двоильно-ленточных машинах. Затем из пластин вырубуют подошвы, каблуки и другие детали низа.

Производственные дефекты

При изготовлении резиновых изделий могут получиться различные производственные дефекты, которые снижают качество изделия, понижают его сортность или переводят в брак. Наиболее распространены следующие дефекты.

Повышенная влажность компонентов смеси, неравномерность смешения приводят к образованию на поверхности или изнутри изделий пузырей или раковин.

При плохой очистке пресс-формы, наличии царапин на их формующей поверхности на изделиях видны царапины, сдиры.

На поверхности или внутри изделий могут быть посторонние включения – металлическая стружка, частички песка, дерева и т.п.

Нарушение режима смешения компонентов приводит к появлению пятен, неравномерности оттенка резин.

Некоторые дефекты возникают в результате нарушения режимов вулканизации. Это выцветание серы в виде светло-серого налёта, недовулканизация, недопрессовка, искажение размеров и рисунков изделий.

Недовулканизация (высокая мягкость и пластичность резины) возникает вследствие недостаточного введения вулканизирующих агентов, пониженной температуры или сокращения времени вулканизации.

Перевулканизация (высокая твердость и ломкость резины) появляется вследствие избытка в смеси вулканизирующей группы, длительного пребывания смеси в прессе или слишком высокой температуры вулканизации.

Существуют специальные методы для определения недо- и перевулканизации, основанные на изменении скорости растворения резины в определенном растворителе.

Недопрессовки возникают при падении давления в вулканизационном прессе, применении частично подвулканизированной смеси, загрузке заготовок в несоответствующие по размерам формы.

Шероховатая и бугристая поверхность получается из-за подвулканизации смеси при её изготовлении, наличия в формах раковин и бугорков.

Повреждения поверхности при вулканизации появляются при загрузке смеси в холодную форму, плохом смешении с вулканизирующими агентами, попадании воды в форму.

Пузыристость на поверхности резины и внутри получается при наличии влаги в смеси, отсутствии или недостатке давления в прессе, недостаточной загрузке формы смесью.

Раковины появляются при попадании воздуха в форму, при неправильно подобранном составе ускорителей, выделении газов из смеси.

Проколы и разрывы происходят при выгрузке изделия из формы острым инструментом.

Несоответствие размеров деталей чертежам или шаблонам происходит из-за избыточной усадки после вулканизации, а также перекоса от штамповки.

Неравномерная толщина – результат неправильной закладки заготовок в пресс-формы, а также применения неисправных пресс-форм, перекоса плит пресса и низкой пластичности смеси из-за её подвулканизации при обработке.

Разнотон – неровный (неодинаковый) цвет детали в различных её частях, особенно в цветных изделиях – результат плохого смешивания смеси с красящими веществами.

Выцветание серы в результате недовулканизации происходит вследствие пониженной температуры и малого времени вулканизации или при одновременном введении большого количества серы и недостаточного количества ускорителей.

Остатки заусенцев и выхваты появляются при небрежной обрезке выпрессовки.

5.1.13. Физико-механических свойства подошвенных резин

Технологические и эксплуатационные свойства обувных резиновых пластин и деталей в определенной степени связаны с их внутренним строением. Качество этих изделий характеризуется совокупностью показателей их физико-механических свойств.

Из показателей физико-механических свойств обувных резиновых пластин и деталей наибольшее значение имеют толщина, плотность, твердость, предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве и остаточное удлинение после разрыва, сопротивление истиранию.

При оценке качества отдельных видов резиновых изделий для низа обуви определяют также сопротивление многократному изгибу и растяжению, сопротивление раздиру и прорыву ниткой, прочность склеивания резины с тканью, теплостойкость (кожеподобной резины) и др.

Характерной особенностью пористой резины является отсутствие сообщения отдельных пор между собой, вследствие чего пористые резины практически воздухо- и паронепроницаемы.

Резина-гидрофобный материал, вследствие чего практически не обладает гигроскопичностью и намокаемостью. Лишь пористая резина может впитывать некоторое количество влаги поверхностными вскрытыми порами (напри-

мер после фрезерования уреза). Резина как плотная, так и пористая, не промокает, т.к. даже в пористой резине нет сквозных пор. Толщина резиновых изделий в зависимости от назначения колеблется в широких пределах: от 2 – 2,5 до 20 – 30мм и более. В профилированных резиновых изделиях толщина не одинакова на разных участках.

Из физических свойств резин наиболее важным является плотность (или удельный вес), которая зависит от пористости резины и характера применяемого при изготовлении наполнителя. При увеличении содержания наполнителей высокой плотности плотность резин возрастает. Плотность непористых резин колеблется от 1,2 до 1,6г/см³, пористых - от 0,2 до 1,2г/см³

От плотности резины зависит её прочность, растяжимость, теплопроводность, твердость и ряд других свойств, что можно видеть из таблицы 5.1.

Таблица 5.1. Основные физико-механические свойства резин.

Виды резин	Плотность г, г/см ³	Прочность G, кг/мм ²	Относительное удлинение при разрыве E _p , %	Истираемость U, см ³ /(кВт·час)	Теплопроводность λ, ккал/(м·час·град)
Монолитные	1,4	0,6-0,7	140-170	1000-1200	0,2-0,24
Пористые	0,7	0,3-0,35	210-230	1800-2000	0,08-0,1

Причем состав резин, приводимых в качестве примера в таблице, примерно одинаков.

Применение пористых резин вместо монолитных снижает массу обуви, уменьшает расход материалов и в ряде случаев улучшает эксплуатационные свойства обуви.

Таким образом, зная плотность, можно косвенно делать предположение о некоторых свойствах резин. *Теплопроводность* у монолитных резин достаточно высокая. Пористость улучшает теплозащитные свойства подошвы, которые зависят не только от коэффициента теплопроводности материала низа, но и от его толщины, с увеличением которой они становятся выше почти в прямой пропорции.

Газопроводность (газопроницаемость). Резина воздух в чистом виде не пропускает, но отдельные газы пропускать может (например водород, азот и другие). Поэтому запрещаются порообразователи, которые разлагаются с выделением вредных для окружающей среды и человека газов.

При производстве резин необходимо учитывать *термоусадку*. Основная масса резины после остывания уменьшает свои размеры примерно на 5%, некоторые до 10%. Эта усадка одноразовая и её необходимо проводить перед приклеиванием подошв, иначе может происходить отрыв приклеенной подошвы.

Если сравнивать механические свойства резин и натуральной кожи, получим следующее: в среднем прочность кожи 2,5кг/мм², резины 0,3 – 0,35кг/мм², относительное удлинение при разрыве у кож 40%, у резин 210 – 230%, истирае-

мость у резин не зависит от влажности, т.е. является постоянной величиной, и намного ниже, чем у кожи, пластичность кож около 40%, у резин около 10%.

Исходя из вышеуказанных значений, можно сделать вывод, что по сравнению с кожей резина плохо формуется, хорошо тянется, обладает малыми остаточными деформациями и высокой износостойкостью. Благодаря мягкости и гибкости резиновые подошвы обеспечивают удобную и бесшумную ходьбу.

Скольжение резиновых подошв значительно меньше, чем кожаных.

Пластичность зависит от состава резиновой смеси. Наибольшая пластичность у перенасыщенных резин.

Резины более упруги, чем кожи. Условный модуль упругости определяется при растяжении резинового образца в два раза, т.е. на

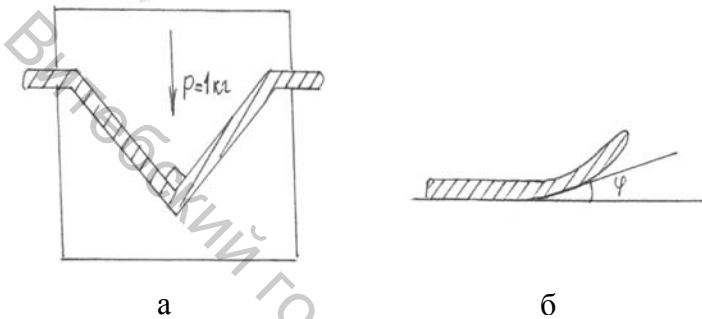


Рис.5.5. Определение остаточного угла

100%.

Так как резины обладают низкой пластичностью, а пластичность зависит от остаточной деформации, то существует ещё один метод определения остаточных деформаций для резин по остаточному углу. Для этого резину помещают в специальную форму (рис.5.5, а), где на неё действует нагрузка $P=1\text{ кг}$ в течении 3 минут при температуре 100°C . После этого измеряют остаточный угол (рис.5.5, б).

Этот угол не должен быть менее 2° , а пластичность для подошвенных резин должна быть 10 – 20%. Если же данные условия не выполняются, то такую резину нельзя применять для подошв, так как изгиб подошвы должен сохраняться в любой обуви, иначе будет происходить её отрыв от геленочной части. Особенностью резин является то, что при сжатии в замкнутом пространстве резина ведет себя как абсолютно твердое тело. Прочность резин при сжатии примерно в 10 раз больше, чем прочность при растяжении, и значительно больше, чем прочность жестких кож при сжатии. Следует также отметить, что изнашивание резиновой подошвы в эксплуатационных условиях протекает значительно равномернее по площади и толщине, чем изнашивание кожаной подошвы. Скорость износа имеет примерно одинаковую величину для наружных и внутренних слоев резиновых подошв.

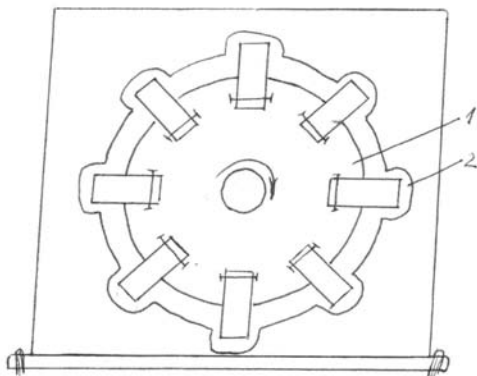


Рис.5.6. Прибор Торренса

Свойства резины при сжатии характеризуются в некоторой мере её твердостью. Резины менее тверды, чем кожи: у кож твердость 70 усл.ед., у резин 40 – 50 усл.ед. Твердость резин зависит от рецепта, прежде всего от количества и типа каучука, наполнителей и мягчителей, а также от процесса вулканизации. Показатель твердости резиновых изделий для низа обуви отражает их технологические и эксплуатацион-

ные свойства. Резиновые изделия с низкими показателями твердости плохо поддаются обработке (подрезке, фрезерованию и другим) на обувных фабриках, деформируются при прессовании в процессе приклеивания к обуви, создают неудобства при носке обуви. Излишне твердые резиновые изделия обладают худшей амортизационной способностью и во многих случаях быстрее изнашиваются.

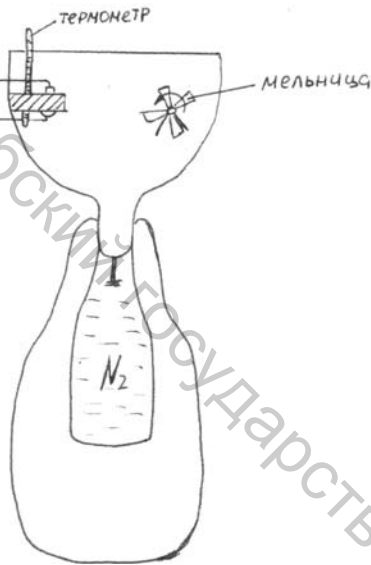


Рис.5.7. Определение морозостойкости

Свойства резин при изгибе определяются несколько иным способом, чем для других материалов. В используемом для этого приборе (приборе Торренса, рис.5.6) имеется подвижная часть – ротор (1), который разбит на равные секторы. В каждый сектор вставляется образец.

Ротор вставляется в статор (2). При вращении ротора образцы под действием силы трения (между образцами и поверхностью статора) будут изгибаться и разгибаться. От скорости вращения ротора зависит скорость изгибания и быстрота разламывания резин. Обычно в минуту образец совершает 500 изгибов. Если после испытания в таких условиях в течение 1 часа (30тыс. изгибов) на материале не обнаружено трещин, то он признается устойчивым к многократному изгибу.

Изгиб и деформация проходят почти по всей поверхности образцов. Это очень жесткие условия испытания. Данный прибор, благодаря его небольшим размерам, можно помещать в термошкаф и проводить испытания при различных температурах.

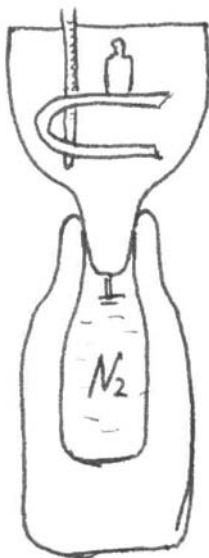


Рис.5.8. Определение температуры хрупкости

При низких температурах существуют методы определения морозостойкости резин. Под морозостойкостью понимают температуру, при которой резина повышает свою жесткость. Эта температура ниже интервала эластичности для каждой резины. Температура хрупкости – это температура, при которой резина приобретает стеклоподобное состояние и ломкость. Эта температура гораздо ниже, чем температура морозостойкости и для каждой резины своя.

Для определения морозостойкости имеется специальный прибор (рис.5.7).

Образец помещают в сосуд Дьюара. С помощью жидкого азота создают низкую температуру. Тензометры дают показания на вольтметре. Как только напряжение возрастает, значит, жесткость резины увеличивается. Таким образом, когда возникает увеличение напряжения, тогда фиксируется температура морозостойкости.

Похожий прибор используется для определения температуры хрупкости (рис.5.8).

В сосуд Дьюара помещается согнутая резина, на неё устанавливается такой груз, чтобы резина его выдерживала. В этот момент, когда резина сломается под тяжестью груза, и определяют температуру хрупкости.

Фрикционные свойства резин зависят от коэффициента трения между материалом и опорной поверхностью: чем меньше коэффициент трения, тем больше скольжение. Коэффициент трения в свою очередь зависит от пористости и твердости резины, причем он возрастает с увеличением пористости и снижением твердости резин.

Резины, особенно пористые, имеют хорошее сцепление с сухой поверхностью, а с мокрым грунтом меньше, так как влага играет роль смазки. Значительно повысить коэффициент трения резины можно глубоким рифлением её ходовой поверхности.

Сопrotивление резин истиранию определяется на приборе типа Грассели. В отличие от кожи, на износостойкость резины влага не влияет, и данный показатель практически одинаков по определенным её слоям. Установлено, что после износа до определённой толщины (1,25 – 1,50мм) резиновая подошва вследствие истирания при ходьбе разрывается.

5.2. Подошвенные материалы на основе синтетических полимеров

Синтетические полимеры можно подразделить по группам:

1. Термопласты (ТП):

- ПВХ (для подошв и каблуков);
- капрон (для подошв, каблуков и набоек);
- полиэтиленовые каблуки;
- полипропиленовые каблуки.

2. Термоэластопласты (ТЭП).

3. Полиуретановая группа полимеров.

ТП - это полимеры, которые при повышенных температурах плавятся. Они отличаются небольшой тягучестью в готовом виде.

Термопласты отличаются красивым внешним видом, довольно высокой износоустойчивостью, могут несколько раз (до 5) перерабатываться почти без изменения свойств, т.е. получается практически безотходное производство.

Наиболее перспективны каблуки и подошвы из ПВХ, полиамидов, полиэтилена, полипропилена.

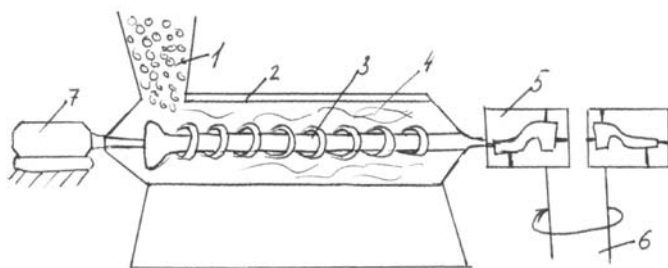


Рис.5.9. Схема литьевого агрегата

В основном ТП применяют при изготовлении обуви методом литья под давлением. Условная схема литьевого агрегата изображена на рис.5.9. Агрегат состоит из загрузочного бункера 1 с гранулами полимера, откуда с помощью шнека 3 гранулы попадают в камеру, где

они разогреваются нагревателем 2. Температурная зона по всей длине не одинакова: на входе температура около 100°C , на выходе около 200°C . Температура также зависит и от вида расплавляемого полимера. Полимер в вязкотекучем состоянии 4 при вращении шнека под давлением, создаваемым шнеком, подается в пресс-форму 5. Пресс-формы находятся на вращающемся карусельном столе 6. Обычно на столе их от 10 – 12 до 24.

Это метод очень выгоден и удобен, так как в последнее время он совмещается с прикреплением низа к верху обуви: литьё осуществляется на заготовку. Литьё также удешевляет обувь, уменьшает количество отходов на обувной фабрике, не требуется дополнительная обработка, автоматизируется процесс производства низа обуви и его прикрепление к верху обуви.

Поливинилхлорид (смолы с-65 или с-70) обладает хорошими литьевыми свойствами, имеет высокую износостойкость, его свойства мало изменяются при хранении. Однако подошвы из ПВХ имеют ряд недостатков: низкую морозостойкость, значительную плотность, высокую теплопроводность, повышенное скольжение (при носке в зимних условиях).

Капрон является распространенным материалом для каблуков. Каблуки из капрона хорошо окрашиваются, имеют высокую механическую прочность. Низкие каблуки изготавливают из полиэтилена методом литья под давлением. Такие каблуки отличаются легкостью, износостойкостью, имеют красивый внешний вид и не требуют отделки.

Термоэластопласты (ТЭП) – плавкие материалы, сочетающие в готовом виде ТП и резины, имеют несколько больший удельный вес, чем резины. Термоэластопласты в основном применяются непористые и малопористые.

ТЭП сочетают в себе эластические свойства каучуков (резины) и термопластические свойства пластмасс. В широком интервале температур изделия из ТЭП обладают свойствами резины, т.е. высокой эластичностью и удлинением при растяжении и небольшой остаточной деформацией. Эти свойства определяются трехмерной структурой полимеров, которая деформируется за счет слабых физических или термически нестойких химических связей, способных к регенерации.

ТЭП перерабатывают в изделия различными методами:

- 1) прессованием;
- 2) литьём под давлением;
- 3) выдуванием;
- 4) шприцеванием;
- 5) вакуумформованием.

Достоинства ТЭП в том, что они легко повторно перерабатываются, следовательно, производство изделий является безотходным. ТЭП имеет меньшую плотность, чем ТП, более высокое сопротивление истиранию и значительно лучше ТП окрашивается.

Химический состав ТЭП определяется исходными полимерами, их соотношением и методом полимеризации. ТЭП относится в основном к линейным блок - полимерам типа А – Б, А – Б – А, А – Б – С – Б – А и так далее, где А – термопластические блоки, которые обладают высокой энергией когезии, выпол-

няют роль узлов пространственной жесткой сетки и обеспечивают эффект поперечного химического смешивания; Б- эластичные блоки (сегменты), которые слабо взаимодействуют между собой, образуя гибкие надмолекулярные структуры; С - агент полимеризации.

В качестве термопластических блоков А используют полистирол, полипропилен, полиметилакрилат и другие.

Для блоков Б используют полибутадиен, полиуретан и другие.

Например, ДСТ: стирол – бутадиен – стирол; СОП: стирол – изопрен – стирол.

Полиуретановая группа полимеров

Полиуретановая группа полимеров способна к жидкому формованию. Она сочетает в себе свойства ТП в момент приобретения формы (легко принимает форму), что происходит при низкой температуре, причем реакция идет с выделением тепла и требуется охлаждение. ПУ обладают высокой пористостью и, следовательно, малым удельным весом при повышенной износостойчивости (низкая способность к истиранию, малая жесткость) (16).

Процесс получения ПУ включает операции: подготовку компонентов А и Б (растворение, взвешивание, смешивание, загрузка реакторов), дозированное смешивание готовых компонентов А и Б и впрыск (или разливку) полиуретановой композиции в пресс-формы, отверждение полиуретана, выгрузку готовых изделий из пресс-формы.

Полиуретановые подошвы изготавливают методом жидкого формования, который условно считается разновидностью метода литья под давлением и совмещается с креплением низа обуви к верху.

5.3. Картоны

Картон представляет собой искусственный материал, состоящий из коротких кожевенных растительных и химических волокон, скрепленных между собой склеиванием.

Картон имеет короткие волокна, которые скреплены между собой как силами трения, так и силами адгезии проклеивающего вещества.

В частности картон обувной (ГОСТ 9542-89) представляет собой материал, изготовленный из растительных и кожевенных волокон или их смесей, проклеенных латексами, полимерами и т.п.

Кожгалантерейные картоны изготавливают из растительных или кожевенных волокон или из их смесей, проклеенных канифольным клеем, или канифольно-битумной дисперсией, или латексом.

В производстве изделий из кожи картон применяют для изготовления стелек, задников и других деталей обуви, наружных и внутренних деталей чешмоданов, сумок, футляров, а также как вспомогательный материал – для создания каркасности и формоустойчивости изделия.

Картон стелечный может выпускаться одинарным и оклеенным текстильным материалом. Для склеивания применяют саржу суровую, бязь суровую, нанку суровую, байку, пенополиуретан.

Поверхность картона должна быть чистой и ровной. Пороки – пузыри, складки, сдиры, вдавленные места, включения более чем в двух местах общей площадью более 2дм^2 с обеих сторон поверхности картона – не допускаются. Края картона должны быть ровными.

Обувные фабрики обеспечиваются в основном готовыми деталями из картона или листами картона, которые разрезают на детали. Применение готовых деталей уменьшает и упрощает обработку деталей на обувных фабриках. На кожгалантерейные фабрики картон поступает в листах.

5.3.1. Классификация картонов

Картон различают по волокнистому составу и виду проклеивающего вещества (рецептуре), назначению, маркам.

Так, основным сырьём для производства картона служат волокна, проклейки и вспомогательные материалы.

Следует отметить, что вид волокна оказывает влияние на ряд физико-механических свойств: на плотность, намокаемость, усадку, остаточную деформацию при сжатии и растяжении, а также на жёсткость, но в основном оказывает влияние на формовочные свойства.

В качестве растительного волокна применяется древесная сульфитная и сульфатная целлюлоза и различные отходы: тряпьё, вырубка картонная и обрезки хлопчатобумажных тканей с обувных фабрик, волокно кордное из старых шин и т.п.

Разнообразны и виды кожевенных волокон, поступающих с кожевенных и обувных предприятий. Это отходы обувных фабрик, получающиеся при вырубании деталей в процессе раскроя. Здесь нужно указать красnodубную вырубку, получающуюся при вырубке деталей из жёстких кож, и обрезь хромовую, получаемую при раскрое хромовых кож. С кожевенных заводов поступает стружка кожевенная (чаще всего стружка хромовая), получаемая в процессе строгания выдубленных кож.

Необходимо отметить, что кожевенные волокна придают картонам эластичность и кожеподобный вид, а растительные – способствуют большей прочности и жёсткости.

В меньшей степени свойства картонов зависят от вида и количества проклеивающего вещества (материала, скрепляющего волокна между собой). В качестве проклеивающих веществ используются водные дисперсии различных естественных, искусственных и синтетических высокомолекулярных соединений (в частности, синтетические латексы). Имеются разнообразные виды проклеек для картонов, но для изготовления обувных картонов применяют обычно канифольно–битумную и латексную, а также их комбинацию.

Картон, проклеенный битумами, отличается хорошей водостойкостью, жёсткостью и прочностью. Добавление к битумам канифоли способствует получению проклейки также с высокими клеящими свойствами. Латексная проклейка придаёт картонам эластичность и водостойкость.

Для проклеивания обувных картонов применяют также поливинилацетатную эмульсию, которая сообщает картонам эластичность, кожеподобность и высокую водостойкость.

То есть можно сделать вывод о том, что вид проклейки влияет на следующие показатели: мокростойкость; прочность; удлинение; гигиенические свойства.

Мокростойкость характеризуется коэффициентом мокростойкости « K_m », который рассчитывается по формуле $K_m = \frac{\sigma_m}{\sigma_c}$, где

σ_m – прочность картона в мокром состоянии в н/мм²;

σ_c – прочность картона в воздушно-сухом состоянии в н/мм².

Так, для канифольной проклейки $K_m \approx 0.2$, т.е. она неводостойка и теряет 80% прочности, т.к. канифоль имеет свойство растворяться в воде. Для канифольно-битумной проклейки $K_m \approx 0.6$, латексной проклейки $K_m \approx 0.9$, а для латексно-канифольно-битумной $K_m \approx 0.7-0.8$.

Также следует отметить, что в типичных рецептах обувных картонов применяют некоторые вспомогательные материалы: дубовый или ивовый экстракт. Задубливая кожевенное волокно, они повышают водостойкость, жёсткость и формоустойчивость деталей из картона. Коричневая краска добавляется для придания картонам равномерной окраски, напоминающей жесткие кожи.

В обуви применяются картоны по ГОСТ 9542 – 89 следующих марок.

Марка З:

ЗМ – картон для задников модельной обуви,

ЗП – повседневной обуви,

ЗДШ – дошкольной обуви.

ЗЮ, ЗД – картон для деталей жесткого пласта задников юфтевой обуви, а также для домашней обуви.

Марка СО:

СОМ – картон для стельки обувной в модельной обуви,

СОП – картон для стельки обувной в повседневной, и детской обуви, кроме дошкольной,

СОД – картон для стельки обувной в домашней обуви.

Марка СВ:

СВМП – картон для вкладной стельки в модельной, повседневной и детской обуви,

СВП – картон для вкладной стельки в повседневной, детской, домашней и дорожной обуви,

СВЮ – картон для вкладной стельки в юфтевой обуви.

Разбег по толщинам для данной марки картона (СВ) от 0.9 до 1.4мм и от 0.9 до 1.7мм для юфтевой обуви.

Марка ПС:

ПСМ – картон для полустельки в модельной обуви,

ПСП – картон для полустельки в повседневной и

детской обуви,

ПСД - картон для полустельки в домашней обуви.

Марка ПД – картон для подложки в юфтевой обуви. Толщина 2.5мм.

Марка ГЛ – картон для геленка и других деталей, выполняющих функцию геленка. Толщина 2.8мм, может быть годен для всех видов обуви.

Марка ПР – картон для простилки. Толщина от 1.5 до 2.5мм. Подходит для всех видов обуви.

Марка ПЛ – картон для платформ в обуви. Подходит для всех видов обуви, кроме модельной.

Марка К – картон для каркаса в модельной и повседневной обуви.

5.3.2. Производство картонов

Процессы производства обувных картонов можно подразделить на четыре основные группы:

- 1) подготовку волокнистого сырья к размолу;
- 2) размол и проклеивание волокна;
- 3) отлив листов картона;
- 4) сушку и отделку листов картона.

Подготовку волокнистого сырья к размолу проводят различно, в зависи-

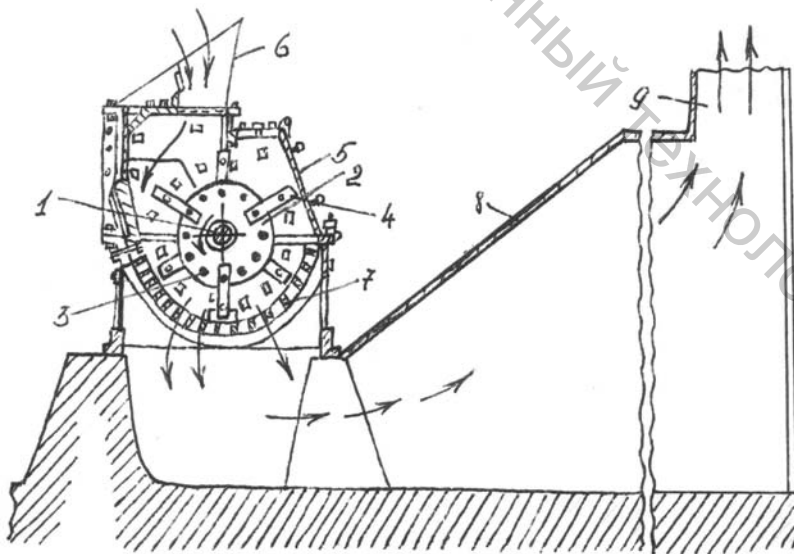


Рис.5.10. Рубельная мельница

мости от вида исходного сырья. Так, хлопковые волокна поступают на предприятия, вырабатывающие обувные картоны в виде тряпья, обрезков от раскроя хлопчатобумажных тканей и т.п. Подготовка к размолу перечисленных видов волокнистого сырья складывается из предварительной обработки: отпыливания, сортировки по виду волокна и качеству, измельчения, рубки и теп-
лохимической обработки –

варки в растворе кальцинированной соды под давлением 1.5 – 2атм. и нагреве в течение 6ч. и последующей промывки. В ходе варки растворяются загрязняющие продукты, разрушаются красители, жиры омыляются и в омыленном состоянии вымываются из волокна.

Картонная вырубка, образуемая после вырубке деталей из листов картона, и древесная сульфатная целлюлоза, поступающая в виде рыхлых листов, измельчаются лишь в слегка увлажнённом состоянии на рубельных мельницах (рис.5.10): 1- вал; 2 – диски; 3 – стержни; 4 – била; 5 – корпус; 6 – загрузочная воронка; 7 – сито; 8 – приёмная камера; 9 – вытяжная труба.

Кожевенные отходы поступают на картонные предприятия в виде хромовой стружки (с кожевенных заводов), хромовой обрезки (отходов от раскроя хромовых кож) и красnodубной вырубki (отходов от разрубa жёстких кож). Хромовую стружку сортируют, промывают и нейтрализуют слабой щёлочью. Красnodубную вырубку подвергают рубке на рубильной мельнице, обводнению и частичному раздубливанию в тёплой воде (25-30°C) с добавлением кальцинированной соды.

Размол волокна является одним из наиболее важных процессов производства картона. Размол (разволокнение) волокнистой массы осуществляют в настоящее время на специальных размольных мельницах – конических, дисковых, ударных. Широко распространены быстроходные конические мельницы. Коническая мельница имеет ножевую наборную гарнитуру, т.е. набор ножей (зубьев) разных размеров и профилей, причём зазор между зубьями может регулироваться перемещением ротора. Это даёт возможность получения волокна заданной длины и степени размола. Характер размола волокна в подобной мельнице зависит от конструкции зубьев: для резания они имеют заострённые концы, для ударного воздействия концы округляются, для раздавливания или сжатия – концы круглые.

Волокно в мельницу подаётся вместе с водой из расчёта 10%-ной концентрации. При увеличенном зазоре между зубьями концентрация может быть и выше. Зубья на роторе и статоре располагаются по спирали, чем обеспечивается передвижение массы. О готовности массы судят по жирности помола, а часто практически – по звуку и показанию амперметра мотора: по мере размалывания звук становится тише и равномернее (без ударов), показания амперметра уменьшаются.

Исследования показали, что в начальный момент размола из всего объёма массы значительный процент занимают волокна ниже среднего размера от заданного. Эти мельчайшие частицы затрудняют удаление воды из массы и тем самым способствуют процессу дальнейшего измельчения массы.

Большое количество мелкого волокна в массе при отливе ухудшает механические свойства изделия и влияет на процесс отлива. Исследования показали, что наименьшее количество мельчайших частиц получается в конических мельницах.

Когда масса готова, она с нескольких мельниц поступает в мешальный сборный бассейн, туда же вводится проклейка и другие добавки: дубители, красители, эмульсия окисленного парафина и т.п. Масса размельчается до равномерного состояния и разбавляется водой до концентрации 0.3-1,3%

Для отлива листов картона может применяться оборудование периодического и непрерывного действия.

Из машин непрерывного действия применяют круглосеточные пап-машины для изготовления многослойного стелечного картона и длинносеточные для изготовления однослойного кожевенного картона.

Схема круглосеточной машины представлена на

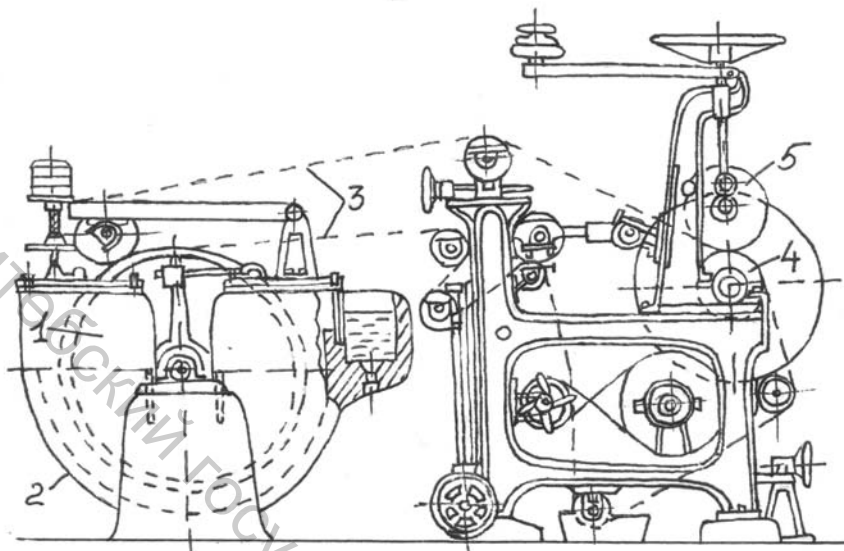


Рис.5.11. Круглосеточная машина

рис.5.11: 1- круглый сетчатый барабан; ванна; 3 – полотно; 4 – натяжной вал; 5 – форматный вал.

Готовая масса поступает в ванну, проходит сквозь сетку барабана, оставляя на его поверхности волокна (с проклейкой); воду же сливают через полую ось барабана. Образовавшийся элементарный слой картонной массы переходит на полотно (сукно) машины, а затем на форматный вал. Последовательно наслаивается слой за слоем до получения листа требуемой толщины. При получении бумаги ограничиваются одним слоем.

Достоинства круглосеточной машины:

- машина непрерывного действия с высокой производительностью;
- длиннотные размеры листа практически не ограничены;

Недостатки круглосеточной машины:

- коэффициент равномерности $K_r \approx 0.2-0.3$, т.к. волокна ориентируются стекающей проклейкой; поэтому в поперечном направлении прочность меньше, чем прочность в продольном направлении;

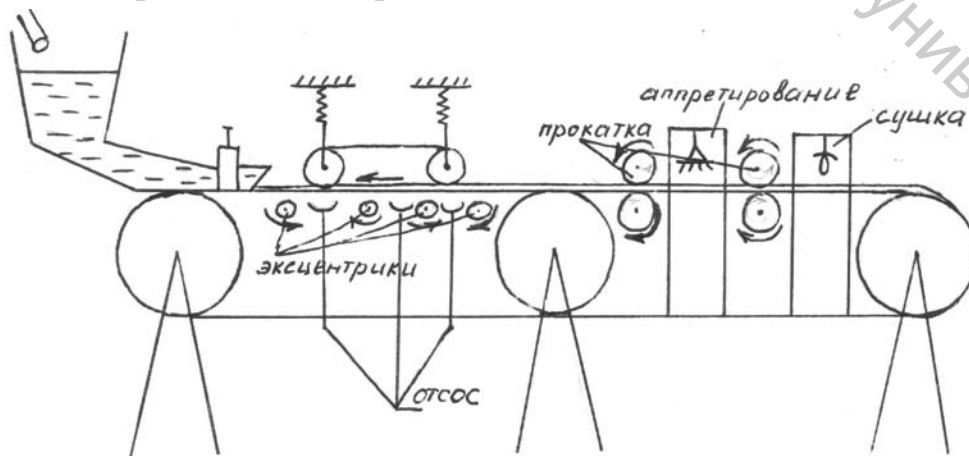


Рис.5.12. Схема длинносеточной машины

- многослойный картон расслаивается по отдельным элементарным слоям, чем и обусловлено его сравнительно низкое качество;
- высокая жесткость, особенно в продольном направлении.

На длинносеточной машине (рис.5.12) получают высококачественный однослойный картон. Масса из массного ящика вытекает плавным потоком на проволочную сетку, выполненную в виде транспортёра, и после удаления воды на сетке образуется толстый, монолитный по структуре слой картона. Чтобы масса в начале отлива не стекала с сетки транспортёра, с боков движутся ограничительные форматные (деккельные) ремни. Отсос воды осуществляется вакуумными сосунами. Регистровые валики встряхивают сетку, не позволяя волокну ориентироваться вдоль её движения. Это позволяет получать равномерный по свойствам картон.

Затем следует прессовая часть, на которой серией валиков производится отжим и упрессовка картона. Регулируя силу прижатия верхних валиков к нижним, можно получать однослойный картон разной толщины и прочности.

Сильно обезвоженное полотно картона поступает на сушильный участок с высокочастотными нагревателями.

Дальнейшая обработка материала может осуществляться следующими механизмами:

- 1) шлифующим роликом – подшлифовка поверхности картона;
- 2) камерами с пульверизаторами и инфракрасными сушилками – попеременное аппретирование и сушка материала;
- 3) гладильными, охлаждающими и тиснильными роликами;
- 4) режущими дисками, а также наматывающими устройствами.

Толщина материала регулируется соотношением скорости подачи массы через сопло массного ящика и скорости движения сетки.

На прессах периодического действия можно получать отдельные листы картона высокого качества, практически изотропные по свойствам. К этому типу относятся прессы типа «Пашке» и «Мюллер», основывающиеся на принципе гусс-машины.

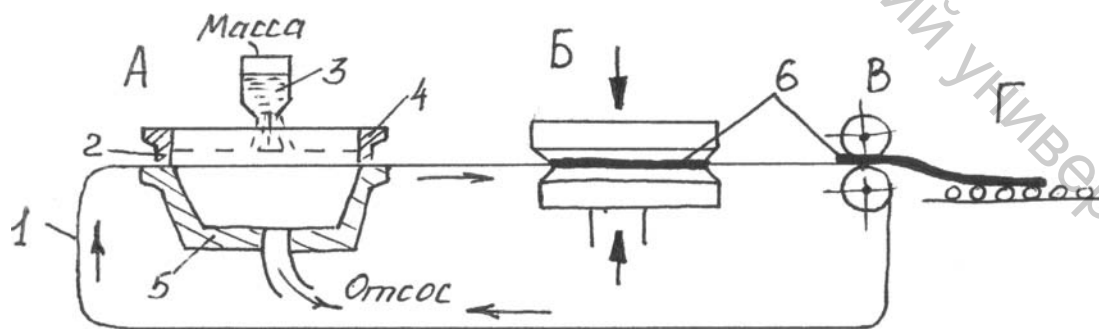


Рис.5.13. Пресс «Пашке» (Гусс-машина)

Пресс типа «Пашке» (рис.5.13: А – отливная машина; Б – пневмопресс; В – валковый пресс; Г – рольганг; 1- бесконечная металлическая сетка; 2 – отливная рама; 3 – мерный дозатор массы; 4 – слой массы; 5 – отсосный вакуум-

ный ящик; 6 – лист картона) агрегирован с пневмопрессом для отжима воды из листов картона. Работает весь агрегат следующим образом. Готовая масса из мешального бассейна с концентрацией волокна 1.3% подаётся в мерный дозатор, из которого порция массы на один лист выливается в отливную раму машины. Дном отливной рамы является металлическая сетка, выполняющая роль транспортирующего устройства для передвижения листов картона. Снизу располагается отсосный вакуумный ящик.

Рабочий цикл начинается с того, что отливная рама опускается вниз и плотно прижимается к металлической сетке и сити отсосного ящика. Сверху от дозатора заливается масса из расчёта на один лист. Включается вакуум-насос и производится отсос воды и образование на сетке листа картона.

Одновременно с началом отлива включаются вибраторы для равномерного распределения массы и предотвращения ориентации волокна. Время отлива одного листа продолжается 3-5 мин.

По окончании отсоса отливная рама поднимается вверх, а сетка с отливным листом смещается в пневмопресс. Над нижней плитой пневмопресса сетка останавливается, и начинается прессование листа.

В это время происходит отсос второго листа. Время прессования определяется временем отсоса следующего листа (3-5 мин).

По окончании прессования сетка вновь приводится в движение, а лист, пройдя валиковый пресс, сходит с сетки на рольганг.

В это время в пневмопресс заходит второй лист, а в отливной машине отливается третий лист и т.д. Цикл повторяется каждые 3-5 мин., что даёт производительность 12-20 листов в час на один агрегат.

В дальнейшем с рольганга листы идут в сушило и на отделку.

Следует также отметить, что наиболее перспективен безводный (сухой) способ производства картона, который позволяет ликвидировать сточные воды, улучшить потребительные свойства материалов и расширить их ассортимент при увеличении производительности труда в несколько раз.

При одном из вариантов сухого способа производства картона волокнистые отходы кожи смешивают с порошковыми термопластичными полимерами (например полиэтиленом). Холст формируется аэродинамическим или механическим путём. Горячее прессование (термофиксацию) картона осуществляют в прессах. При нагревании термопластичные полимеры расплавляются и проклеивают волокнистую массу.

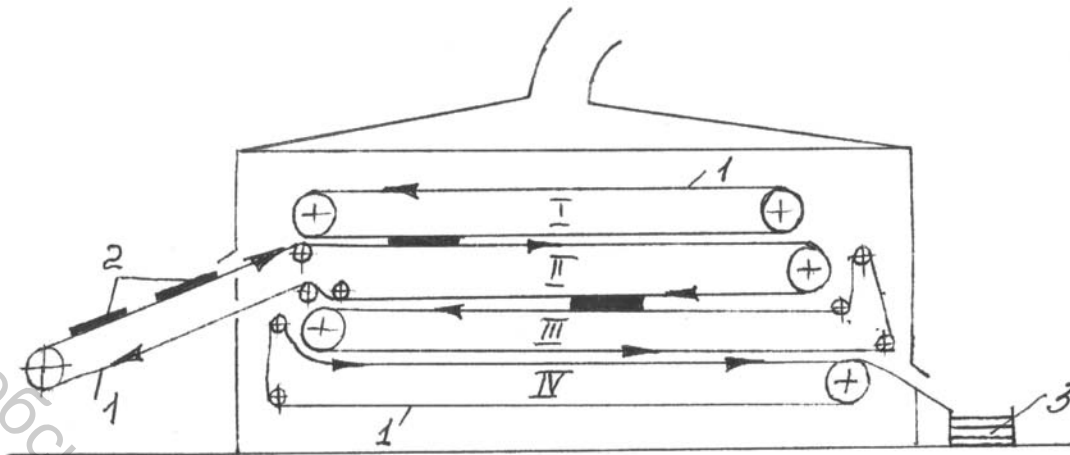


Рис.5.14. Сушильный агрегат «Тромаг»

При другом варианте кожевенные волокна склеивают с термоусадочными полимерами (ПЭ, ПВХ), а затем полученный холст подвергают иглопрокалыванию. При этом происходит свойлачивание и упрочнение холста, который закрепляется при термообработке в результате усадки термапластичных полимерных волокон.

Отпрессованные листы картона, имеющие влажность не более 60%, поступают на сушку в сушила. Типичным сушилом является сушило «Тромаг» (рис.5.14: I, II, III, IV – зоны сушки; 1 – металлические сетки, 2 – листы картона; 3 – высушенные листы картона).

В сушиле различают 4 зоны, в которые последовательно поступает картон. Сушило оснащено четырьмя металлическими сетчатыми ковейерами, между которыми передвигаются листы картона. В I зоне температура 60°C. Здесь листы подогреваются. Сушка в основном идёт во II и III зонах, где температура поднимается до 80-100°C. В IV зоне температура снова понижается до 60°C, картон охлаждается и выходит из сушила с влажностью 8-11%. Скорость движения сеток – от 0.5 до 5 м/мин. Сушка осуществляется горячим воздухом.

После 24-часовой пролёжки листы для окончательной отделки каландруют на двухвалковом каландре. Валики должны быть нагреты до 50-60°C.

Листы пропускают между вальками 2-4 раза во взаимно перпендикулярных направлениях, чем достигается требуемое уплотнение и выравнивание картона, а также образование глянцевой поверхности.

Готовый обувной картон сортируют и отправляют на обувные предприятия в виде листов размером по длине и ширине не менее 800мм или в виде готовых формованных деталей (задников, стелек и т.п.). Если поставляются листы картона, то само обувное предприятие производит вырубку нужных деталей и их обработку.

В случае изготовления галантерейных картонов и картона для чемоданов после каландрирования на лицевую поверхность их наносится пульверизацией окрашенное покрытие (нитроцеллюлозное или казеино-акриловое, по со-

ставу сходные с отделочными покрытиями на коже). Последующим прессованием поверхности может быть придан кожеподобный рисунок (мерея).

5.3.3. Строение картонов

Независимо от способа отлива картон имеет по толщине слоистое расположение волокнистой массы. Слои образуются наслоением волокон при отливе картона. В картонах многослойного отлива слои более резко отделяются друг от друга с преобладающей ориентацией волокна в продольном направлении. В картонах однослойного отлива структура более равномерна и слои прочнее связаны между собой. Строение картонов зависит также от распределения, количества и вида проклеивающих веществ. Обувной картон, содержащий растительные волокна и органические проклеивающие вещества, характеризуется слабо связанными волокнами в элементарных слоях и неравномерным точечным расположением проклеивающего вещества на волокнах.

Обувной картон, содержащий кожевенные волокна и эмульсию полимера или латекс, характеризуется более равномерной пространственной системой, состоящей из волокнистой массы и пространственной сетки, образованной проклеивающим веществом. Картон, содержащий 100%-ную облагороженную целлюлозу и латекс, представляет собой тонкие и гибкие волокна с осаждёнными на них частицами латекса, которые образуют эластичную волокнисто-пористую структуру картона.

5.3.4. Основные свойства картонов

Рассмотрим физические свойства картонов. *Толщина* картонов нормируется в зависимости от целевого их назначения, метода использования и способа крепления. Обычно толщина стелечных картонов для задников колеблется в пределах 1.4-3.5мм. Толщина картонов для задников должна строго соблюдаться, т.к. несоответствующая толщина приводит к некачественному формированию пятки обуви.

Плотность стелечных картонов многослойного отлива находится в пределах 1-1.5. Объёмный вес зависит главным образом от степени уплотнения и характеризует рыхлость картона, которая для картонов многослойного отлива ухудшает сопротивление скатыванию. Наоборот, излишнее уплотнение картона может привести к его ломкости, жесткости и ухудшить его формуемость.

Плотность картонов однослойного отлива находится в пределах 0.7-0.8, простилочных картонов и для платформ – в пределах 0.9-1.0.

Влажность картонов, вследствие их гигроскопичности и зависимости от влажности окружающей среды, может колебаться в значительных пределах.

Влажность картонов, естественно, влияет на величину их физико-механических показателей, поэтому она должна определяться перед их испытанием с тем, чтобы в случае необходимости привести картоны к влажности, нормируемой ГОСТ. Целесообразно определить влажность и перед запуском деталей в производство или перед разрубом листов картона на детали, с тем чтобы избежать в дальнейшем изменения их линейных размеров.

Нормальной влажностью для стелечного картона из растительного волокна с битумно-канифольной проклейкой считается влажность в пределах 6-10%. Влажность картонов для задников – 8-12%, стелечного картона с кожаным волокном - 9-13%.

Необходимо определять влажность картона для задников перед формированием, т.к. формирование недостаточно увлажнённого (а следовательно, недостаточно пластичного, жёсткого) картона не обеспечит необходимой формы задника и может привести к его излому по грани, что в свою очередь ведёт к его разрушению (смятию) в носке. Повышение влажности свыше необходимого предела для картонов на базе кожаного волокна приводит к ухудшению их формуемости в результате повышения упругости. Чем большей упругостью обладает картон, тем он труднее сохраняет приданную ему форму. Однако при повторном увлажнении в носке такой картон более стойко противостоит растаптывающим воздействиям стопы.

Гигроскопичность картонов (поглощение паров воды из воздуха при 100%-ной относительной влажности за 24ч, %) составляет для обычного стелечного картона из растительного волокна 4-6%, а для картона с кожаным волокном – 5-7%, т.е. является достаточно высокой. Гигроскопичность и влагоотдача для различных типов картонов не находятся в прямой зависимости от их намокаемости.

Механические свойства стелечных картонов из растительного волокна резко ухудшаются во влажном состоянии, поэтому для них нормировали верхний предел намокаемости «не более» 12%. Картоны для задников должны обладать большей намокаемостью (28%), т.к. в этом случае влага влияет на качество формования.

Однако *намокаемость* в известной степени обеспечивает гигиенические свойства (потовпитываемость) и поэтому с этой точки зрения является желательной. Одновременно с определением намокаемости может проводиться и определение *набухаемости* картонов по толщине, а также изменение их линейных размеров после намокания и высушивания. Желательно, чтобы изменение этих размеров было минимальным. Усадка (в результате высушивания) не должна превышать 5% по площади и 3% по линейным размерам.

Паропроницаемость и *воздухопроницаемость* стелечных картонов и картонов для задников обычно не нормируются, т.к. эти показатели материалов низа обуви имеют меньшее значение для обеспечения необходимого микроклимата в обувном пространстве, чем для верха обуви.

Практически паропроницаемость стелечных картонов составляет около $1 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{ч}$, а воздухопроницаемость близка к нулю. Только обувные картоны, полученные путём пропитки каучуковыми латексами готовой «папки» из альфа-целлюлозы, например стелечный материал тексон, наряду с высокой прочностью и большой намокаемостью (110% после намокания в течение 2ч), имеют высокие показатели паро- и воздухопроницаемости, а именно: паропроницаемость его $3.8 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{ч}$, а воздухопроницаемость $0.4 \text{ см}^3/\text{см}^2/\text{сек}$.

Теплопроводность стелечных картонов 0.1-0.12 ккал/м²·ч·град близка теплопроводности стелечной натуральной кожи 0.1-0.11. Таким образом, картоны обладают при нормальной влажности хорошими теплозащитными свойствами. При увлажнении картонов их теплопроводность (так же, как и натуральной кожи) увеличивается.

Механические свойства картонов

Величина напряжения при разрыве, особенно в мокром состоянии (после 24ч. намокания), кроме общей характеристики качества (стандартности) картонов, в значительной мере характеризует и их свойства в носке. Более важными являются не сами абсолютные величины показателей предела прочности при растяжении, а величина коэффициента мокростойкости картона. Так, установлено, что картоны, имеющие меньший коэффициент мокростойкости, по пределу прочности имеют и меньшее сопротивление скатыванию.

Коэффициент мокростойкости представляет собой отношение показателя прочности картона после намокания к показателю его прочности при нормальной влажности и характеризует ухудшение свойств стелечных картонов при их увлажнении.

Такие пороки стелек при носке обуви, как коробление, бугроватость, расслаивание, скатывание, в значительной степени обуславливаются излишней пластичностью и падением прочности во влажном состоянии.

Стелечные материалы, обладающие высокой мокростойкостью — не менее 0,5—0,7, как правило, обладают хорошими эксплуатационными свойствами. Наилучшие свойства обувных картонов, изготовленных с применением кожевенных волокон со смешанной и латексной проклейкой, объясняются их высокой мокростойкостью при сравнительно невысоком пределе их прочности при растяжении в сухом состоянии.

В данном случае эти материалы приближаются к натуральной стелечной коже, мокростойкость которой даже несколько выше единицы (за счёт пластифицирующего действия влаги на пучки кожевенных волокон, способствующего их большей ориентации при растяжении).

Таким образом, важны не столько первоначальные высокие показатели напряжения при разрыве стелечных картонов, сколько стабильность свойств при изменении влажности. В зависимости от метода производства картонов (например многослойный или однослойный отлив) также существенно изменяются их механические свойства. Мокростойкость кожкартона многослойного отлива—0,4-0,5, стелечного картона из растительного волокна с битумно-канифольной проклейкой—0,25-0,30.

В многослойных картонах при их производстве наблюдается значительная ориентация волокон вдоль движения полотна, вследствие чего увеличивается прочность в продольном направлении и уменьшается удлинение. В поперечном направлении наблюдается обратное явление.

Картон однослойного отлива имеет коэффициент равномерности $0,8—0,9$ ($K_p = \frac{\sigma_{\text{попереч}}}{\sigma_{\text{прод}}}$). K_p многослойных картонов находится в пределах $0,3—0,5$,

с чем необходимо считаться при вырубке стелек из листового картона (обычно стельки вырубают в поперечном направлении), а также при вырубке деталей для задников (задники вырубают таким образом, чтобы высота их совпадала с продольным направлением волокна, т.к. в этом направлении картоны обладают максимальной прочностью, стойкостью и лучше сопротивляются скатыванию).

Картон при растяжении обладает свойствами, близкими к упругим материалам. Картон обладает малым растяжением и большим разбегом в прочности, которая колеблется от 1 до бкг/мм^2 . Менее прочные картоны - для задников и платформ, самые прочные — геленочные картоны.

Удлинение при разрыве стелечных картонов в сухом состоянии характеризует их определённую эластичность. Чем выше сопротивление разрыву картона в сухом состоянии и чем при этом меньше его удлинение, тем больше его жёсткость.

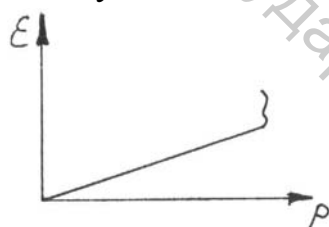


Рис.5.15. Зависимость деформации от нагрузки

Связь между деформациями и напряжениями при растяжении большинства картонов выражается прямой линией до начала трения внутри материала, затем следует быстрое разрушение материала (рис.5.15).

Жёсткость картона определяют при его растяжении. Стельки из стелечных картонов и кожкартонов (многослойные картоны) целесообразно вырубать в поперечном направлении, чем обеспечивается большая устойчивость стельки при изгибе ввиду её меньшей напряжённости.

Так как жёсткие задники создают большие неудобства при носке обуви, для соответствующих картонов нормируется верхний предел жёсткости в сухом состоянии.

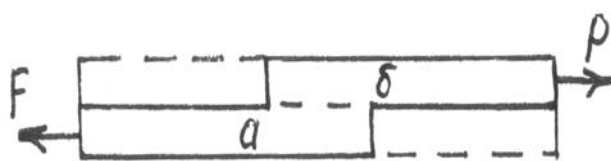


Рис.5.16. Схема расслаивания картона

Сопротивление расслаиванию для картонов многослойного отлива в известной степени характеризует их эксплуатационные свойства, т.к. при недостаточной проклейке при носке может происходить расслаивание материала по элементарным слоям, т.к.

стелька работает в обуви при изгибе системы низа на сжатие. При этом, т.к. картон трудно сжимается, на стельке образуются складки тем большие, чем меньше сопротивление картона расслаиванию.

Существует два метода испытания на расслаивание. Наиболее распространённый из них заключается в срезании образца картона на половину толщины на двух концах с противоположных сторон (рис.5.16: вид сбоку), после чего концы образца заправляются в динамометр, и расслаивание происходит сдвигом по сечению а и б.

Другой метод сводится к определению сил расслаивания раздвоённого с одного конца образца с заправкой обеих расслоённых частей в клеммы динамометра. Показателем расслаивания в этом случае является сопротивление в кг на единицу ширины образца.

Недостаток этих методов в том, что расслаивание при испытании производится по случайно выбранному слою.

Лучшую характеристику картона даёт определение *сопротивления многократному изгибу* (рис.5.17: 1 – образцы картона; 2 – неподвижный зажим; 3 – подвижный зажим; 4 – маховик, регулирующий расстояние между зажимами; 5 – площадка, совершающая возвратно-поступательное движение), где испытание проводится при деформации крайнего слоя на стороне сжатия, равного 4%, что примерно соответствует деформации стельки в обуви при изгибе. Многослой-

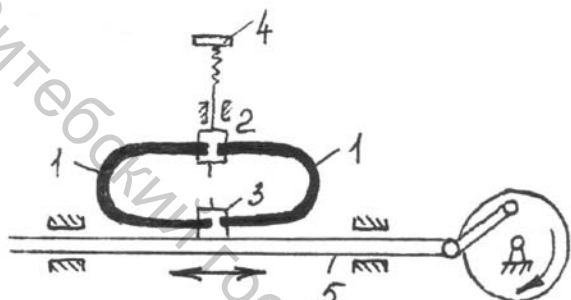


Рис.5.17. Схема прибора для многократного изгиба картона

ный картон для стелек при испытании поперечных образцов должен выдерживать не менее 7500 изгибов без излома. Однослойный стелечный картон, который практически не разрушается после 7500 изгибов, не должен понижать напряжение при разрыве более чем на 10%.

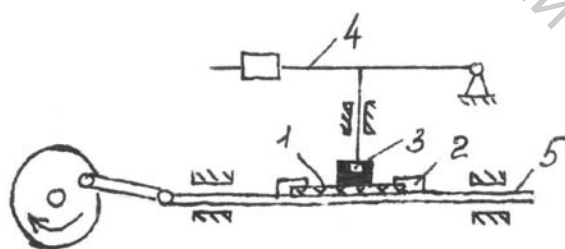


Рис.5.18. Схема прибора для определения скатываемости картона

В процессе носки стельки, особенно из многослойного картона, истираются (скатываются) с поверхности, обращённой к стопе.

Метод определения сопротивления картонов скатыванию (рис.5.18: 1 – образец; 2 – зажимы; 3 – истирающая стандартная резина; 4 – противовес с грузом; 5 – площадка, совершающая возвратно-поступательное движение) после 24ч. намокания в воде хорошо отображает их *износостойкость*. При этом нормируется величина потери толщины образца в пересчёте на толщину сухого картона. (В сухом состоянии картоны практически не скатываются.) $I = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \cdot 100$ [%] — истирае-

мость, где a_1 и a_2 — толщина до и после истирания. Показатель скатывания стелечного многослойного картона составляет примерно 2,4—3,0мм/мин, что характеризует его быстрое истирание при эксплуатации. Поэтому при использовании стелек из этого картона их обклеивают тканью.

Однослойные картоны на базе кожевенного волокна с латексной проклейкой лучше сопротивляются истирающим усилиям. Их сопротивление скатыванию — 0,5мм/мин. Поэтому они применяются в обуви без какой-либо обклейки текстилем.

Однослойные картоны на базе кожевенного волокна с латексной проклейкой лучше сопротивляются истирающим усилиям. Их сопротивление скатыванию — 0,5мм/мин. Поэтому они применяются в обуви без какой-либо обклейки текстилем.

Сопротивление скатыванию картонов для задников имеет большое значение, т.к. после протирания подкладки непосредственно противостоит истирающим воздействиям пятки при ходьбе.

Для готовых задников из картона нормируется ещё и такой показатель, как сопротивление задника оседанию (торцевому сжатию). За 100 циклов задник не должен осесть.

5.3.5. Требования к картонам

Стелечный картон должен обладать:

- прочностью, соответствующей жёсткостью при изгибе;
- хорошей адгезией к клеям;
- комплексом гигиенических свойств;
- устойчивостью к действию влаги;
- устойчивостью к многократным изгибам;
- низкой скатываемостью (или её отсутствием);
- низкой расслаиваемостью (или её отсутствием).

Картон для задников должен обладать:

- хорошей способностью к формованию;
- высокой формоустойчивостью;
- высокой устойчивостью к оседанию (торцевому сжатию);
- высокой адгезией к клеям.

Простилочный картон должен обладать:

- хорошими теплоизоляционными свойствами;
- комплексом гигиенических свойств;
- амортизационными свойствами;
- адгезией к клеям.

Картон для чемоданов должен обладать:

- высокой прочностью;
- устойчивостью к действию воды;
- адгезией к клеям;
- формовочными свойствами;
- высокой устойчивостью к вырыванию шпильки.

5.3.6. Пороки и сортировка картонов

Основными пороками картонов являются:

- складки и замины, особенно верхнего слоя у многослойных картонов;
- расслаивание, наблюдаемое у многослойных картонов;
- рыхлость — недостаточная уплотнённость отдельных участков вследствие неравномерности наложения волокнистой массы;
- шероховатость;
- неравномерность по толщине;
- инородные включения.

Обувные картоны (листы и детали) сортируются преимущественно на два сорта. К первому сорту относятся изделия, не имеющие пороков, ко второму — изделия, имеющие ограниченное количество пороков. Принимаются во внимание пороки на обеих сторонах картонных листов или деталей. Поверхность картонов и деталей из них должна быть чистой, гладкой, ровной и не иметь внешних дефектов (морщин, пузырей, складок площадью не более 2дм² с обеих сторон листа).

5.4. Каркасные материалы

Текстильные материалы с полимерными покрытиями являются хорошими каркасными материалами для задников и подносков обуви и других изделий. Применяется целый ряд материалов этого подкласса: нитроискожа-Т обувная с нитроцеллюлозным покрытием, мофорин с покрытием на основе мочевино-формальдегидной смолы, термопластичные, эластичные, эластично-термопластичные с покрытиями из различных полимеров.

Для изготовления нитроискожи-Т применяют ткани: бумазею-корд, угарную парусину, специальную гранитолевую ткань, похожую на парусину. При формовании деталей из нитроискожи-Т их предварительно размягчают в растворителе. После высыхания эти детали (задники, подноски) становятся жёсткими и формоустойчивыми. Технология производства нитроискожи-Т аналогична производству мягких искусственных кож типа тканей с покрытиями. Однако нитроискожа-Т — устаревший материал. Для его применения требуется дорогостоящее оборудование.

Главным преимуществом мофорина перед нитроискожей-Т является применение при его изготовлении в качестве растворителя воды вместо токсичных и огнеопасных органических растворителей, применяющихся для гранитоля. К недостаткам мофорина относится несколько повышенная гигроскопичность и наличие в нём свободного формальдегида. Первый недостаток приводит к слипанию слоёв в рулоне при хранении и вырубке, что создаёт неудобства при раскрое. Наличие свободного формальдегида придаёт материалу и обуви неприятный запах, на текстильной подкладке появляются жёлтые пятна. В настоящее время применение мофорина ограничено.

В последнее время в качестве материалов для подносков и задников широкое применение получают нетканые материалы и ткани, пропитанные термопластическими веществами. На эти материалы наносят покрытия или с одной стороны, или с двух сторон (12). Широкое применение термопластических материалов для задников и подносков обуви объясняется рядом их преимуществ по сравнению с кожкартоном, нитроискожей-Т, мофорином: способностью легко формоваться при нагревании до 60—90°С и фиксировать приданную форму после охлаждения; способностью приклеиваться к верху и подкладке без применения клеев и растворителей; высокой стойкостью в процессе эксплуатации; возможностью применения в один слой при сравнительно небольшой толщине.

К недостаткам же можно отнести следующее: расход тепловой и электрической энергии на разогрев материала; отсутствие гигиенических свойств; дефицитность покрытия.

Результаты опытной носки обуви с задниками из термопластического материала показывают, что по “носкости” они в отдельных случаях превосходят кожаные.

Применяются термопластические материалы различного строения

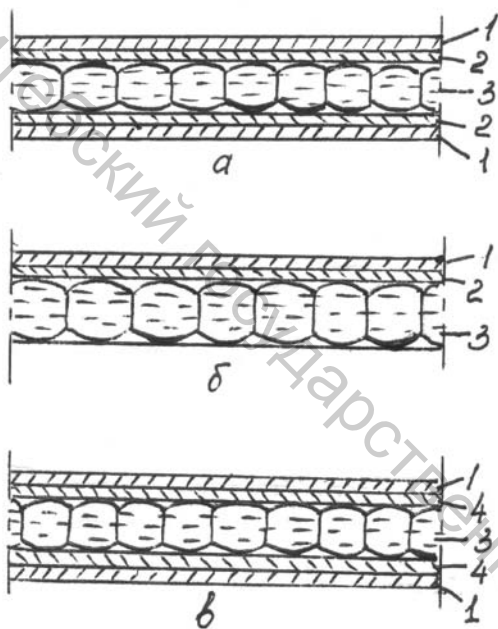


Рис.5.19. Разрезы термопластических материалов

(рис.5.19: а – для задников; б – для задников бесподкладочной обуви; в – для подносков; 1 – плёнка из перхлорвинила; 2 – плёнка из поливинилхлорида; 3 – нетканая прошитая основа; 4 – плёнка из смеси поливинилхлорида и каучука) и свойств. Изготавливаются они на прошитой нетканой хлопковой основе. Собираются в пластины таким образом, что на нетканую основу накладываются с одной или с двух сторон сначала плёнки поливинилхлорида с пластификаторами или смеси поливинилхлорида с каучуком СКН-40. Наружные плёнки изготовлены на основе перхлорвинила с пластификатором. Эта сборная пластина прессуется в гидравлическом прессе при 150°С и определённом давлении. В последнее время выпускаются термопластические материалы на различных тек-

стильных основах с нанесением покрытий из различных полимеров: транс-1,4-полиизопрена, латекса СКС-65ГП, на основе метило и полиамидного клея ПФЭ 2/10П, пластифицированной целлюлозы и др.

Выпускаются термопластические материалы в виде пластин, разработаны методы получения этих материалов в виде рулонов.

Свойства этой группы материалов в основном зависят от их строения. Жёсткость и формоустойчивость их связаны с полимером, который, расплавляясь при прессовании, проникает в волокнистую основу и цементирует её. Если необходимо сделать материал менее упругим, полимер смешивают с каучуком, как при изготовлении материала для подносков.

Применение термопластических материалов для задников и подносков способствует совершенствованию технологии производства обуви, позволяя резко сократить расход клеев, растворителей, увеличить производительность и уменьшить трудоёмкость.

5.5. Искусственные и синтетические материалы для верха обуви

Искусственные и синтетические материалы для верха обуви и галантерейных изделий объединяют большой круг материалов, которые применяются при изготовлении различных по назначению изделий и их деталей.

Ассортимент искусственных и синтетических кож достаточно широк. С каждым годом появляются новые, более современные материалы. Ассортимент как искусственных, так и синтетических кож расширяется за счет применения различных новых типов основ, пропиток, покрытий и структур.

Широкое применение искусственных и синтетических кож вызвано прежде всего недостаточностью сырья для производства натуральной кожи, низкой автоматизацией кожевенного производства, а также лучшими по многим показателям технологическими и потребительскими свойствами искусственных и синтетических кож.

Искусственными кожами на тканевой и нетканой основе называют материалы, заменяющие кожу, изготавливаемые путем пропитки и покрытия тканей и нетканых текстильных материалов соответствующими проклеивающими (пленкообразующими) веществами.

ИК и СК – заменители натуральной кожи, которые могут применяться вместо кожи для верха и подкладки, а также в комбинации с кожей.

Основные требования к искусственным кожам

1. Эксплуатационные. ИК должны быть устойчивы к многократным изгибам, низким температурам, должны иметь высокие показатели прочности, сопротивление разрыву, истиранию. Этих показателей очень трудно достигнуть.

2. Формовочные. ИК должны обладать комплексом упруго-пластических свойств.

3. Гигиенические. ИК должны обладать гигроскопичностью, влагопоглощением, паро- и воздухопроницаемостью для обеспечения нормального микроклимата внутри обувного пространства. Гигиенические свойства для галантерейных кож, кроме кож для перчаток, несущественны из-за специфики эксплуатации изделий.

3. Эстетические. Соответствие цвета и фактуры направлению моды.

5.5.1. Классификация искусственных и синтетических кож

Все ИК можно разделить на:

1) ИК – материалы с покрытием, основа которых содержит натуральные волокна;

2) СК – материалы, состоящие из синтетической основы и синтетического покрытия. В основном к СК относят материалы на нетканой основе из полиэфирных волокон с полиэфируритановой пропиткой и покрытием.

По видам основы различают ИК и СК:

- на тканой основе;
- на нетканой прошитой основе;
- на нетканой иглопробивной основе;
- на трикотажной основе;
- на смешанной основе;
- без основы.

По видам покрытий выделяют ИК и СК с ПВХ покрытием, каучуковым (все те виды покрытий, в которые входит каучук: латексное, резиновое), полиуретановым, полиамидным покрытием, совмещенным покрытием, например, полиуретановое покрытие с полиамидной пленкой.

По количеству слоев выделяют:

1) однослойные из совмещенных полимерных материалов (рис.5.20, а), например Порвайер (ПВХ+ПУ);

2) двухслойные:

а) на тканой основе (рис.5.20, б);

б) на нетканой прошитой основе (рис.5.20, в);

в) на трикотажной основе (рис.5.20, г);

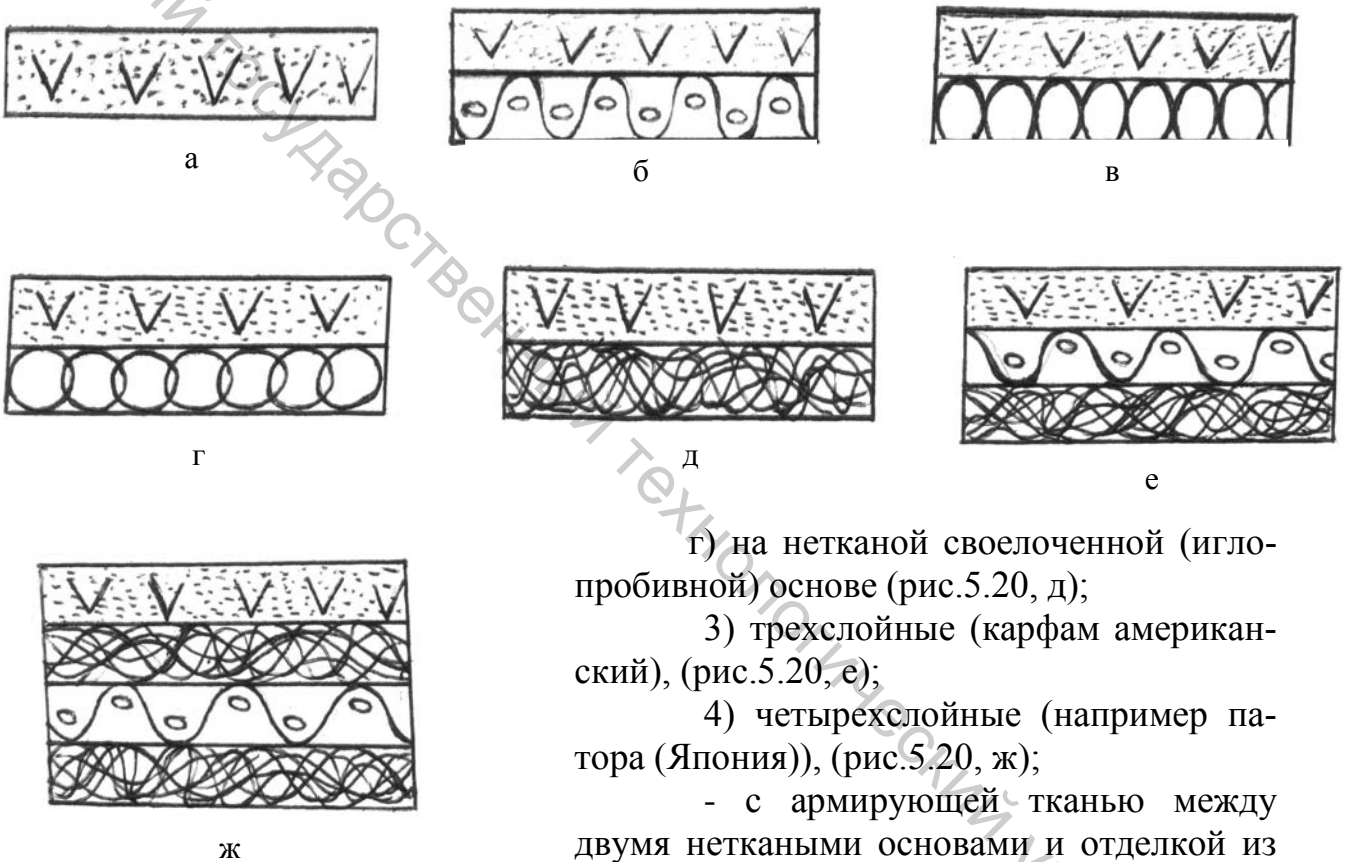


Рис.5.20. Структура слоев искусственных и синтетических кож

г) на нетканой самообъемной (иглопробивной) основе (рис.5.20, д);

3) трехслойные (карфам американский), (рис.5.20, е);

4) четырехслойные (например патора (Япония)), (рис.5.20, ж);

- с армирующей тканью между двумя неткаными основами и отделкой из полиуретана с полиамидной пленкой.

Выделяют следующие способы производства ИК и СК:

1. Каландровый способ. Этот способ используют в производстве ИК на тканевой основе с ПВХ покрытием.

Разогретые до $t=130 - 150^{\circ}\text{C}$ валики пропускают ткань, которая на выходе дублируется ПВХ-пленкой. Полученный материал далее охлаждается, при необходимости теснится на специальном устройстве (рис.5.21).

2. Грунтовочный способ (наносной): сырая резиновая смесь наносится на основу с помощью резинового валика (цикли) (рис.5.22).

3. Грунтовочно-каландровый способ.

4. Поливочный способ (производство лаковых кож).

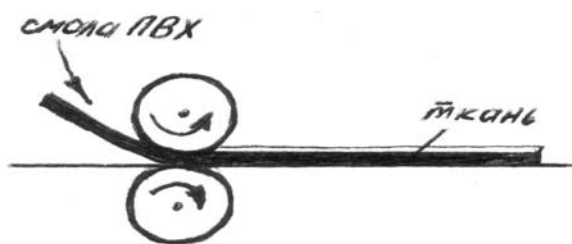


Рис.5.21. Каландровый способ нанесения покрытия

ся по следующим категориям:

- для верха обуви (винилискожа, винилискожа-Т, обувная лаковая, винилискожа-Т замшевая обувная, винилуретанискожа-ТР, эластоискожи, ворсит, уретанискожа, нитронскожа, полькорфам, синтетическая кожа СК-8 и др.);

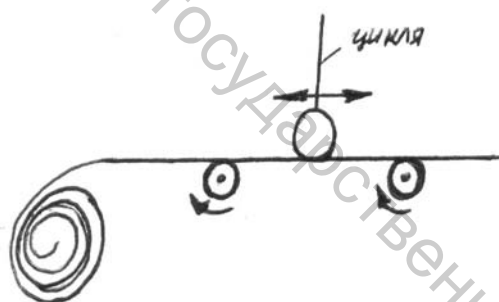


Рис.5.22. Грунтовочный способ нанесения покрытия

- для легкой обуви на подкладке,
- для бесподкладочной обуви,
- для рабочей обуви,
- для обуви типа юфтевой.

По назначению СК и ИК подразделяются:

- 1) для обуви;
- 2) для кожгалантерейных изделий;
- 3) обивочные (мебельные, авиационные);
- 4) бытовые.

Обувные ИК и СК различаются

- ИК, СК для внутренних деталей;
- ИК, СК для промежуточных деталей обуви (задники, подноски);
- ИК, СК для летней обуви;
- для ремешковой обуви;
- для зимней обуви;
- для специальной обуви.

ИК и СК классифицируют также

по цвету;

по толщинам:

5.5.2. Виды покрытий и их влияние на свойства ИК и СК

Для улучшения эксплуатационных свойств основ их пропитывают разными композициями. Пропитанная основа приобретает кожеподобную ошупь, высокие прочность, эластичность, сопротивление многократному изгибу в результате более прочного соединения волокон. Однако степень связывания должна быть такой, чтобы основа не утратила гибкости, мягкости, гигиенических свойств. Для пропитки применяют растворы, водные дисперсии, пасты полимеров (натурального и синтетического каучуков, поливинилхлорида, полиамидов и т.п.), пленки или сетки термопластичных полимеров. Пленки прокладывают между слоями основы, прессуют систему при нагревании и давлении, в результате чего пленки расплавляются и проклеивают основу.

При изготовлении ИК на тканевой основе чаще всего сквозную пропитку проводят тем же составом, из которого получают лицевое покрытие. Покрытие должно обладать высокими гигиеническими свойствами, высокой устойчивостью к многократному изгибу, сопротивлением к истиранию и старению, во-

достойкостью, хорошим внешним видом. Покрытие должно обеспечивать возможность соединения деталей склеиванием, сшиванием, сваркой.

ПВХ покрытие (из пластика) – самое дешевое, дает неплохой внешний вид, хорошо поддается тиснению, хорошо окрашивается, обладает повышенной устойчивостью к истиранию, является водоотталкивающим (гидрофобным) покрытием, но обладает повышенной жесткостью, относительно небольшой устойчивостью к многократным изгибам, воздействию повышенных температур, отсутствуют гигиенические свойства, эти покрытия быстро стареют.

При производстве ИК с данным покрытием для ликвидации указанных недостатков применяют пластификаторы (для уменьшения жесткости), антистарители, делают искусственную пористость.

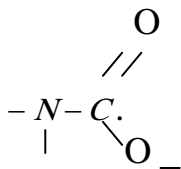
Каучуковые покрытия придают материалу большую эластичность, морозостойкость. Применяют для обуви северных широт. Это покрытие менее устойчиво к истиранию по сравнению с ПВХ покрытием, более гидрофильно (гигиенично), его легче сделать пористым.

Недостатки: каучуковое покрытие не окрашивается в яркие цвета, требует дополнительной отделки, нанесение покрытия является более трудоемким и энергоемким. Каучуковое покрытие, в отличие от ПВХ покрытия, является более дорогостоящим и имеет худший внешний вид.

Полиамидное покрытие (имеет аминогруппу – CO – NH –) по сравнению с вышеперечисленными покрытиями стоит еще дороже. Имеет хороший блеск, прекрасно окрашивается в разные цвета, поэтому чаще применяется как отделочное покрытие.

Недостатки: не обладает термоустойчивостью, гигиеническими свойствами, обладает высокой жесткостью.

Полиуретановое покрытие – самое дорогое покрытие, содержит уретановую группу



Эта группа придает полимеру гигиенические свойства, и полиуретановое покрытие является единственным гидрофильным. Это покрытие наносят на синтетические кожи, близкие к натуральным (Корфам, СК-8). При нанесении и формовании покрытие само становится пористым. Очень (как и ПВХ) устойчиво к истиранию, имеет большой срок службы, высокую адгезионную связь с волокнистой основой, хорошо совмещается при формовании с силиконовыми материалами, благодаря чему получается качественная меря.

Таким образом, вид покрытия влияет на стоимость материала, его физико-механические и гигиенические свойства, на внешний вид и назначение данного материала.

5.5.3. Виды основ и их влияние на свойства ИК и СК

В структуре ИК основе отводится функция обеспечения требуемого уровня механических свойства материала – прочности, сопротивления раздиру, жесткости, тягучести и т.д.

Большинство ИК имеют основу из тканей. Чаще всего применяют хлопчатобумажные ткани, которые обеспечивают высокую адгезию покрытия к основе, прочность, износостойкость и малую усадку.

Широко применяют ткани из смеси хлопковых, вискозных, полиэфирных волокон, а также тканей из хлопковой пряжи в сочетании с вискозными и капроновыми нитями. Ведь в перспективе дефицитные хлопковые волокна должны быть полностью заменены искусственными и синтетическими волокнами.

Основой ИК, применяемой для производства утепленной рабочей обуви, могут быть шерстяные ткани.

Наиболее высокие требования предъявляются к тканям, используемым для изготовления ИК для верха обуви. Эти ткани должны иметь высокую прочность и растяжимость, сопротивление истиранию. Ткани должны быть окрашены в цвета соответствующие цвету лицевого покрытия кожи. Большую роль играет способ переплетения и плотность ткани, от которых зависит гладкость ее поверхности. 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.

Существенным недостатком тканей как основ ИК является анизотропия их тягучести и малое удлинение по основе. Удлинение тканей при разрыве составляет от 10 до 40%, т.е. в несколько раз ниже, чем у кожи. Это затрудняет формование деталей из ИК, а также снижает их устойчивость к многократному изгибу.

В связи с указанными причинами применение тканей как основ ИК для верха обуви неперспективно.

В качестве основ ИК используют также трикотаж. В отличие от тканей, трикотаж имеет высокие показатели растяжения и упругости, способен легко формоваться. Однако формоустойчивость трикотажа недостаточна. ИК на трикотажной основе применяют для производства перчаток, поясов, эластичных голенищ сапожек.

Широкое распространение в качестве основ ИК получили нетканые материалы. Они имеют большие преимущества перед тканями. Нетканые основы более растяжимы, имеют меньшую стоимость, широкое разнообразие видов. 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 ИК используют клеевые, прошивные и иглопробивные полотна. Клеевые нетканые полотна обладают высокой прочностью, эластичностью. Однако повышенная жесткость, отсутствие воздухо- и паропрони-

цаемости, а также влагопоглощения клеевых нетканых основ ограничивают сферу их применения для ИК.

Вязально-прошивная основа имеет более высокие показатели прочности, сопротивления раздиру, прорыву ниточным швом и многократному изгибу, чем клеевая. Однако эта основа не нашла широкого применения при изготовлении ИК, т.к. ей присущ ряд недостатков.

Широко применяется иглопробивная нетканая основа. Она имеет трехмерное расположение волокон в структуре, что приводит к более равномерному распределению напряжений и улучшению ряда показателей физико-механических свойств.

Вид основы оказывает большое влияние на прочность материала, тягучесть, анизотропию свойств при растяжении, теплоизоляционные, гигиенические свойства, толщину, емкостные физические свойства (влагоемкость, пароемкость).

Наиболее равномерными, с точки зрения анизотропии, являются безосновные искусственные кожи. Среди двухслойных ИК менее всего анизотропия свойств видна у ИК на иглопробивной основе.

Основа прочнее пленки, значит, именно она оказывает наибольшее влияние на физико-механические свойства ИК.

Для улучшения скрепления покрытия с основой и для дополнительного скрепления волокон основы между собой проводят *предварительную пропитку основы*.

5.5.4. Особенности свойств ИК и СК для верха обуви

Все свойства ИК и СК полностью зависят от структуры материала и видов покрытия.

Физические свойства характеризуются толщиной, весом квадратного метра и шириной рулона. Удельный вес – 0,5-0,7г/см³. Ширина рулона зависит от назначения ИК и СК.

Толщина зависит от назначения: 0,6-0,9мм – подкладочные детали, 0,9-1,6мм – детали верха обуви, 0,9-1,2мм – для верха легкой обуви, 1,2-1,6мм – для зимней обуви, 1,6-1,9мм – для рабочей обуви (юфты).

Вес 1м² ИК зависит от вида основы, количества слоев, толщины покрытия, поэтому разбег в весе большой: от 550 до 1300г/м².

К физическим свойствам можно отнести все покрытия 1м² (величина наложения), который зависит от метода наложения покрытия и от вида ИК. Например, на лаковых кожах он максимальный, у остальных кож – поменьше. Величина наложения колеблется от 200 до 350г/м².

Еще одно физическое свойство – отношение к воде (по прочности). В основном вода не оказывает влияния на свойства (прочностные), а на ИК оказывает влияние в зависимости от вида волокон основы.

Температура оказывает влияние на все ИК и СК. Для многих материалов есть температурные ограничения, в связи с чем разработаны рекомендации

по возможному применению этих материалов для горячих способов прикрепления низа обуви к верху.

Например, ПВХ литье идет при $t=170-190^{\circ}\text{C}$, но такую температуру ИК не выдерживают. Для полиуретанового литья можно использовать ИК, т.к. $t=70-80^{\circ}\text{C}$. При более высоких температурах все покрытия начинают разрушаться.

Гигиенические свойства. Для синтетических материалов, кроме обычного комплекса гигиенических свойств, добавляется еще одно свойство – совместимость выделяемых веществ и нашего организма – санитарно-химические свойства. Например, мофорин под действием пота выделяет формальдегид, который отрицательно влияет на кожу стопы.

Для их определения при изготовлении ИК и СК проводится химическая экспертиза, при которой выясняется способность материалов взаимодействовать с искусственным потом, клеем и т.д. По окончании экспертизы выдается сертификат, свидетельствующий об отсутствии вредных воздействий на организм.

Методы определения остальных показателей для ИК и СК аналогичны методам определения их для натуральной кожи. Однако для ИК и СК эти свойства гораздо хуже: паропроницаемость меньше в 5-6 раз, а пароемкость практически отсутствует.

Механические свойства различны для СК и ИК. Зависят они от вида основы, количества слоев, вида покрытий и направления раскроя.

ИК и СК – анизотропны. Наиболее анизотропны ИК на тканевой и трикотажной основе.

От направления раскроя зависят прочность, жесткость, остаточные деформации и коэффициент поперечного сокращения.

Самое минимальное влияние на механические свойства оказывает вид покрытия, основное влияние оказывает основа.

Для натуральной кожи $\delta_{\text{разр}}=2,5\text{кг/мм}^2$, а для ИК и СК $\delta_{\text{разр}}=0,5-2,5\text{кг/мм}^2$. Если считать, что натуральная кожа морозостойка, то ИК и СК – неморозостойки.

Морозостойкость определяется в специальной холодильной установке при многократном изгибе.

Наименее морозостойки ИК и СК с ПВХ покрытием, наиболее – с каучуковым покрытием. ИК и СК по сравнению с натуральной кожей на порядок меньше выдерживают многократные изгибы.

Устойчивость к истиранию определяют на установке для истирания тканей в сухом и мокром виде с лицевой и изнаночной стороны.

$$U = \frac{\Delta q}{\tau} \left[\frac{r}{\text{МИН}} \right],$$

где $\Delta q=q_1-q_2$ – потеря в весе;

τ - время.

Таким образом, свойства ИК и СК зависят от их структуры.

Покрытие оказывает в основном влияние на гигиенические свойства, санитарно-химические, устойчивость к действию температур и устойчивость к истиранию с лицевой стороны.

Основа оказывает влияние на свойства ИК и СК при растяжении, на анизотропию этих свойств, теплоизоляционные свойства, на комплекс гигиенических свойств, на устойчивость к истиранию с изнанки.

Разница в цене ИК и СК зависит от пропитки основы и покрытия: наиболее дорогие СК и ИК с полиэфируретановой проклейкой (пропиткой) и с полиуретановым покрытием. Наиболее дешевые – с ПВХ покрытием.

5.5.5. Достоинства и недостатки ИК, СК для верха обуви

Достоинства в сравнении с натуральной кожей:

1. Однородность свойств во всем рулоне позволяет производить многослойный раскрой, при этом можно автоматизировать процесс. Такой раскрой приводит к экономии материала, увеличивается производительность труда и мощность раскройного цеха в несколько раз.

2. Возможность укрупнения деталей обуви и галантереи и сведение их числа до минимума.

3. Возможность применения методов сварки ТВЧ, клеесварного метода, клеакустических методов соединения деталей взамен менее экономичного и производительного – ниточного способа.

4. Возможность применения тиснения и печатания рисунков на заготовках с помощью силиконовых матриц с применением ТВЧ или ультразвука.

5. Стандартность СК и ИК одного и того же вида, стандартность технологии сборки заготовок для данного вида кожи, что открывает широкие возможности для автоматизации производства обуви.

6. Возможность значительного расширения ассортимента обуви за счет выпуска ИК и СК многочисленных расцветок, отделок, рисунков, тиснений и т.д.

7. Сохранность цвета и хорошего внешнего вида обуви до старения материала, простота ухода за обувью, что обеспечивается хорошими водоотталкивающими свойствами материала.

Недостатки

1. Низкие гигиенические свойства (пароёмкость, влагоёмкость).

2. Плохие теплоизоляционные свойства, их резкое ухудшение с увеличением влажности.

3. Низкие показатели (по сравнению с натуральной кожей) гигроскопичности и влагоотдачи.

4. Недостаточная устойчивость материалов к многократным изгибам, особенно при низких температурах (-25°C и ниже), что ограничивает использование их для верха зимней обуви.

5. Наличие упругой в основном деформации при растяжении, что усложняет процесс формования и приформовывания обуви к стопе.

6. Высокая анизотропия свойств.

7. Низкая тягучесть кож на тканевой основе и с армирующей тканью.

8. Малая прочность кож без армирующей ткани и кож на нетканой основе.

9. Довольно быстрое старение из-за окисления пластификаторов, что приводит через некоторое время (0,5-1,5 года) к повышению жесткости лицевого слоя и уменьшению устойчивости к многократным изгибам.

Многие из этих недостатков непреодолимы, но существуют пути их улучшения.

5.5.6. Пути повышения качества ИК и СК для верха обуви

С точки зрения прочностных свойств и анизотропии, т.е. с точки зрения улучшения свойств основы, существуют следующие пути улучшения качества СК и ИК:

1. ИК и СК лучше изготавливать на нетканых основах, имеющих минимальную анизотропию свойств – иглопробивные.

Но иглопробивные основы имеют низкую прочность. Для ее увеличения используют проклейки, но проклейка не должна ухудшать гигиенические свойства материала, поэтому нужно применять гидрофильные проклейки, например полиэфируретан во вспененном виде, что приведет к увеличению прочности.

Для увеличения прочности материала существуют методика сочетания цепких и нецепких волокон, плавких и неплавких. Из этой смеси волокон получают холстик, из которого затем получают иглопробивной нетканый материал. Затем его увлажняют, высушивают, происходит усадка. Далее пропускают через вспененный полиуретан, прессуют, в результате чего происходит увеличение прочности.

2. Можно произвести упрочнение материала введением каркаса – армирующей ткани. Но это создает анизотропию свойств. В этом случае эту армирующую ткань производят в виде капроновой сетки, которая закрепляется между слоями в процессе иглопробивания, а после этого расплавляется под горячим прессом.

3. Использование термопластичного порошка, который вводится в основу на вибростоле.

За счет вибраций частички попадают в структуру материала, затем материал пропускают через горячие вальцы (Р, t). Частички расплавляются и точечно соединяют между собой неплавкие волокна.

Пути повышения качества ИК и СК с точки зрения улучшения свойств покрытий.

Способы создания пористой системы в материале.

1. Метод пиролиза порообразователей.

В состав пасты ПВХ добавляют порообразователь. После нанесения покрытия ИК пропускают через специальные подогреватели, в результате чего порообразователь внутри покрытия разлагается с выделением газообразующих веществ – образуются внутренние поры. Далее производят глубокое тиснение –

поры соединяются друг с другом. Но при этом уменьшается прочность покрытия.

2. Можно также применить пиролиз, но к порообразователю добавить трубчатые волокна (натуральные) – они соединяют поры между собой.

3. Поры также создаются в результате добавления набухшего волокна в полимер с последующей сушкой. Добавляют хлопковое или целлюлозное волокно. Затем изготавливают ИК, волокна высыхают и создают вокруг себя пустые объемы – поры, соединенные между собой.

4. Микробиологический метод создания пор.

В пасту полимера добавляют казеин – гидрофильный белок, затем изготавливаются ИК или СК и закладываются в специальную камеру с гнилостными бактериями, которые размножаются и растворяют казеин своими веществами, в результате чего образуются поры.

Витебский государственный технологический университет

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ*Искусственные и синтетические материалы*

1. Что такое резина?
2. По каким признакам кожеподобные резины похожи на подошвенную кожу?
3. Что такое вулканизация?
4. Для чего нужны мягчители в сырой резиновой смеси?
5. Из чего получают натуральный каучук?
6. Что из себя представляет натуральный каучук по химической структуре?
7. Какой из указанных каучуков обладает наибольшей устойчивостью к действию химических веществ?
8. Раствор какого каучука является лучшим клеем?
9. Из чего получают регенерат?
10. Какой ингредиент сырой резиновой смеси оказывает влияние на износоустойчивость резин?
11. Что показывает «газовое число» при характеристике порообразователя?
12. На что может повлиять «мягчитель», кроме облегчения перемешивания сырой резиновой смеси?
13. Каким методом можно получить наиболее легкие резины?
14. Каким методом можно получить пористую резину сложной формы с глубоким рисунком?
15. Чем можно регулировать теплопроводность пористых резин?
16. Какое свойство резины характеризует «остаточный угол»?
17. От чего зависит морозостойкость подошвенных резин?
18. Что называется картоном?
19. Что оказывает влияние на коэффициент мокростойкости картона?
20. Что оказывает влияние на коэффициент равномерности картона?
21. Какой показатель характеризует износостойкость обувных картонов?
23. Чем отличаются термопластические материалы для задников и подносковок обуви от «мофорина» и «гранитоля»?
23. Какое покрытие на искусственной коже придает ей наибольшие гигиенические свойства?
24. На какой основе искусственные и синтетические кожи обладают наименьшей анизотропией свойств?
25. Что оказывает основное влияние на прочностные свойства синтетических кож для верха обуви?

Литература:

1. Зурабян К.М. Материаловедение изделий из кожи./К.М.Зурабян, Б.Я.Краснов, М.М.Берштейн, – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.
2. Зыбин Ю.П. Материаловедение изделий из кожи./Ю.П.Зыбин, А.А.Авилов, Ю.М.Гвоздев, Н.В.Чернов, – М.: Легкая индустрия, 1968. – 384 с.
3. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства./Б.А.Бузов, Т.А.Модестова, Н.Д.Алыменкова, – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
4. Пожидаев Н.Н. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи./Н.Н.Пожидаев, Н.А.Гуменный, – М.: Легкая индустрия, 1976. – 272 с.
5. Справочник обувщика. Проектирование обуви, материалы./Под редакцией А.Н.Калиты, – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 432 с.
6. Пожидаев Н.Н. Текстильные материалы для обуви./Н.Н.Пожидаев, Н.А.Гуменный, – М.: Легкая индустрия, 1973. – 160 с.
7. Гуменный Н.А. Материалы для обуви и кожгалантерейных изделий./Н.А.Гуменный, В.В.Рыбальченко, – Киев, Техника. 1982. – 168 с.
8. Полуэктова В.Д. Новые материалы для верха и подкладки обуви./В.Д.Полуэктова, - М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1982, - 65 с.
9. Шварц А.С. Современные материалы и их применение в обувном производстве./А.С.Шварц, Е.Ф.Кандратьков, – М.: Легкая индустрия, 1978. – 224 с.
- 10.Краснов Б.Я. Материаловедение обувного и кожгалантерейного производства./Б.Я.Краснов, - М.: Легпромбытиздат, 1988.-208с.
- 11.Краснов Б.Я. Материалы для изделий из кожи./Б.Я.Краснов, - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.-344с.
- 12.Смелков В.К. Материалы для обуви. Учебное пособие./В.К.Смелков, А.Н.Буркин, – Витебск: ВГТУ, 1997. – 66 с.
- 13.Жихарев А.П. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи./Под общей редакцией А.П.Жихарева, – М.: Легпромбытиздат, 1993. – 384с.
- 14.Горбачик В.Е. Жесткость обувных материалов. Учебное пособие./В.Е.Горбачик, А.И.Линник, – Витебск: УО ВГТУ, 2000. – 151с.

- 15.Смелков В.К. Ассортимент текстильных материалов для изделий из кожи. Учебное пособие./В.К.Смелков, – Витебск: УО ВГТУ, 2002. – 101с.
- 16.Буркин А.Н. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов./А.Н.Буркин, К.С.Матвеев, В.К.Смелков, Г.Н.Солтовец, - Витебск: УО ВГТУ, 2001. – 172 с.
- 17.Справочник по искусственным кожа́м и пленочным материалам./Под редакцией В.А.Михайлова, Б.Я.Кипниса, - М.: Легпромбытиздат, 1987. – 343с.
- 18.Жихарев А.П. Производство и строение материалов. Конспект лекций./А.П.Жихарев, - М.: МГАЛП, 1999. --113 с.

Учебное издание
Смелков Виталий Константинович

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие
Редактор В.Л.Матвеев
Технический редактор Ю.Ю.Чупикова
Корректор И. П. Лабусова
Компьютерная верстка Ю.Ю.Чупикова

Подписано в печать 29.04.2005 Формат 60×90/16 Бумага офсетная № 1

Усл. печ. л. 14,0 Тираж 163 экз. Заказ № 245

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» Лицензия № 02330/0133005 от 1.04.2004: 210035, Витебск, Московский пр-т, 72. Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».