

ББК 37.25

Ф94

УДК [685.34.02 + 685.51.002.2] (075.8)

Рецензенты: *кафедра технологии кожи, меха и изделий из кожи* ВЗИТЛП
и проф., д-р техн. наук В. А. Скатерной (КТИЛП)

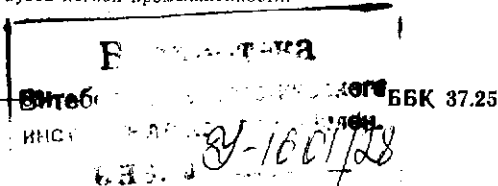
Фукин В. А., Калита А. Н.

Ф94 Технология изделий из кожи: Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1.—М.: Легпромбытиздат, 1988.—272 с.: ил. — ISBN 5-7088-0180-8.

Даны теоретические основы технологии изделий из кожи. Рассмотрены теория и практика раскрой материалов, нормирование их использования, резание материалов традиционными способами, с использованием ЭВМ и автоматического оборудования с программным управлением. Описаны процессы увлажнения, сушки, формования и механические методы крепления деталей.

Для студентов вузов легкой промышленности.

Ф $\frac{3007000000-072}{044(01)-88}$ 72



ISBN 5-7088-0180-8

© Издательство «Легкая промышленность и бытовое обслуживание», 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года указано, что высшей целью общественного производства при социализме является неуклонное повышение материального и культурного уровня жизни народа.

Комплексной программой развития производства товаров народного потребления и сферы услуг на 1986—2000 годы предусмотрено расширение и обновление товаров народного потребления, улучшение их качества, выпуск новых особо модных изделий, создание научных основ комплексного использования сырья, ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Среди товаров народного потребления важная роль принадлежит изделиям из кожи — обуви и кожгалантерейным изделиям.

К 1990 г. выпуск обуви должен быть доведен до 900 млн пар, а к 2000 г. — до 1015 млн пар. Для обеспечения выпуска обуви высокого качества в указанных объемах необходимы высококвалифицированные кадры, подготовкой которых занимаются вузы легкой промышленности.

Учебник «Технология изделий из кожи» подготовлен по программе одноименного курса для студентов технологических вузов легкой промышленности.

При написании учебника был учтен опыт ранее издававшихся учебных пособий и учебника (1975 г.) под редакцией д-ра техн. наук, проф. Ю. П. Зыбина. В связи с возросшим потоком информации в учебнике значительно обновлен материал по всем разделам, но оставлены основы технологии изделий из кожи, заложенные теоретическими и экспериментальными исследованиями Ю. П. Зыбина, М. Л. Шусторовича, В. Н. Цветкова и других ученых.

Учебник состоит из двух частей. В части I даны введение в технологию изделий из кожи, физические и механические основы технологических процессов, основные положения стандартизации. Часть II посвящена химическим основам технологии и проектированию технологического процесса.

Учебник написан коллективом авторов, представляющих научные школы Московского ордена Трудового Красного Знамени технологического института легкой промышленности, Каунасского политехнического института им. А. Снечкуса и Киевского технологического института легкой промышленности.

Разделы 1.1, 2.1—2.4, 3, 6 написаны д-ром техн. наук, проф. В. А. Фукиным, разделы 2.5, 4.1, 7.1—7.4 — д-ром техн. наук А. Н. Калитой, разделы 1.2, 4.2 — д-ром техн. наук, проф. В. П. Нестеровым, раздел 7.5 — канд. техн. наук Т. Т. Фоминой, раздел 5 — совместно д-ром техн. наук А. Н. Калитой и канд. техн. наук С. И. Клобуковым.

Часть II учебника написана д-ром техн. наук, проф. В. Л. Раяцкасом и д-ром техн. наук, проф. В. П. Нестеровым.

Авторы выражают глубокую признательность рецензентам: коллективу кафедры технологии кожи, меха и изделий из кожи ВЗИТЛП и зав. кафедрой, д-ру техн. наук, проф. К. М. Зурабяну, а также д-ру техн. наук, проф. В. А. Скатерному за полезные замечания, сделанные при рецензировании рукописи.

Все критические замечания будут с благодарностью приняты авторами и использованы для дальнейшего совершенствования курса технологии изделий из кожи.

Отзывы и пожелания направлять по адресу: 113035, Москва, 1-й Кадашевский пер., 12, изд-во «Легкая промышленность и бытовое обслуживание».

1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

К изделиям из кожи относят в основном предметы личного потребления (обувь, сумки, перчатки, ремни и т. п.), которые до начала последнего столетия изготавливали из натуральной кожи. В настоящее время кожу в таких изделиях все больше заменяют тканью, искусственными и синтетическими кожами.

Процессы производства изделий из кожи, несмотря на значительное различие конструкций, имеют много общего, определяемого прежде всего характерными свойствами материалов, которые обладают малой жесткостью и большим удлинением. Большинство материалов поступает на обувные и кожгалантерейные фабрики в листовом виде: длина и ширина их значительно превышает толщину. Малое сопротивление резанию и прокалыванию материалов позволяет применять в производстве обуви и кожгалантереи однотипные машины для раскроя, выравнивания толщины и механического скрепления. Большинство материалов хорошо формуются и сохраняет приданную форму.

Общие свойства, а также небольшие размеры изделий позволяют осуществлять производство по близким организационным и технологическим схемам.

Под технологией подразумевают совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных отраслях промышленности.

Технологией, или технологическими процессами, называют также сами операции обработки, переработки, транспортирования, складирования, хранения, которые являются основной частью производственного процесса.

Производственная операция является составным элементом производственного процесса и характеризуется неизменностью труда рабочих-исполнителей и применяемого оборудования. Различают основные — технологические, вспомогательные и обслуживающие производственные операции.

Технологические операции представляют собой преднамеренное изменение формы, размеров, состояния сырья или полуфабрикатов, их структуры, физико-механических и других свойств, они выполняются на одном рабочем месте над одним или

несколькими совместно обрабатываемыми деталями или изделиями.

Технологические операции могут быть ручными, машинно-ручными, машинными, полуавтоматическими, автоматическими.

Технологические операции являются объектом проектирования, организации и планирования производства и загрузки оборудования. Применительно к основным операциям разрабатывают нормы затрат материалов, энергии, труда, тарифицируют и оплачивают труд исполнителей, осуществляют технический контроль качества (пооперационный).

Вспомогательными операциями предусматривается изготовление технологической оснастки, инструмента, ремонт оборудования и т. п.

Обслуживающие операции обеспечивают основные и вспомогательные производственные процессы материалами, полуфабрикатами, энергией, выполнение контрольных, лабораторных и исследовательских работ.

Технология — это и научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая приемы и способы получения, обработки материалов и изделий.

Задачей технологии как науки является выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования наиболее эффективных и экономичных производственных процессов, требующих наименьших затрат времени, материальных и трудовых ресурсов.

Большое влияние на развитие технологии изделий из кожи как научной и учебной дисциплины оказал д-р техн. наук, проф. Ю. П. Зыбин. Им созданы основы учебного курса технологии изделий из кожи для вузов легкой промышленности. Трудami Ю. П. Зыбина и его научной школы курс получил дальнейшее развитие по различным направлениям.

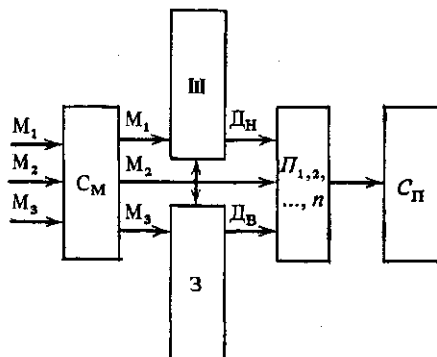
1.2. СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Укрупненная схема процесса в основном одинакова при производстве обуви большинства конструкций.

Процесс начинается на складах (рис. 1.1), где материалы группируют по видам, сортам, толщине, площади и другим признакам. Там же выборочно проверяют соответствие их свойств требованиям государственных стандартов. При наличии полного комплекта всех материалов подобранные их партии передают в подготовительные цеха: раскройный и вырубочный. Здесь же, обычно после разруба детали предварительно обрабатывают. Далее в сборочных цехах изготавливают заготовку верха, формуют ее, скрепляют с деталями низа и отделывают обувь. При изготовлении обуви специфичных конструкций (например, цельнолитой) схема производства изменится: ликвидируются операции по подготовке таких деталей низа, как

Рис. 1.1. Укрупненная схема процесса производства обуви:

M_1 — материалы для низа обуви; M_2 — вспомогательные материалы (клей, нитки и др.); M_3 — материалы для верха обуви; C_M — склады материалов; $Ш$ — вырубочный цех; $З$ — раскройный цех; $П$ — сборочные цехи № 1, 2, ..., n ; C_n — склады готовой продукции; D_n и D_v — узлы (детали) низа и верха обуви



подошвы. Это означает, что схема процесса динамична и при совершенствовании техники и технологии возможны ее принципиальные изменения.

Более подробно схему процесса производства принято характеризовать с помощью структурной, функциональной и информационной моделей. Структурная модель системы обувного производства отражает структуру процесса производства, позволяет выявить состав подсистем, стадийность их проектирования, а также общую последовательность работы подсистем. В этой модели определен круг задач, которые надо решить для оптимального функционирования производства, показана взаимосвязь элементов, рассматриваемых как единое целое. Модель служит основой для согласования материальных и информационных потоков, что позволяет улучшить систему управления производством.

На основе изучения работы ряда крупных предприятий, а также с учетом имеющихся сетевых графиков внедрения новых образцов обуви и других научно-исследовательских работ были составлены структурные модели обувного производства (рис. 1.2, 1.3). В них в прямоугольниках (блоках) записаны формирующие воздействия на информацию в каждом элементе подсистемы. В левом верхнем углу каждого блока стоит его порядковый номер, показывающий последовательность выполнения работ. Блоки соединены стрелками, возле которых указаны их порядковые номера. Стрелка вместе с номером показывает, какая информация, откуда и куда передается. Если стрелки пересекаются и на пересечении не стоит точка, это означает, что потоки информации не соединяются, если точка стоит, то они сливаются.

Вся информация, имеющаяся в системе, разделена на две части.

Римскими цифрами обозначена информация, поступающая извне, не формирующаяся в системе. Арабскими цифрами обозначена информация, образующаяся в системе.

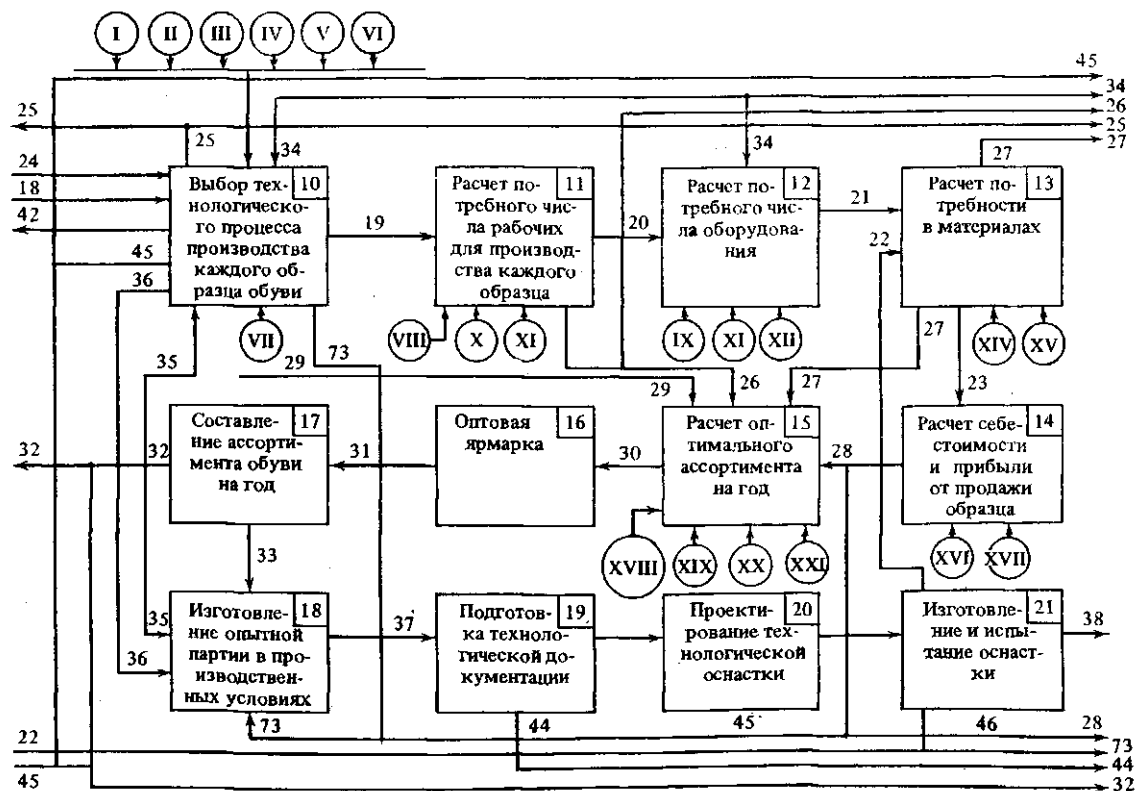


Рис. 1.2. Структурная модель технологической подготовки производства

Перечень информации, поступающей извне:

I. Техничко-экономические условия на проектирование. Например, задание вышестоящей организации на изготовление обуви, дифференцированное по родам, видам и направлению моды, спрос на обувь и др.

II. Государственные стандарты на обувь

III. Государственные стандарты и технические условия на материалы

IV. Сведения об экономике производства

V. Сведения об оборудовании и технологических процессах

VI. Критерии оценки технологичности конструкции обуви

VII. Типовые технологические процессы

VIII. Нормы времени на изготовление 100 пар обуви

IX. Сведения о производительности оборудования

X. Сведения о балансе времени потока

XI. Методика расчета потребности в рабочих

XII. Методика расчета необходимого числа единиц оборудования

XIII. Сведения о наличии оборудования

XIV. Нормы расхода материалов на 100 пар обуви

XV. Методика расчета потребного количества материалов

XVI. Методика расчета себестоимости обуви

XVII. Сведения об оптовых и розничных ценах на материалы и обувь

XVIII. План выпуска обуви по видам и родам

XIX. Метод расчета оптимального ассортимента обуви

XX. Сведения о выпуске обуви фабрикой, потоком

XXI. Спрос на обувь и др.

XXII. Методика расчета заработной платы

XXIII. Методика расчета запасов материалов и деталей

XXIV. Методика расчета использования материалов

XXV. Методика расчета прибыли предприятия

XXVI. Сведения о возврате обуви, понижении в сорте, штрафах

Перечень информации, образующейся в системе:

1. Сведения о готовых моделях обуви

2. Сведения о роде и виде обуви, методе крепления, фасоне колодки, наличии материалов для образцов, которые необходимо разработать

3. Сведения о роде и виде обуви, методе крепления, фасоне колодки и др., которые необходимо разработать сверх готовых, имеющихся в архиве

4. Сведения о рисунке обуви

5. Сведения о новизне рисунка, соответствии моде и др.

6. Сведения о количестве деталей

7. Сведения о контурах детали, средней копии колодки

8. Сведения о запроектированных деталях, их площади и др.

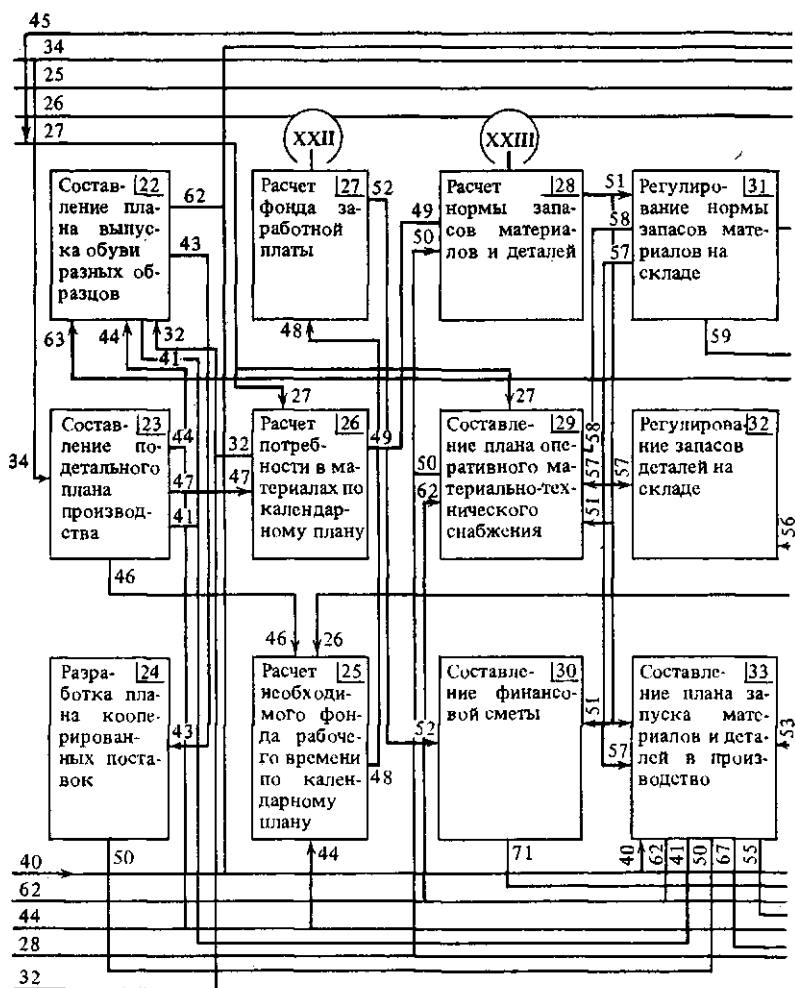


Рис. 1.3. Структурная модель подсистем планирования, учета и регул

9. Сведения об изменении или корректировке деталей после их проектирования и изготовления (I, II и III пробы)

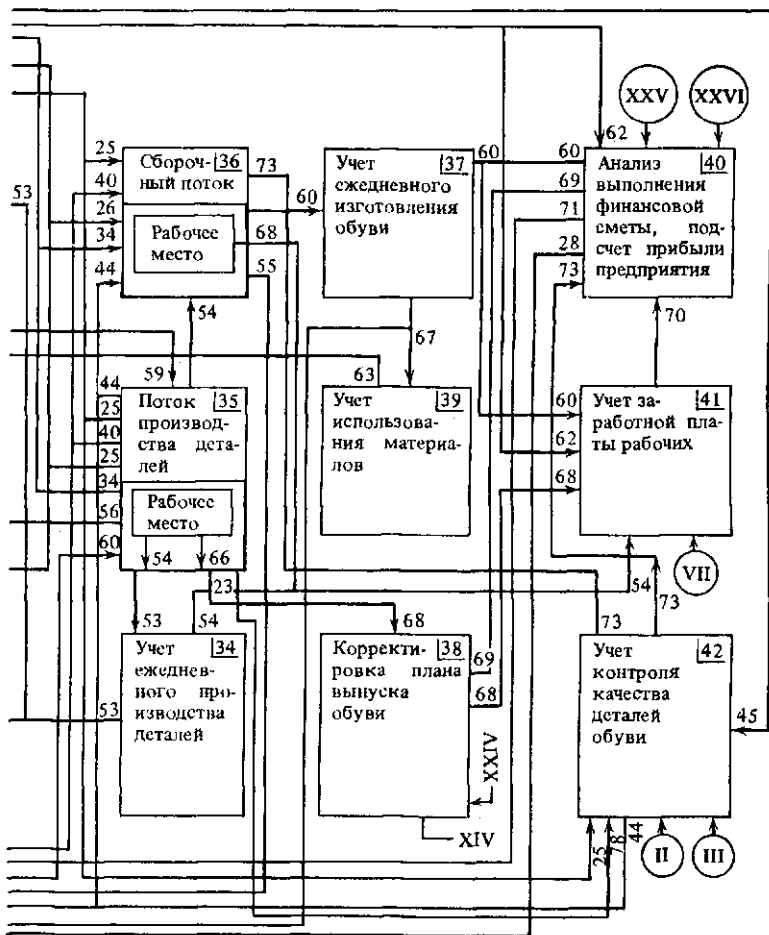
10. Сведения о готовых деталях (например, подошвах, стельках для колодки того же фасона), хранящиеся в архиве

11. Сведения о деталях, соответствующих государственному стандарту, и результаты проверки на технологичность

12. Сведения о шаблонах деталей, которые передаются в экспериментальный цех

13. Сведения об испытании образца и его изготовлении

14. Сведения о корректировке размеров деталей



ирования производства обуви

15. Сведения о подготовленном образце (паспорт, шаблоны деталей всех размеров и др.)

16. Информация о результатах испытания и анализа образцов

17. Конструкторская документация, представляемая на художественный совет

18. Сведения об утвержденных образцах

19. Сведения о первом этапе выбора технологического процесса

20. Сведения о потребном числе рабочих

21. Сведения о применяемом оборудовании
22. Сведения об используемых материалах
23. Сведения о необходимых материалах, трудовых затратах и др.
24. Сведения о ранее применявшемся технологическом процессе
25. Технологический процесс производства обуви данного образца
26. Сведения о трудоемкости образца
27. Сведения о материалоемкости образца
28. Сведения о себестоимости обуви
29. Сведения об образцах, по которым разработан технологический процесс
30. Сведения об оптимальном ассортименте обуви на год
31. Сведения о продаже обуви на оптовой ярмарке
32. Сведения об ассортименте обуви на год
33. Сведения о количестве выпускаемой обуви каждого образца, технологии производства, оборудовании
34. Сведения о потребном числе единиц оборудования
35. Сведения об изготовлении образцов в производственных условиях
36. Сведения об изменении и уточнении технологического процесса
37. Информация о положительном результате изготовления образца в производственных условиях, технологическом процессе, применяемом оборудовании и др.
38. Сведения о необходимой технологической оснастке
39. Проектирование оснастки
40. Сведения об испытании оснастки и ее готовности и др.
41. Сведения о потребном количестве деталей для выполнения плана
42. Сведения об изменении конструкции обуви
43. Сведения о деталях, получаемых или отправляемых по кооперативным поставкам
44. Технологическая документация
45. Конструкторская документация
46. Сведения о работах, выполняемых на фабрике
47. Сведения о количестве деталей, производимых на фабрике
48. Сведения о фонде рабочего времени
49. Сведения о потребности в материалах по календарному плану
50. Сведения о количестве и периодичности кооперированных поставок
51. Сведения об общей потребности в материалах с учетом запасов
52. Сведения о потребной заработной плате
53. Сведения о количестве деталей, изготовленных в подготовительном цехе

54. Сведения о количестве и качестве деталей, изготовленных на каждом рабочем месте

55. Сведения о количестве и последовательности запуска материалов и деталей

56. Сведения о запасах и плане выпуска деталей

57. Сведения об имеющихся материалах

58. Сведения о количестве и периодичности поступления материалов

59. Сведения о количестве материалов, поступающих в подготовительные цехи

60. Сведения о количестве и качестве обуви, изготовленной на потоке и каждым рабочим

61. Сведения о количестве израсходованных деталей

62. План изготовления обуви каждого образца (количество в день и объем выпуска)

63. Сведения об изменении объема производства обуви

64. Сведения о поступающих деталях

65. Сведения о необходимом количестве деталей для производства обуви

66. Сведения об использовании материалов в бригаде и на каждом рабочем месте

67. Сведения о количестве материалов, выданном бригаде и каждому рабочему для выполнения дневного задания

68. Сведения об экономии или перерасходе материалов

69. Сведения о стоимости материалов

70. Расходы на заработную плату

71. Плановые расходы на производство

72. Отчет в вышестоящую организацию об итогах работы предприятия

73. Предложения по изменению технологии производства после изготовления и испытания технологической оснастки

74. Сведения о качестве деталей и обуви

Приведенная на рис. 1.3 модель имеет сложную структуру. В связи с трудностями, возникающими при создании или совершенствовании всей системы управления, принято разделять ее на подсистемы, выделять задачи и решать сначала проблему управления на уровне отдельных задач, а затем подсистем. Такое совершенствование возможно, если каждый вариант работы подсистемы однозначно охарактеризовать набором каких-либо показателей, объединенных в цели ее функционирования. Показатели целей подсистем также должны быть реализованы в показателях цели системы.

Сформулируем цель функционирования подсистемы технологической подготовки производства и дадим определение термина «технологическая подготовка производства».

Под термином «технологическая подготовка производства» обычно понимают формирование необходимой информации о последовательности и содержании работ по обеспечению произ-

водства изделий заданного уровня качества при установленных сроках, объемах выпуска и затратах.

Цель функционирования подсистемы технологической подготовки заключается в разработке всей технологической документации о последовательности и содержании работ по изготовлению обуви в количестве и ассортименте, определенном на оптовой ярмарке, при минимально возможных затратах на ее изготовление в установленные сроки.

В литературе описана последовательность выделения из структурной модели обувного производства подсистемы конструкторской подготовки. Она включает в себя девять блоков, имеет четко обозначенную цель функционирования подсистемы — изготовление всей конструкторской документации [1].

Выходная информация подсистемы в виде конструкторских документов на образцы, шаблоны и т. п. является входной информацией для следующей подсистемы — технологическая подготовка производства, начало которой так же четко определено, как задача 10 (см. схему 1.2) — выбор технологического процесса производства образцов обуви.

В соответствии с определенной выше целью функционирования подсистемы технологической подготовки производства далее следует сформировать информацию о потребном числе рабочих, единиц оборудования и количестве материалов (задачи 11—13).

В соответствии с требованием минимизации затрат, также указанным в целях подсистемы, следует получить вторичную информацию о себестоимости образца (задача 14). Далее для выполнения части цели функционирования подсистемы — выпуск образцов обуви необходимого ассортимента с минимальными затратами — следует произвести оптимизационный расчет годового ассортимента и заключить договор с торговыми организациями на производство обуви (задачи 15—17). Для обеспечения части цели функционирования подсистемы — подготовка всей технологической документации — необходимо опробовать технологический процесс в производственных условиях, а также подготовить всю технологическую документацию, в том числе на оснастку: резак, штампы, пресс-формы и др. (задачи 18—21).

Таким образом, поставленная цель функционирования подсистемы технологической подготовки производства будет достигнута при решении задач 10—21.

Так, с помощью системного анализа структурной модели обувного производства определены перечень и последовательность работ, выполняемых при технологической подготовке производства, и тем самым обоснован набор задач, решаемых в этой подсистеме.

Дальнейшая часть структурной модели (блоки 22—42) относится к планированию, учету и регулированию процесса производства обуви. В ней блок 32 соответствует блоку C_m укрупнен-

ной схемы процесса производства (см. схему 1.1), блок 35 — соответственно блокам III и 3, блок 36 — блоку $\Pi_1, \dots, n$, блок 37 — блоку C_m .

В структурной модели основные блоки 35, 36, 37 (см. рис. 1.3) системы «процесс производства» показаны укрупненно, в общем виде, поэтому для их детального рассмотрения используем метод последовательного анализа выполнения технологического процесса (отдельных технологических процессов).

Иерархическое (взаимоподчиненное) строение структурной схемы (рис. 1.4) представим в виде пяти уровней: I — процессы изготовления деталей обуви и оснастки; II — процессы обработки и подготовки деталей обуви к сборке; III — сборка узлов обуви; IV — сборка обуви; V — крепление низа и отделка обуви, складирование.

Структурная схема производства обуви клеевого метода крепления составлена из ряда блоков. Можно дополнять и расширять схему процессами, которые связаны со спецификой других методов.

Римские цифры в правом верхнем углу блока обозначают уровень иерархии, арабские — порядковый номер блока в этом уровне. Для упрощения чтения структурной схемы входы внутренних связей обозначены номером того блока, откуда они исходят.

Внешние входы (связи) системы в окружающую среду показаны буквами русского алфавита: А — обувные материалы; Б — покупаемые изделия; В — химикаты; Г — готовые детали обуви.

Каждый из технологических процессов, обозначенных в блоке, является подсистемой и при дальнейшей детализации может рассматриваться как самостоятельная единица.

Информационная модель описывает, как преобразуется информация в каждой подсистеме и связи между ними.

Информационная модель учитывает как смысловую сторону, так и количественную характеристику информации, содержащейся в системе. С ее помощью можно также определить достаточность или избыточность информации, необходимой для функционирования всей системы или подсистем, выявить основные элементы подсистем, в которых накапливается и преобразуется информация, скоординировать потоки информации и установить их объем, устранить дублирование и тем самым улучшить управление производством.

При этом главным должен быть критерий, обусловленный конечной целью управления. Для достижения этой цели необходимо изучить информационные потоки во времени и логику их преобразования, а затем составить программированный способ решения задач. Это можно сделать, если последовательно рассмотреть сначала связи между группами задач каждой подсистемы (технологическая подготовка производства и др.). Далее необходимо выявить потоки между отдельными задачами в

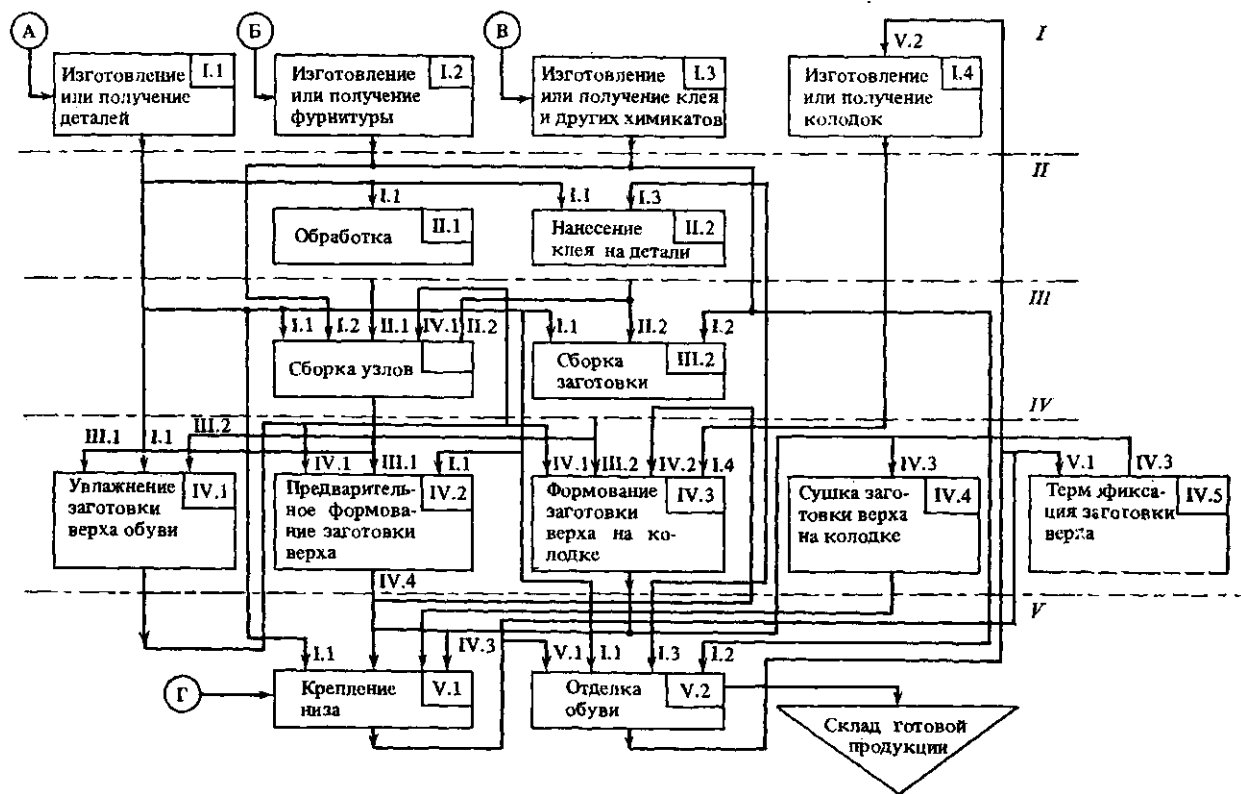


Рис. 1.4. Иерархическая модель подсистемы производства обуви клеевого метода крепления

Таблица 1.1. Карточка учета документа

Документ	Шифр доку- мента	Откуда поступил	Кто обраба- тывал	Куда посту- пил	Период фор- мирования	Объем информа- ции в документе	
						число букв	число цифр
Накладная	440 201	82	44	44	5	84	120
Спецификация	440 202	82	44	44	15	38	104

группе, относящейся к технологической подготовке, и изучить потоки информации между элементарными операциями внутри задач, т. е. составить алгоритмы их решения.

При изучении связей между группами задач достаточно иметь структурную модель системы (см. рис. 1.3), построенную с помощью какого-либо дедуктированного метода, например последовательного анализа задач управления.

На следующем уровне при изучении потоков информации между задачами применялся матричный метод моделирования процессов. В этом случае при некрпных элементах (типа задач) еще не проступает так явно основной недостаток метода — высокая трудоемкость.

По принятому методу составления информационной модели рекомендуется придерживаться состава и последовательности работ по следующей схеме. На первом этапе разрабатывается карточка учета документов (табл. 1.1). При этом принят единый порядок шифрования документов: два первых разряда — номер цеха, отдела (табл. 1.2), далее третий разряд — номер участка (или службы) в цехе и три последних — его порядковый номер. В табл. 1.1 имеются промежуточные результаты, т. е. переработанные исходные данные, которые используются для вспомогательных вычислений, но сами из системы не выдаются. В связи с большим их объемом вся таблица не приводится, а дается только ее фрагмент.

Во фрагменте табл. 1.3 приведены показатели, характеризующие документ. Шифры их составляют по специальной схеме.

Таблица 1.2. Шифр документа

Шифр и название цеха, отдела в документе (два разряда)	Шифр и название подразделения внутри цеха, отдела (один разряд)	Порядковый номер документа в цехе, отделе (три разряда)
--	--	---

Центральная бухгалтерия

44

Расчетный отдел

0

201

Т а б л и ц а 1.3. Шифр показателей отдела подготовки производства (ОПП)

Документ	Шифр показателя	Входной шифр документа	Выходной шифр документа
Заказы лаборатории			
на резак	24277—02	—	24277—02
на перфораторы	24277—02	380661	910681
Письма-заявки другим организациям	24277—02	—	—
на колодки, каблучки, подошвы, резину и т. д.			
Докладные			
от отдела материально-технического снабжения	42279—04	—	79277—07

Второй этап начинается с разработки схемы существующего документооборота предприятия в виде матрицы (табл. 1.4). В этом фрагменте матрицы, составленной для цехов или отделов, указаны шифры каждого структурного элемента предприятия и документов. Например, в приведенном фрагменте матрицы (вся она весьма велика) на пересечении строки 82 и столбца 02 представлен шифр документа 020731. Это означает, что документ из склада 82 направляется в раскройный цех 02, на участок 07 цеха, порядковый номер документа 31.

Далее при разработке информационной модели (рис. 1.5) определяют взаимозависимость между показателями, а также между показателями и документами. Изучение модели позволяет выяснить, как образуются показатели, в каких документах они фиксируются, кто их составляет и куда отправляет.

После составления перечня документов и показателей, формируемых в подразделении системы, проводится оптимизация документооборота. При этом происходит некоторое абстрагиро-

Т а б л и ц а 1.4. Матрица документооборота

Организация, отдел, цех	Шифр	44	30	48	01	02	82	80
Центральная бухгалтерия	44				010715	020725		
Внешние организации	30					020727		
						020717		
Раскройный цех	02	440719		480728		020718		
		440723		480729		020720		
				480730		020721	820716	
								800732
						020724		
						020735		
						020734		
Склады	82				010701	020731		

Используемая информация									Формируемая информация		
нормативная			плановая			учетная					
Идентификаторы											
показа- телей		докумен- тов	показа- телей		докумен- тов	показа- телей		докумен- тов	показа- телей		докумен- тов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

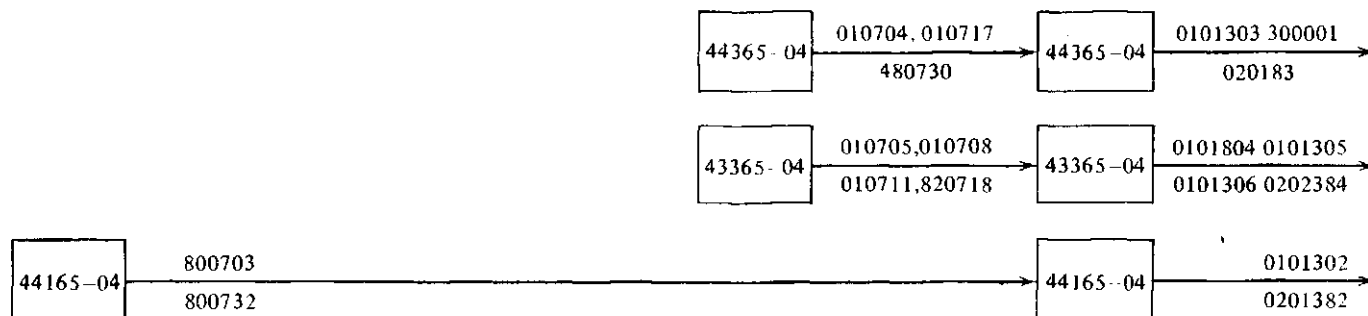


Рис. 1.5. Модель информационной связи

вание от малозначительных сопутствующих информационных потоков, документов и справочных материалов, что дает возможность синтезировать модель аппарата управления оптимальной структуры и достичь главной цели управления — получить информацию об отклонении величин показателей от заданного уровня, определить причины отклонения, обосновать принятие управляющего решения по корректировке производственной системы (в кибернетике это свойство гомеостаза).

Одновременно определяется объем информации, циркулирующей на предприятии. За год на обувной фабрике проходит примерно $2 \cdot 10^9$ знаков информации, в том числе цифровых $0,9 \cdot 10^9$ и буквенных $1,1 \cdot 10^9$ (кроме отпечатанных типографским способом). Эти сведения помогают правильно распределить всех работающих по службам управленческой системы.

Таким образом, информационная модель помогает достичь главной цели технологического управления обувным предприятием и обеспечивает минимизацию затрат на управление путем исключения дублирования и оптимизации потоков информации. Обычно с ее помощью для решения задач управления создаются математические модели всей системы и локальных задач, далее алгоритмы и программы работы ЭВМ по расчету конкретных задач управления производством.

Третья, функциональная модель включает в себя логические блоки, которые показывают действия всей системы и ее частей. С помощью этой модели описывается логическая схема взаимодействия элементов подсистемы и подсистем между собой, устанавливаются назначение и последовательность функционирования информационных потоков на производстве. Модель предназначена также для анализа ситуации, выбора какого-либо варианта (альтернативы), накопления опыта в системе.

При выполнении работ, связанных с технологической подготовкой производства ряда крупных обувных предприятий, была составлена функциональная модель подсистемы (рис. 1.6).

В функциональной модели имеется два вида блоков. В блоках первого вида — квадратных — в левой верхней части указаны номера, одинаковые с номерами блоков структурной модели. В этих блоках указано, какие работы необходимо выполнить при технологической подготовке производства. В блоках второго вида — ромбовидных (без номера) — записано, какие подготовительные работы должны быть выполнены для решения крупных задач, указанных в блоках первого вида, и, кроме того, приведены логические условия выполнения каждого вида работ.

На функциональной модели хорошо видны пункты, где обрабатывается информация в системе, от каких условий зависит последовательность функционирования подсистемы, какие подцели необходимо достичь на каждом этапе технологической подготовки производства.

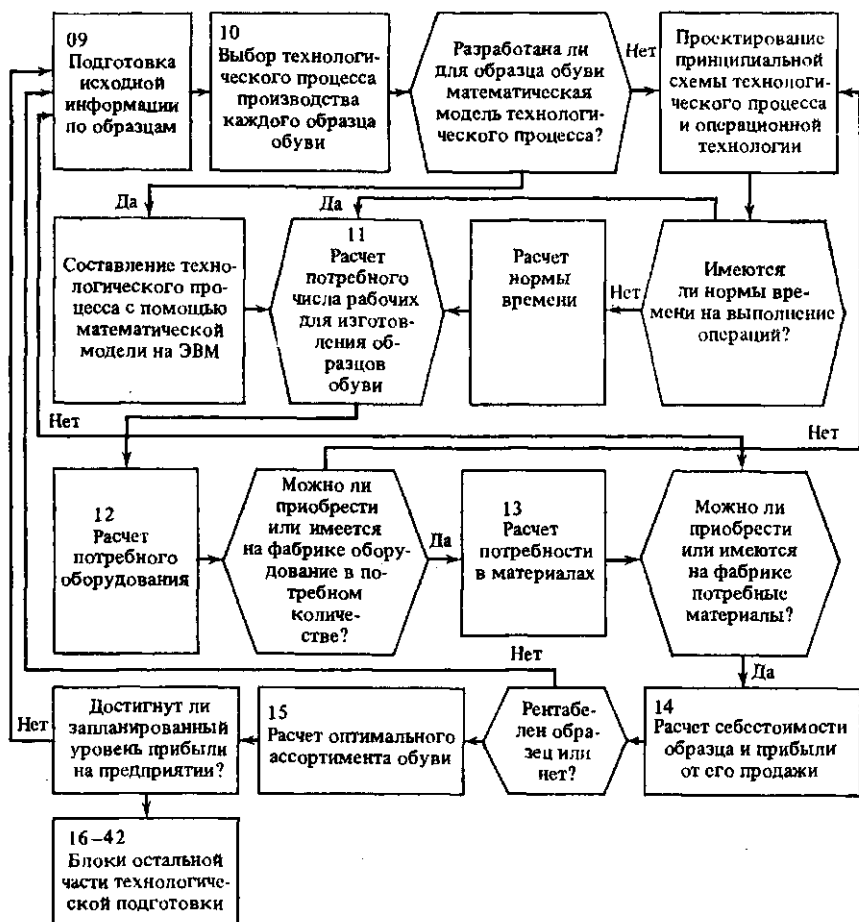


Рис. 1.6. Функциональная модель подсистемы технологической подготовки обувного производства

При разработке управляющей системы необходимо четко определить так называемые контрольные пункты, чтобы правильно составить потоки информации (оптимизировать их). В этих пунктах записано, что инженер принимает промежуточные решения по регулировке производства. От правильного распределения промежуточных решений и выявления всех пунктов зависят надежность и работоспособность системы. Одновременно определяется, какая информация нужна для перехода к следующему этапу управления системой.

Каждая управляющая система имеет иерархическую (подчиненную) структуру контрольных пунктов, соответствующую традиционно сложившейся структуре подчиненности на

предприятия. Опыт разработки управляющих систем показывает, что структура подчиненности на предприятии не всегда достаточно удачна и экономична. Уже на стадии составления модели рекомендуется улучшать и совершенствовать систему управления. Так, в нашем случае при выборе технологического процесса (блок 10) необходимо прежде всего определить, разработана ли математическая модель и программа для ЭВМ, т. е. можно ли выбрать процесс с помощью автоматизированной системы управления или необходимо вмешательство инженера.

При выполнении работ, записанных в блоке 11, надо исходить из объема имеющейся информации и подготовить сведения о нормах времени.

При выполнении работ, записанных в управляющих блоках, человек или ЭВМ принимает информацию, обрабатывает ее и на этой основе принимает решение. Реакция на воздействие внешней среды (например, задержки в поставке материалов) проявляется в функциональной модели в виде ответов «Да», «Нет» на вопросы, поставленные в логических блоках. Так, если нет материалов и оборудования, необходимых для производства обуви, выбранной на ярмарке торгующими организациями, то данный ассортимент не принимается, и предприятие выдвигает встречный вариант. При одобрении (ответ «Да») составляется оптимальный годовой ассортимент.

Представленная функциональная модель системы технологической подготовки производства в дальнейшем вместе с информационной, структурной и математической моделями является основой для построения оптимизационной управляющей системы, позволяющей получить программируемые решения. Поэтому важно определить все пункты промежуточного регулирования производства и предусмотреть составление алгоритмов и программ функционирования каждого из них.

Анализ функциональной модели подсистемы технологической подготовки обувного производства показывает, что для достижения цели управления необходимо разработать программы по составлению технологического процесса; выбору типа и расчету потребного оборудования, расчету норм времени, потребного числа рабочих, потребного количества материалов, себестоимости продукции, прибыли от реализации обуви, оптимального ассортимента обуви, а также по совмещению этих работ в единую систему.

При таком анализе останутся неучтенными некоторые задачи (например, по расчету спроса на обувь и др.), которые будут выявлены позже, при составлении математических моделей локальных задач. Только при выполнении всех указанных работ можно ожидать надежного функционирования подсистемы технологической подготовки. После этого появится возможность перехода от решения отдельных задач к полному программованному, оптимизированному решению всех задач подсистемы

технологической подготовки производства, что позволит получить синергетический (больше, чем простая сумма) эффект от их внедрения.

Вместе структурная, функциональная и информационная модели (их еще называют кибернетической моделью системы) образуют алгоритм взаимодействия как подсистем, так и элементов внутри подсистем. С их помощью в дальнейшем составляется математическая модель, а также выбираются оптимальные параметры функционирования системы.

Рассмотренные модели позволяют создать оптимальную систему управления, с помощью которой можно уменьшить количество дублированной информации и сроки технологической подготовки обувного производства, выбрать оптимальные решения задач подсистемы и тем самым улучшить показатели работы предприятия.

2. РАЗМЕЩЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РАСКРОЕ МАТЕРИАЛОВ, НОРМИРОВАНИЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В принятых XXVII съездом КПСС решениях указывается на необходимость создания малоотходной и безотходной технологии, рационального использования в производстве материальных ресурсов, изыскания дополнительных источников увеличения выпуска продукции и снижения ее себестоимости.

Основную долю в себестоимости обуви составляют затраты на материалы. Они на сегодняшний день равны 42—87 %. Если при раскрое каждой пары деталей верха обуви экономия будет равна 1 %, или 0,15—0,25 дм², то для обувного предприятия мощностью 5 млн пар в год это будет означать дополнительный выпуск 50 тыс. пар обуви без затрат на материалы верха.

Экономия материалов при раскрое как одно из важных средств снижения материалоемкости производства является делом большой государственной важности. Следовательно, экономное использование основных материалов в обувном производстве приобретает все большее значение, особенно если учесть ограниченные ресурсы для изготовления некоторых из них. Прежде всего это касается натуральной кожи, которая, несмотря на непрерывно возрастающее применение искусственных и синтетических материалов, продолжает оставаться основным конструкционным материалом обувной промышленности.

В связи с указанным большое значение имеет научная обоснованность норм расхода кожи, разработанных на основе объективных характеристик ее свойств.

2.1. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСКРОЕ

При изготовлении обуви и кожгалантерейных изделий раскраивается большое количество натуральных и искусственных материалов. На результаты раскроя во многом влияют свойства материалов, к которым относятся размер и конфигурация, толщина, плотность, качество. Различаются по площади, конфигурации и технологическим требованиям и детали изделий. Перечисленные свойства материалов и особенности выкраиваемых деталей определяют сложность задачи экономичного раскроя.

Задача оптимального использования при раскрое натуральной кожи является наиболее сложной. Это и неправильная геометрическая форма, неравномерность распределения по площади свойств. Кроме того, необходимо обеспечить высокое использование кожи не только по площади, но и отдельных ее зон по целевому назначению.

Таким образом, при раскрое материалов на детали обуви или кожгалантерейных изделий, как правило, нельзя добиться их 100 %-го использования. Ю. П. Зыбиным, М. Л. Шусторовичем, Г. А. Мореходовым и др. были разработаны и обобщены основные теоретические положения раскроя материалов на детали обуви и кожгалантерейных изделий [3]. Из-за специфической формы деталей и материалов, требований к физико-механическим свойствам при раскрое материалов неизбежно образуются отходы материалов (рис. 2.1). Детальное изучение факторов, влияющих на их появление, предопределяет рациональное использование материалов.

Межшаблонными называют отходы, образующиеся между соседними шаблонами деталей при их размещении на материале.

Краевыми называют отходы, образующиеся по краям при несовпадении контуров материала и шаблона из-за некратности их размеров.

Межшаблонные мостики — отходы в местах стыка деталей, образующиеся из-за невозможности разместить шаблоны вплотную один к другому.

Обозначив площадь материала через A , можно написать следующее равенство:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i + S + T + V + Q, \quad (2.1)$$

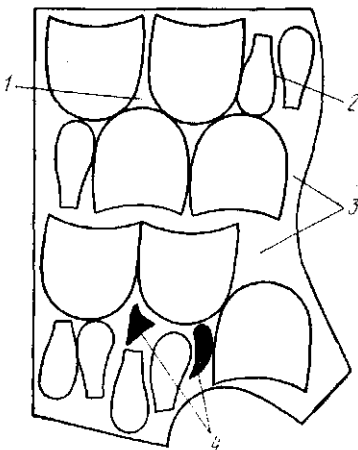


Рис. 2.1. Отходы при раскрое материалов:

1 — межшаблонные; 2 — межшаблонные мостики; 3 — краевые; 4 — пороки материала

где a_i — площадь выкроенных деталей (шаблонов); S , T и V — площадь соответственно межшаблонных и краевых отходов, межшаблонных мостиков; Q — площадь пороков материала.

Если из материала выкраивается одна и та же деталь площадью a или комплект деталей площадью a_k и средневзвешенной площадью одной детали $\bar{a}$, то

$$\sum_{i=1}^n a_i = na = n\bar{a} = \eta a_k, \quad (2.2)$$

где n — число выкроенных деталей; η — число комплектов деталей.

Если N обозначить расход материала на одну деталь (комплект), то

$$N = A/n = a + (S + T + V)/n = a + s + t + v + q; \quad (2.3)$$

$$N = A/\eta = a_k + (S + T + V)/\eta = a_k + s' + t' + v' + q', \quad (2.4)$$

где s , t , v и q — соответствующие отходы на одну деталь; s' , t' , v' и q' — соответствующие отходы на комплект деталей.

Экономичность использования материала при раскрое характеризуется показателем P , выражаемым в процентах, или коэффициентом p . На основании приведенных определений можно написать:

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{A} 100; \\ p &= \sum_{i=1}^n a_i / A; \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{na}{A} 100; \\ p &= \eta a_k / A. \end{aligned} \right\} \quad (2.6)$$

Величина, обратная показателю использования в процентах, характеризует расход материала на единицу чистой площади и называется нормировочным коэффициентом:

$$R = 100/P. \quad (2.7)$$

На основании уравнений (2.3) — (2.6) можно написать

$$N = \frac{a_k}{P} 100. \quad (2.8)$$

Таким образом, расход материала N зависит от чистой площади деталей или комплекта деталей, предназначенных для определенного вида изделия, а также показателя использования (в процентах) площади раскраиваемых материалов.

Уравнение (2.5) можно преобразовать следующим образом. Из равенства (2.1) известно, что

$$\sum_{i=1}^n a_i = A - S - T - V - Q.$$

Подставляя это значение в уравнение (2.5), получаем

$$P = \frac{A - S - T - V - Q}{A} 100.$$

$$P = 100 - O_m - O_k - O_{m.m} - O_{m.d.c}, \quad (2.9)$$

где $O_m = \frac{S}{A} 100$ — относительный межшаблонный отход, %; $O_k = \frac{T}{A} 100$ — относительный краевой отход, %; $O_{m.m} = \frac{V}{A} 100$ — относительный отход на межшаблонные мостики, %; $O_{m.d.c} = \frac{Q}{A} 100$ — относительный отход, связанный с сортностью материала.

Рассмотрим факторы, влияющие на величину отходов.

Межшаблонные отходы. На межшаблонные отходы безотносительно к свойствам материала влияют конфигурация и система размещения шаблонов. Конфигурация шаблонов деталей, применяемых для раскроя материалов, различна. Межшаблонные отходы отсутствуют, если контуры шаблона и прямо- или криволинейные контуры деталей полностью совпадают. В большинстве же случаев шаблоны деталей имеют сложный контур и совместить их без отходов невозможно.

Межшаблонные отходы можно рассматривать только при условии полного исключения краевых отходов и межшаблонных мостиков. Это допустимо, если материал, из которого выкраивают детали, имеет достаточно большую площадь. При этом следует предположить, что детали выкраивают без зазора в местах стыка, относительные краевые отходы O_k близки к нулю, а относительные межшаблонные мостики $O_{m.m}$ равны нулю. Тогда образуются только межшаблонные отходы.

Система размещения шаблонов должна удовлетворять следующим требованиям:

быть легковоспроизводимой, в противном случае применение ее будет ограничено;

давать возможность лабораторной оценки экономичности того или иного варианта совмещения по данной системе (без проведения массовых раскроев);

снижать до минимума межшаблонные отходы.

Эти требования можно выполнить, размещая шаблоны по предложенной Ю. П. Зыбиным прямолинейно-поступательной системе. Строгая параллельность рядов и поступательное перемещение шаблона в каждом ряду являются основой данной системы.

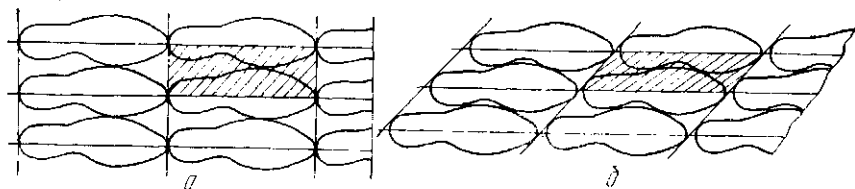


Рис. 2.2. Схемы (а, б) прямолинейно-поступательного размещения шаблонов подшив

Как видно из рис. 2.2, при таком способе размещения получаются две системы взаимно пересекающихся параллельных линий, вдоль которых поступательно перемещаются шаблоны. Если очертить некоторое число шаблонов контуром, то при раскрое очерченной площади образовались бы как межшаблонные, так и краевые отходы. При этом коэффициент использования площади материала не позволил бы судить о величине межшаблонных отходов, так как на нее повлияли бы случайные краевые отходы. Чем меньше шаблонов очерчено контуром, тем больше влияние краевых отходов на коэффициент использования, и наоборот. Если предположить, что площадь материала стремится к бесконечно большой величине, при размещении шаблонов относительный краевой отход стремится к нулю.

Таким образом, при размещении шаблонов по прямолинейно-поступательной системе на бесконечно большой площади образуются только межшаблонные отходы. Для определения межшаблонных отходов на площади выделяется элемент. Такой элемент легко получить, проводя через одни и те же точки шаблонов прямые линии в двух направлениях. Из рис. 2.2 и 2.3 видно, что эти линии являются линиями размещения рядов шаблонов и делят всю площадь на равные части, имеющие форму

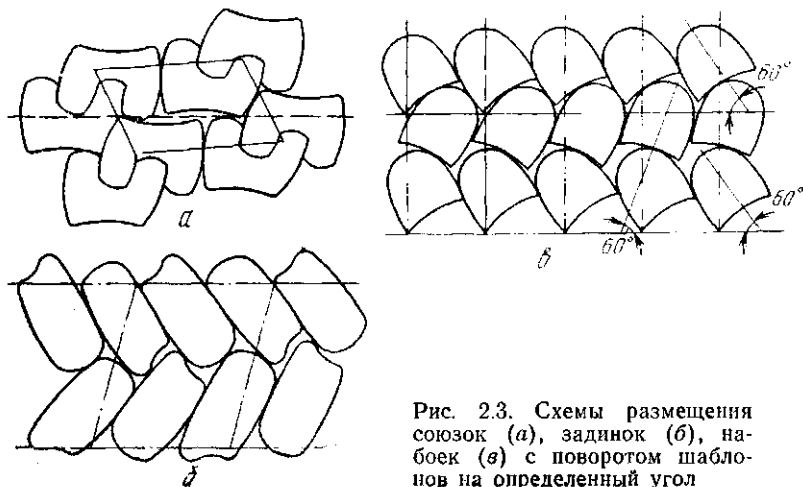


Рис. 2.3. Схемы размещения союзов (а), задних (б), набоков (в) с поворотом шаблонов на определенный угол

параллелограммов, плотно прилегающих один к другому. В каждый из параллелограммов обязательно попадает один шаблон, так как одна сторона параллелограмма отсекает часть одного шаблона, другая — такую же часть смежного. Кроме шаблонов, в каждый параллелограмм входят межшаблонные отходы, одинаковые для любого параллелограмма, которые представляют собой ту часть межшаблонных отходов S , которая приходится на один шаблон при данном варианте совмещения.

Отношение площади шаблона a к площади параллелограмма M равно коэффициенту использования площади данного параллелограмма:

$$p = a/M. \quad (2.10)$$

Площадь параллелограмма $M = a + S$.

Очевидно, коэффициент использования площади параллелограмма для шаблона площадью a зависит только от площади межшаблонных отходов S , так как

$$p = a/(a + S).$$

Следовательно, при различных вариантах совмещения одних и тех же шаблонов по прямолинейно-поступательной системе можно получить параллелограммы большей или меньшей площади.

Шаблоны на материале можно совмещать по нескольким вариантам данной системы, поэтому определяют плотность укладки шаблонов при разных вариантах совмещения и находят площадь наименьшего параллелограмма. При наименьшей площади параллелограмма соответствующее совмещение шаблонов является оптимальным, так как дает минимальные межшаблонные отходы.

Отношение площади шаблона a к площади оптимального параллелограмма M в процентах называют укладываемостью U шаблона.

$$U = \frac{a}{M} 100. \quad (2.11)$$

Выше рассмотрена система прямолинейно-поступательного размещения шаблонов без поворота. Размещение шаблонов без поворота не всегда дает наилучший результат. В ряде случаев плотное размещение шаблонов получается при совмещении их под углом на 180, 90 и 60° во втором ряду (см. рис. 2.3). В ряде случаев оптимальный угол поворота шаблонов может быть другим, поэтому, повернув шаблон на определенный угол во втором ряду и установив, что угол является рациональным, необходимо придерживаться такого же совмещения следующих смежных шаблонов.

Практика показывает, что в некоторых случаях наиболее рационально выкраивать две одноименные детали. В комбинацию могут входить и разноименные детали, которые можно вы-

краивать из одного и того же материала или его участка. Применение всех этих комбинаций не противоречит тому, что было установлено выше для одного шаблона, размещаемого прямолинейно-поступательно без поворота.

При совмещении одних и тех же шаблонов под углом друг к другу или различных шаблонов с поворотом или без поворота число шаблонов, включаемых в элементарный участок, зависит от принятой комбинации. Следовательно, в параллелограмм в таких случаях будет входить не один шаблон, а их комбинация. Эту комбинацию называют **гнездом**. Гнездо рассматривается как одно целое, укладываемое любое число раз и размещаемое прямолинейно-поступательно без поворотов на бесконечно большой площади.

Пользуясь прямолинейно-поступательной системой размещения шаблонов, можно получить чрезвычайно большое число комбинаций. Из них надо выбирать оптимальную, которая при несложности размещения шаблонов и легкости воспроизведения давала бы наименьшие межшаблонные отходы. Чаще всего применяют укладку одной детали без поворота или с поворотом на 180° . Для определения укладываемости при размещении без поворота необходимо очертить три шаблона, а при размещении с поворотом на некоторый угол — пять шаблонов.

Отходы, получаемые при размещении одноименных шаблонов по прямолинейно-поступательной системе, называют **нормальными межшаблонными**.

$$O_{м.н} = 100 - \gamma. \quad (2.12)$$

Таким образом, нормальные межшаблонные отходы при размещении шаблонов по прямолинейно-поступательной системе безотносительно к свойствам материала, а также при отсутствии краевых отходов и межшаблонных мостиков зависят только от конфигурации шаблонов и варианта их совмещения (взаимного расположения).

Нормальные межшаблонные отходы являются наибольшими из всех видов отходов при раскрое материалов. Поэтому для рационального использования материалов важно проектировать конструкции обуви или кожгалантерейных изделий, конфигурация деталей которых обеспечивает хорошую укладываемость, не выходящую за пределы нормируемых показателей.

Рассмотрение основных случаев образования краевых отходов предполагает одинаковость свойств материала по всей площади и отсутствие других отходов.

Краевые отходы, получаемые из-за некратности размеров шаблонов и материала. Рассмотрим случай, когда краевой отход образуется только по длине материала (рис. 2.4, а).

Коэффициент использования площади материала в данном случае можно представить так:

$$p = l_n/L = l_n/(l_n + l_k).$$

При $l_k \rightarrow l$

$$\lim p = \frac{ln_1}{ln_1 + l} = \frac{n_1}{n_1 + 1} = \frac{1}{1 + 1/n_1}, \quad (2.13)$$

где l — длина шаблона; n_1 — число шаблонов, укладываемых по длине в одном ряду; L — длина раскраиваемого материала; l_k — ширина краевого отхода.

Если краевые отходы получаются по длине и ширине (рис. 2.4, б), то уравнение (2.13) принимает вид

$$\lim p = \frac{1}{1 + \frac{1}{n_1} + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{n_1 m_1}}, \quad (2.14)$$

где m_1 — число шаблонов, укладываемых по ширине в одном ряду.

Уравнение (2.14) показывает, что краевые отходы уменьшаются при увеличении числа деталей, выкраиваемых в обоих направлениях.

Представим, что, имея шаблон определенной длины, мы увеличиваем длину настила материала (например, ткани) и рассчитываем p , P при самой неблагоприятной укладке, когда l_k близко к l . Результаты подсчета приведены в табл. 2.1.

Данные табл. 2.1 и рис. 2.5 показывают, что имеется оптимальный предел увеличения длины материала: выкраивание по длине материала более 70 деталей незначительно уменьшает краевые отходы. Так, при увеличении числа деталей от 100 до 1000 использование площади материала повышается только на 0,9 %, в то время как увеличение числа деталей от 10 до 100 — на 9 %.

При наличии небольшого числа деталей меньшего размера, чем основные детали, т. е. имеющих размеры равные или меньшие, чем ширина краевого участка, ими можно заполнить эти участки, что значительно повышает процент использования площади материала. Чем больше дополнительных деталей разных размеров, тем полнее используется площадь материала по краям.

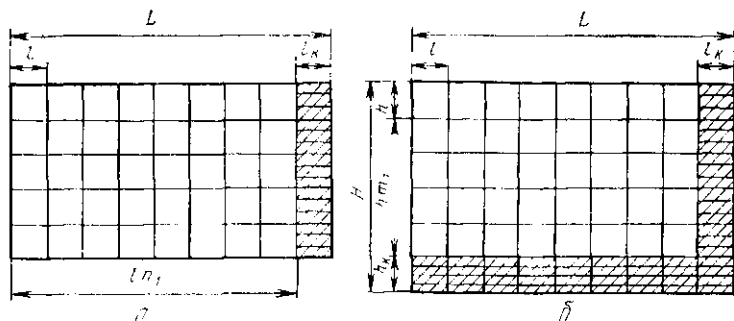


Рис. 2.4. Схемы краевого отхода от некратности размеров прямоугольных шаблонов и раскраиваемого материала

Таблица 2.1. Зависимость между n_1 , p и P
(по данным Ю. П. Зыбина)

n_1	p	$P, \%$	n_1	p	$P, \%$
1	0,500	50	55	0,981	98,1
2	0,666	66,6	99	0,990	99
5	0,833	83,3	999	0,999	99,9
9	0,900	90	9999	0,9999	99,99

Краевые отходы, получаемые из-за несовпадения контуров шаблонов и материала. В большинстве случаев контуры шаблонов и материала не совпадают, что приводит к образованию краевых отходов. Возможны случаи возникновения краевых отходов без межшаблонных при раскрое материала по шаблонам с криволинейными контурами. Однако такие случаи являются исключением.

Предположим, что материал имеет форму параллелограмма, а шаблон — постоянную форму площадью a . Соотношение между размерами детали и материала принимаем таким, при котором вся площадь заполняется шаблонами, причем крайние касаются контура материала. По краям материала образуется краевой отход T , состоящий из суммы элементарных отходов f площадью $n_k f$.

Будем изменять площадь A материала и площадь a детали так, чтобы соприкосновение деталей с контуром материала сохранялось и соблюдалось подобие. Увеличим площадь A материала, сохранив неизменной площадь a детали. Краевой отход будет, очевидно, тем больше, чем больше станет площадь A , потому что с возрастанием площади увеличивается периметр материала.

Однако с увеличением площади материала относительная величина краевого отхода на одну деталь $t = T/n$ уменьшается. Так, если площадь увеличить в X раз, то периметр материала увеличится в $\sqrt{X}$ раз. При этом число выкроенных деталей возрастет также в X раз, абсолютная же величина краевого отхода — в $\sqrt{X}$ раз ($T_X = T \sqrt{X}$). Краевой отход t_X , приходящийся

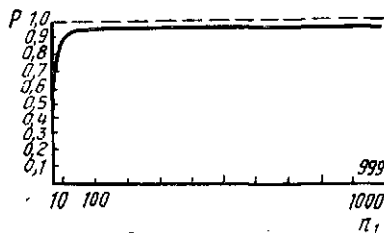


Рис. 2.5. Диаграмма связи коэффициента укладываемости P и числа шаблонов n_1 при постоянной ширине и постоянной длине материала

на одну деталь, уменьшится в $\sqrt{X}$ раз по сравнению с исходной, что видно из равенства

$$t_x = \frac{T \sqrt{X}}{nX} = \frac{t}{\sqrt{X}}.$$

Это показывает, что при увеличении площади материала в X раз краевой отход на одну деталь уменьшается в $\sqrt{X}$ раз. Следовательно, величина t обратно пропорциональна площади материала в $\sqrt{A}$ раз.

Значит, чем больше площадь A материала по сравнению с площадью a детали, тем меньше краевой отход, приходящийся на одну деталь t . Следовательно, краевой отход зависит от соотношения площадей материала и детали $A/a = W$, которое названо М. Л. Шусторовичем фактором площади.

Если проследить за изменением величины t_x с уменьшением площади a детали при заполнении всей площади A , можно увидеть, что с уменьшением площади детали в X раз число деталей, размещаемых по контуру, увеличится в $\sqrt{X}$ раз ($n_{kX} = n_k \sqrt{X}$). Во столько же раз увеличится и число элементарных участков краевых отходов. Вместе с тем площадь f элементарного участка уменьшится в X раз:

$$f_x = f/X.$$

Тогда площадь всего краевого отхода, представляющего собой сумму элементарных краевых отходов,

$$T_x = f n_k \sqrt{X}/X = T/\sqrt{X}.$$

Таким образом, с уменьшением площади детали в X раз абсолютный краевой отход сокращается в $\sqrt{X}$ раз.

Относительный краевой отход t_x , приходящийся на одну деталь, с уменьшением ее площади в X раз уменьшается в $X \sqrt{X}$ раз, что видно из следующего вывода:

$$t_x = T_x/n_x,$$

а так как $T_x = T/\sqrt{X}$ и $n_x = nX$, то

$$t_x = \frac{T}{nX \sqrt{X}} = \frac{t}{X \sqrt{X}}.$$

Значит, с уменьшением площади a детали в X раз t уменьшится в $X \sqrt{X}$ раз. Следовательно, величина t пропорциональна площади детали в $\sqrt{a}$ раз.

Выше было показано, что величина t обратно пропорциональна $\sqrt{A}$, следовательно,

$$t = E \frac{a \sqrt{a}}{\sqrt{A}}, \quad (2.15)$$

где E — коэффициент пропорциональности, зависящий от конфигурации шаблонов и материала и других факторов.

Это общее выражение для определения краевого отхода было получено А. Л. Сухобоковым и С. М. Соколовым и преобразовано Ю. П. Зыбиным.

Известно, что

$$p = \frac{na}{A},$$

откуда

$$n = pA/a \text{ и } t = T/n.$$

Подставляя эти значения в формулу (1.15), получаем

$$T = En \frac{a\sqrt{a}}{\sqrt{A}} = Ep \frac{Aa\sqrt{a}}{a\sqrt{A}} = Ep \frac{A\sqrt{a}}{\sqrt{A}} = Ep \frac{A}{\sqrt{W}}.$$

Относительный краевой отход, %,

$$O_k = \frac{T}{A} 100.$$

Следовательно,

$$O_k = Ep \cdot 100 \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{A}}.$$

Обозначив $Ep \cdot 100 = E_1$, получаем

$$O_k = E_1 \frac{1}{\sqrt{W}}, \quad (2.16)$$

где E_1 остается неизвестным.

Эмпирическое выражение связи краевого отхода с площадью a детали и площадью A кожи получено М. Л. Шусторовичем на основании экспериментального раскрыя различных кож на детали разной конфигурации и размера. Установлено, что на краевые отходы в основном влияет соотношение площадей кож и деталей — W . Величина краевого отхода O_k зависит от соотношения площадей деталей

и площадей кож для верха обуви

$$O_k = 50 \frac{1}{\sqrt{W}};$$

и площадей чепраков для низа обуви

$$O_k = 28 \frac{1}{\sqrt{W}}.$$

Графически эти зависимости представлены на рис. 2.6, теоретические кривые (сплошные) близки к эмпирическим (пунктирным). Таким образом, 28 и 50 — значения коэффициента E_1 , аналитически определить которые из-за сложности конфигурации кожи и деталей и большого разнообразия их размеров пока невозможно.

1600/28

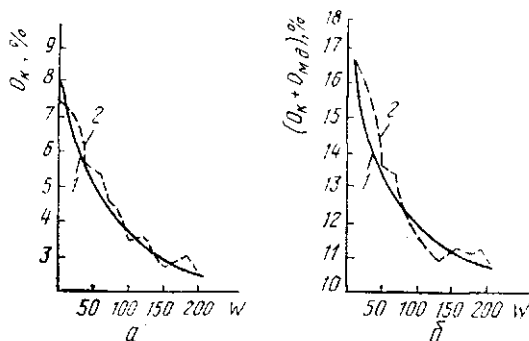


Рис. 2.6. Зависимости теоретическая (1) и эмпирическая (2) O_k (а) и $(O_k + O_{м.д.})$ (б) от фактора площади W

Межшаблонные дополнительные отходы. При некратности площади шаблонов и площади материала по контуру последнего остается неиспользованный участок, называемый областью произвольного размещения. Чтобы раскрыть его, надо изменить систему размещения шаблонов или выкроить из него детали других размеров или форм.

Характерным примером является кожа, свойства центральной части которой более или менее однородны, а свойства пол, лап, воротка и огузка различны в разных направлениях.

Произвольное размещение шаблонов приходится применять, когда площадь a шаблона относительно велика по сравнению с площадью A материала. В зависимости от форм материала и детали иногда рационально отступить от прямолинейного размещения шаблонов, применив в каждом отдельном случае особую систему, что несколько увеличивает межшаблонные отходы.

Было установлено, что при одновременном размещении однотипных шаблонов нескольких размеров межшаблонные отходы также получаются больше нормальных. Такие отходы называются **межшаблонными дополнительными** $O_{м.д.}$ М. Л. Шусторович экспериментально доказал, что их величина в значительной степени зависит от фактора площади W . Так как тот же фактор влияет и на краевые отходы O_k , он объединил их и дал общую эмпирическую зависимость

$$O_k + O_{м.д.} = E_2 \frac{1}{\sqrt[3]{W}}. \quad (2.17)$$

Для кож для верха обуви эта зависимость имеет вид

$$O_k + O_{м.д.} = 39 \frac{1}{\sqrt[3]{W}}, \quad (2.18)$$

для подошвенных и стелечных чепраков

$$O_k + O_{м.д.} = 25 \frac{1}{\sqrt[3]{W}}. \quad (2.19)$$

Как видно из выражений (2.18) и (2.19), коэффициент E_2 для кож для верха обуви равен 39, для подошвенных и стелечных чепраков — 25.

Краевые и межшаблонные дополнительные отходы увеличиваются соответственно на 4 и 6 % для воротков и пол, так как форма их значительно отличается от формы чепрака.

Для воротков и широких пол

$$O_k + O_{м.д} = 25 \frac{1}{\sqrt[4]{W}} + 4, \quad (2.20)$$

для узких пол

$$O_k + O_{м.д} = 25 \frac{1}{\sqrt[4]{W}} + 6. \quad (2.21)$$

Влияние качества материала на использование. Обычно кожи имеют местные пороки, не допускающие использования соответствующих участков на детали. Такие участки в процессе раскроя обходят, что снижает процент использования материала.

В течение ряда лет делались попытки установить связь между величиной, числом и разбросанностью пороков по коже, с одной стороны, и эффективностью ее использования, с другой. Связь между указанными признаками установлена М. Л. Шусторовичем. Найденная им закономерность положена в основу расчета использования кож, имеющих различную сортность, т. е. пораженность пороками.

К порокам, измеряемым по площади, относят такие, которые поражают участок кожи, а также пороки, отстоящие друг от друга на расстоянии не более 7 см.

К линейным порокам относят такие, у которых меньшая сторона прямоугольника равна или менее 2 см. В этом случае длину порока измеряют по наибольшей стороне прямоугольника в сантиметрах.

Экспериментально установлено, что отходы межшаблонные дополнительные, связанные с сортом материала $O_{м.д.с}$, выраженные в процентах от площади раскраиваемой кожи, пропорциональны сумме площадей всех пороков ΣQ на коже, корню квадратному из числа пороков $\sqrt{n}$ и обратно пропорциональны W (рис. 2.7):

$$O_{м.д.с} = E_3 \frac{\Sigma Q \sqrt{n}}{W}. \quad (2.22)$$

Коэффициент E_3 для кож различных видов

Кожи для верха обуви	45
Кожи для низа обуви	
подошвенные и стелечные чепраки	25
воротки	35
полы	45

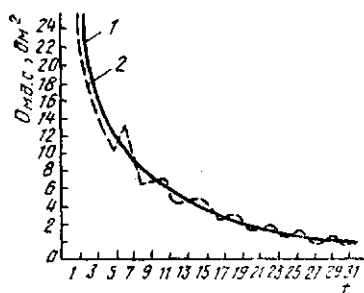


Рис. 2.7. Зависимости теоретическая (1) и эмпирическая (2) между рассеиваемостью пороков $t = W/(\Sigma Q \sqrt{n})$ и отходами $O_{м. д. с}$

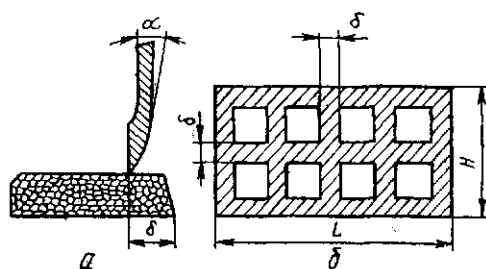


Рис. 2.8. Схемы образования межшаблонного мостика (а) при раскрое материалов (б)

Общую площадь всех пороков определяют по уравнению

$$\Sigma Q = \Sigma Q_1 + \Sigma Q_2, \quad (2.23)$$

где ΣQ_1 — пороки, измеряемые по площади, дм^2 ; ΣQ_2 — линейные пороки, дм^2 .

$$\Sigma Q_2 = 0,03L,$$

где 0,03 — коэффициент перевода длины, см, в площадь, дм^2 ; L — длина линейных пороков, см,

или

$$\Sigma Q = \left(\frac{\Sigma Q_1 + \Sigma Q_2}{A} 100 \right) + Q_n,$$

где Q_n — оценка неизмеряемых по площади пороков, %.

Кожи низких сортов рациональнее использовать на детали меньшей площади, так как в этом случае проще обойти пороки, поэтому улучшается показатель использования площади кожи.

Межшаблонные дополнительные отходы, связанные с сортом текстильных материалов, вычисляют по уравнению

$$O_{м. д. с} = E_4 b \sqrt{a}, \quad (2.24)$$

где E_4 — коэффициент пропорциональности; b — среднее число баллов, характеризующее сорт материала; a — площадь детали, дм^2 .

Для текстильных материалов коэффициент пропорциональности $E_4 = 1/9$.

Отходы на межшаблонный мостик. При раскрое многих материалов в местах стыков шаблонов необходимо оставлять небольшие зазоры, вследствие чего получается дополнительный отход, называемый **межшаблонным мостиком** (рис. 2.8, а). Рассмотрим влияние межшаблонных мостиков на использование материала при его раскрое на прямоугольные детали с отходами на межшаблонный мостик шириной δ . Представим случай, когда

краевые и межшаблонные отходы отсутствуют (рис. 2.8, б). Коэффициент использования материала в данном случае можно представить так:

$$p = \frac{(L - \delta n_1)(H - \delta m_1)}{LH},$$

где L — длина материала; H — ширина материала; n_1, m_1 — число шаблонов, укладываемых в одном ряду соответственно по длине и ширине материала.

Это выражение можно представить в следующем виде:

$$p = 1 - \frac{\delta n_1}{L} - \frac{\delta m_1}{H} + \frac{\delta n_1 \delta m_1}{LH}.$$

Отход на межшаблонный мостик в процентах

$$O_{\text{м.м}} = \left(\frac{\delta n_1}{L} + \frac{\delta m_1}{H} - \frac{\delta n_1 \delta m_1}{LH} \right) 100. \quad (2.25)$$

Таким образом, отход на межшаблонный мостик зависит от ширины мостика δ , а также от числа шаблонов, укладываемых по длине и ширине материала.

Ширина межшаблонного мостика зависит от толщины материала, а при раскрое тканей — от числа слоев. Так, при раскрое кож для низа обуви ширина межшаблонного мостика равна 0,3—1,7 мм, при раскрое тканей — 1,5—2,5 мм. Чем толще материал, тем больше ширина межшаблонного мостика. Однако эта зависимость не прямо пропорциональна. При раскрое кож для верха обуви толщиной 0,6—1,6 мм отходами на межшаблонные мостики пренебрегают вследствие их малой величины.

Кроме того, на ширину межшаблонного мостика влияет и угол заточки резака. Чем больше угол заточки, величина закругления резака, износ вырубочной подушки, тем шире межмодельные отходы.

Величину межшаблонных отходов можно уменьшить, совершенствуя методы и технику раскроя. Так, применение совмещенных резakov, вырубаящих одновременно несколько деталей, устраняет межшаблонные отходы на их стыках. Использование новых методов раскроя с помощью водяной струи, луча лазера оказывает минимальное давление на материал, что устраняет межшаблонные отходы. В среднем ширину мостика δ для стелечных и подошвенных кож принимают равной 1 мм. Влияние межшаблонного мостика наиболее значительно при выкраивании деталей малой площади. Так, при выкраивании набоек для женской обуви отходы на межшаблонный мостик равны 5 % площади набойки, при выкраивании стелек — 1,8—1,9 %. При выкраивании подошв эти потери еще меньше.

Предлагается при некомплектном разрубе кож на различные детали низа обуви принимать средний отход на межшаблонный мостик $O_{\text{м.м}} = 1,5$ %. Эту величину и необходимо учитывать при установлении процента использования площади материала.

При раскрое многослойных настилов текстильных материалов ленточным ножом ширина межшаблонного мостика зависит от ширины ленточного ножа и контура детали. В этом случае для расчета $O_{м.м}$ рекомендуется принимать ширину мостика 2,5 мм. При выкраивании деталей из тканей на прессах ширина межшаблонного мостика принимается равной 2 мм.

Влияние квалификации рабочего на использование материала. Трудности раскроя кож объясняются сложной конфигурацией и разнообразием деталей, различными свойствами участков кожи, неопределенностью количества и размещения пороков. Раскройщик должен учитывать указанные факторы, намечать план раскроя и осуществлять его возможно быстрее. Чтобы хорошо выполнять данную работу, раскройщик должен иметь высокую квалификацию. С ростом квалификации раскройщика увеличивается коэффициент использования материала, повышается производительность труда и улучшается качество выкраиваемых деталей.

Как отражается квалификация раскройщика в уравнениях (2.16) — (2.24)? Выше было показано, что во всех эмпирических уравнениях имеются коэффициенты, которые учитывают влияние факторов раскроя, не поддающихся точному аналитическому описанию и не обнаруживающих взаимной функциональной связи. Величины коэффициентов зависят от контуров детали и материалов, свойств материалов, а также от квалификации рабочего. Коэффициенты тем ниже, чем выше квалификация рабочего и, следовательно, больше коэффициент использования материала.

Исследование разуба кож для низа обуви показало, что влияние квалификации рабочего-вырубщика на степень использования материалов по площади подчиняется закону нормального распределения. Это дало возможность оценивать квалификацию вырубщика средним процентом использования кожи по площади и среднеквадратичным отклонением. Оценивать квалификацию вырубщика можно также и другими показателями — величинами краевых отходов, отходов на межшаблонный мостик, угловыми отклонениями от принятого направления осей деталей при системном раскрое.

2.2. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРОЦЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОЩАДИ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВЕРХА И НИЗА ОБУВИ

На основе сказанного выше приходим к следующей общей зависимости для определения процента использования площади материала

$$P = 100 - O_{м.н} - O_{м.д} - O_{к} - O_{м.д.с} - O_{м.м}. \quad (2.26)$$

Из уравнения (2.12) следует, что

$$\bar{Y} = 100 - O_{м. н.}$$

Подставляя в формулу значения отходов, получаем выражение для вычисления процента использования площади материала:

$$P = \bar{Y} - (O_k + O_{м. д.}) - O_{м. д. с.} - O_{м. м.}$$

Для определения показателя использования площади кож для верха обуви получено следующее уравнение:

$$P = \bar{Y} - \frac{39}{\sqrt{W}} - \frac{45 \sum Q \sqrt{n}}{W} \quad (2.27)$$

Фактор площади для комплекта деталей вычисляют исходя из средневзвешенной площади одной детали комплекта, которая определяется по уравнению

$$\bar{a} = a_k / n,$$

где a_k — чистая площадь деталей комплекта; n — число деталей в комплекте.

Э. А. Титова и Г. А. Мореходов [2] предложили новое уравнение для определения показателя использования площади кож для верха обуви и подкладки

$$P = Y_3 - O_k \frac{Y_3}{100} - \frac{45 \sum Q \sqrt{n}}{W} \quad (2.28)$$

где Y_3 — экспериментальная укладываемость двух комплектов деталей верха обуви, %; O_k — краевые доходы, %.

Для определения экспериментальной укладываемости строят экспериментальную модельную шкалу при совмещении двух комплектов деталей верха обуви. Экспериментальная модельная шкала ограничивается контурами крайних деталей. Экспериментальную укладываемость двух комплектов деталей верха обуви вычисляют по уравнению

$$Y_3 = \frac{2 \sum_{i=1}^n a_i}{M_3} 100,$$

где $\sum_{i=1}^n a_i$ — площадь деталей комплекта; M_3 — площадь экспериментальной модельной шкалы, включающей совмещенные детали двух комплектов верха обуви, дм^2 .

Краевые отходы определяют по уравнению

$$O_k = 11,8 - 0,105 A + 7,4 a_{м. д.} + 0,7 a_m - 0,0237 A a_{м. д.} - 2,5 a_{м. д.} a_m + 0,0004 A^2 + a_m,$$

где A — площадь кожи, дм^2 ; $a_{\text{м.д}}$ — средняя площадь одной менее ответственной детали комплекта, дм^2 ; $a_{\text{м}}$ — площадь мелких деталей в комплекте, дм^2 .

Уравнение (2.28) обеспечивает более высокую согласованность расчетного и фактического показателей использования кож при опытном раскрое по сравнению с уравнением (2.27).

Ж. Т. Ревешвили установил, что определение показателя использования площади подкладочных кож по уравнению (2.27), предложенному М. Л. Шусторовичем для расчета показателя использования площади кож для верха обуви, недостаточно точно характеризует фактические результаты. Для расчета показателя использования площади подкладочных кож Ж. Т. Ревешвили предложил следующее уравнение:

$$P = 38,7 + 0,365 \bar{Y} + 3,58 \sqrt{A - 30} + 41,74 a_{\text{м}} - 1,75 \bar{a}_{\text{м.д}} - 1,54 \bar{a}_0 - 0,9 \sum Q - 20,18 K,$$

где $\bar{Y}$ — средневзвешенная укладываемость ответственных деталей комплекта, %; $a_{\text{м}}$ — площадь мелких деталей в комплекте, дм^2 ; $\bar{a}_0$ — средневзвешенная площадь одной ответственной детали комплекта, дм^2 ; $\sum Q$ — площадь всех пороков, недопустимых в деталях кожаной подкладки, %; K — число пороков на 1 дм^2 кожи.

Долю площади мелких деталей в общей площади деталей комплекта вычисляют по уравнению

$$m_{\text{м}} = \sum a_{\text{м}} / a_{\text{к}}.$$

Для повышения процента использования площади кож для верха обуви их необходимо раскраивать на детали двух различных комплектов, так как раскрой только на детали одного размера и модели, по данным ЦНИИКП, на 1—2,5 % менее выгоден, чем раскрой на детали двух размеров одной модели или двух моделей одного размера. Добавление к основным шаблонам шаблонов деталей других размеров и конфигурации, к которым предъявляются иные технологические требования, уменьшает отходы, следовательно, увеличивает процент использования площади кож.

1 Следует комбинировать комплекты деталей больших и малых размеров как в пределах одного рода, так и в пределах двух родов и групп обуви (мужская — мальчиковая, женская — школьная для мальчиков и девочек и т. д.).

В процессе производства и носки обуви детали верха испытывают различные воздействия, поэтому ответственные детали комплекта (носки, союзки, переды) выкраивают из центральной части кожи, а менее ответственные (задинки, берцы и др.) — из периферийных частей.

Ниже приведена удельная площадь ответственных и менее ответственных деталей верха в заготовках верха обуви разных конструкций. Из этих данных видно, что удельная площадь от-

Удельная площадь, %, деталей верха в заготовках
различных конструкций

различных конструкций	Детали	
	ответственные	менее ответственные
Сапоги кожаные	20	80
Ботинки женские с отрезными деталями	30	70
Полусапоги (ботинки с верхом из юфти)	30	70
Туфли женские на среднем каблуке с обтяжкой	30	70
без обтяжки	35	65
Ботинки мужские с отрезными деталями	35	65
Туфли женские на высоком каблуке с обтяжкой	35	65
без обтяжки	40	60
Полуботинки	45	55
Туфли с целой союзкой на низком каблуке	50	50
Ботинки с берцами из искусственных кож	55	45
Сапоги с голенищами из искусственных кож	60	40
Полусапоги с берцами из искусственных кож	60	40
Туфли-лодочки	85	15

Оптимальное соотношение комплектов деталей заготовок верха обуви различных видов было определено В. И. Пименовым.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_1}{z_2} \frac{\sum a_2}{\sum a_1}, \quad (2.29)$$

41

комплекта; Σa_1 , Σa_2 — площадь деталей обуви соответственно первого и второго комплекта.

При этом

$$z_1 = 1 - z_2; \quad z_2 = \frac{\mu - S_1}{S_2 - S_1},$$

где μ — средняя удельная площадь чепрака кожи ($\mu = 0,5$); S_1 , S_2 — удельная площадь ответственных деталей соответственно в первом и втором комплекте обуви.

Б. Л. Елен предложена более простая формула для определения соотношения пар при комбинировании двух моделей обуви:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sum a_2}{\sum a_1} \frac{S_2 - \mu}{\mu - S_1}. \quad (2.30)$$

При комбинировании трех моделей соотношение пар

$$n_1 : n_2 : n_3 = 1 : \frac{\sum a_1 (\mu - S_1) + n_3 \sum a_3 (\mu - S_3)}{\sum a_2 (S_2 - \mu)} : n_3, \quad (2.31)$$

где $n_1 = 1$; n_2 вычисляют по выражению (2.29); n_3 задается.

При комбинированном раскрое кож для верха обуви процент использования необходимо определять с учетом удельного выхода площади деталей комплектов, входящих в комбинацию.

Средневзвешенные коэффициенты укладываемости и площади деталей в комбинации определяют по следующим уравнениям:

$$\bar{y}_{\text{комб}} = \bar{y}_1 z_1 + \bar{y}_2 z_2; \quad (2.32)$$

$$\bar{a}_{\text{комб}} = \frac{1}{\frac{z_1}{\bar{a}_1} + \frac{z_2}{\bar{a}_2}}, \quad (2.33)$$

где $\bar{y}_1$, $\bar{y}_2$ — средневзвешенный коэффициент укладываемости деталей соответственно первого и второго комплекта; $\bar{a}_1$, $\bar{a}_2$ — средневзвешенная площадь деталей соответственно первого и второго комплекта.

Процент использования площади кож для низа обуви вычисляют по следующим уравнениям:

для чепраков

$$P = \bar{y} - \frac{25}{\sqrt[4]{W}} - \frac{25 \sum Q \sqrt{n}}{W} - 1,5; \quad (2.34)$$

для воротков и широких пол

$$P = \bar{y} - \left(\frac{25}{\sqrt[4]{W}} + 4 \right) - \frac{35 \sum Q \sqrt{n}}{W} - 1,5; \quad (2.35)$$

для узких пол

$$P = \bar{y} - \left(\frac{25}{\sqrt[4]{W}} + 6 \right) - \frac{45 \sum Q \sqrt{n}}{W} - 1,5. \quad (2.36)$$

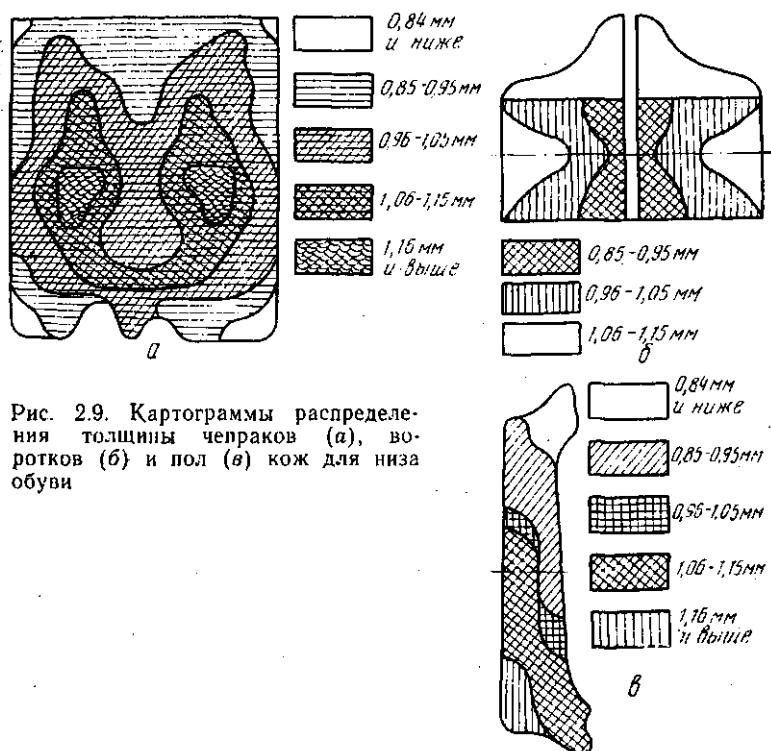


Рис. 2.9. Картограммы распределения толщины чепраков (а), воротков (б) и пол (в) кож для низа обуви

Толщина кож для низа обуви значительно колеблется не только у различных видов, но и у одной кожи.

Так как выкраиваемые детали должны иметь определенную толщину, правильное использование кож для низа обуви по толщине довольно сложно. Для этого необходимо детально знать топографию кожи. М. М. Бернштейн на картограммах показал, что чепраки кож для низа обуви имеют достаточно устойчивую топографию (рис. 2.9, а). В этих картограммах дано относительное отклонение толщины чепрака, воротка и пол от средней толщины кожи и заштрихованы зоны, отличающиеся по толщине на 0,1 мм. Топография воротка характеризуется ярко выраженной талией и уменьшением толщины к средней линии (рис. 2.9, б), толщина полы уменьшается от задней лапы к передней (рис. 2.9, в).

В одной коже характер топографического распределения может значительно отклоняться в ту или другую сторону. Но в партии кож (не менее 15 шт.) одной средней толщины проявляется указанная выше закономерность. Так как вырубщикам обычно выдается партия в 20 кож, эту закономерность можно хорошо использовать при раскрое.

Распределение зон по толщине без учета топографического положения их в чепраке различных кож подчиняется закономер-

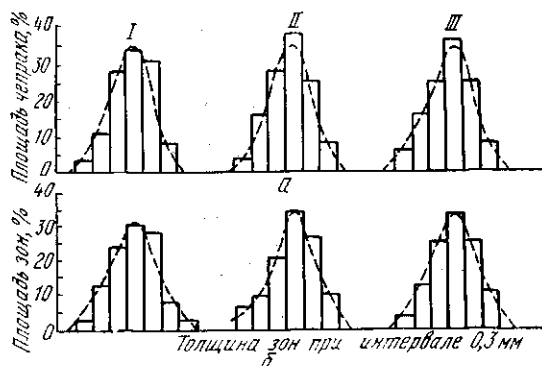


Рис. 2.10. Фактические диаграммы и теоретические кривые распределения толщины в чепраке:

α — яловки: I группа 3,1—3,5 мм, $\sigma = 0,38$ мм; II группа 3,6—3,8 мм, $\sigma = 0,33$ мм; III группа 3,9—4 мм, $\sigma = 0,35$ мм; б-бычины: I группа 3,2—3,8 мм, $\sigma = 0,35$ мм; II группа 3,9—4 мм, $\sigma = 0,37$ мм; III группа 4,1—4,2 мм, $\sigma = 0,34$ мм

ности, выражаемой кривой нормального распределения (рис. 2.10 и табл. 2.2).

Такое же распределение толщины наблюдается в полах и воротках. Зная среднюю толщину кож в партии и среднеквадратичное отклонение σ , можно, используя закон нормального распределения в дифференциальной форме (рис. 2.11, а), рассчитать площадь участка определенного интервала толщины (зону) для данной партии кож. Это также можно сделать, используя закон нормального распределения в интегральной форме (рис. 2.11, б). Распределение толщины чепрака бычины, имеющего среднюю толщину 3,5 мм и $\sigma = 0,36$ мм, показано в табл. 2.3.

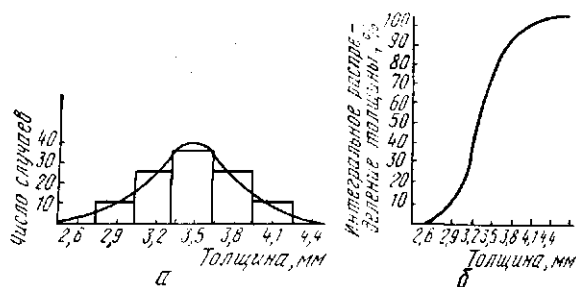
Таблица 2.2. Распределение зон по толщине кож

Группа толщины, мм	Толщина, мм	σ , мм	Группа толщины, мм	Толщина, мм	σ , мм
Яловка			Бычина		
I	3,1—3,5	0,38	I	3,2—3,8	0,35
II	3,6—3,8	0,33	II	3,9—4	0,37
III	3,9—4	0,35	III	4,1—4,2	0,34

Таблица 2.3. Распределение, %, толщины чепрака бычины

Толщина кожи, мм		Форма выражения распределения толщины	
средняя	в интервале	дифференциальная	интегральная
2,6	2,46—2,75	1	1
2,9	2,76—3,05	8	9
3,2	3,06—3,35	24	33
3,05	3,36—3,65	34	67
3,08	3,66—3,95	24	91
4,1	3,96—4,25	8	99
4,4	4,26—4,44	1	100

Рис. 2.11. Закон нормального распределения толщины кож в дифференциальной (а) и интегральной (б) формах



По данным табл. 2.3 можно быстро установить, какой процент будет составлять та или иная зона от площади кожи. Зная соотношение зон, можно точно планировать, какие детали и в каком количестве следует выкраивать из данного материала.

На рис. 2.12 приведены экспериментальные точки и теоретические кривые интегрального распределения кож по толщине в партии. Очевидно, при одной и той же σ характер кривых остается постоянным, но они сдвигаются вправо или влево.

Работами Киевского технологического института легкой промышленности (КТИЛП) и Научно-исследовательского института кожевенно-обувной промышленности (УкрНИИКП) установлена зависимость между среднеквадратичным отклонением σ и средней толщиной кож. Поэтому в кожах разных методов дубления при одинаковой средней толщине удельные значения площади зон могут быть различными. Для кож, подвергаемых двойному и строганию, среднеквадратичное отклонение σ меньше ($\sigma = 0,18—0,21$ мм), чем среднеквадратичное отклонение σ для кож, недвоенных и нестроганных ($\sigma = 0,33—0,38$ мм).

Кожки для низа обуви группируют по категориям толщины, которые отличаются назначением. Классифицировать, как показано М. М. Бернштейном, наиболее целесообразно по средней толщине кож. Однако трудность определения средней толщины обусловила применение косвенных показателей — толщины кожи в стандартной точке и точке сбежистости. При толщине меньше установленной чепраки относят к низшей категории. На основании закономерностей устанавливают удельные значения z площадей зон в определенном интервале толщины.

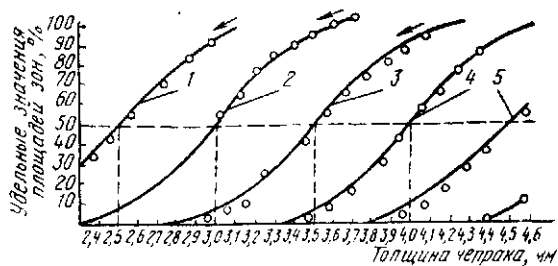


Рис. 2.12. Кривые интегрального распределения толщины чепрака для различной средней толщины, мм: 1—2,5; 2—3,1; 3—3,5; 4—4,1; 5—4,6

Процент использования кож для низа обуви необходимо рассчитывать с учетом толщины деталей и кож. Так как в каждой группе кож для низа обуви толщина различных участков неодинакова, необходимо предварительно установить удельные значения площадей зон в процентах в интервале толщин, пригодных для вырубания определенных деталей. Затем вычисляют средневзвешенный коэффициент укладываемости, %:

$$\bar{y} = \frac{y_1 z_1 + y_2 z_2 + y_3 z_3}{z_1 + z_2 + z_3}, \quad (2.37)$$

где y_1, y_2, y_3 — укладываемость отдельных деталей низа; z_1, z_2, z_3 — удельные значения площадей зон, из которых вырубают соответствующие детали.

Таким образом, средневзвешенная укладываемость зависит не только от укладываемости каждой детали, но и от площади зоны, пригодной для разруба на детали данной толщины.

Средневзвешенную площадь одной детали определяют по уравнению

$$\bar{a} = \frac{100}{\frac{z_1}{a_1} + \frac{z_2}{a_2} + \frac{z_3}{a_3}}. \quad (2.38)$$

При носке одни детали низа обуви работают на многократный изгиб и истирание, другие только на истирание, третьи (например, флики) кроме давления не испытывают никакого воздействия, поэтому детали обуви выкраивают из разных видов и различных участков кожи. Мужская обувь по сравнению с женской изготавливается из более плотного и толстого материала. Чем больше ответственных деталей выкроено из материала, тем рациональнее его использование. Чтобы отразить это в экономичности использования материалов, необходимо ввести в расчет ценностные коэффициенты.

По минимально допускаемой по нормативно-технической документации толщине деталей, укладываемости, плотности и доброкачественности (влиянию недопустимых в деталях пороков на использование кожи) ЦНИИКП разработал ценностные коэффициенты на детали низа обуви.

Наиболее ценной деталью низа является подошва мужской обуви, которая должна иметь наибольшую толщину и минимальное число пороков, выкраиваться из лучших участков кожи. Ценностный коэффициент этой подошвы принимается равным единице. Подошвы обуви других видов и остальные детали меньшей толщины считаются менее ценными. Они могут выкраиваться из худших участков кожи и иметь относительно большее число пороков.

За ценностный коэффициент по толщине K_1 принимается отношение минимальной толщины детали после разруба к минимальной толщине (4,2 мм) подошвы мужской обуви. При выкраивании деталей, имеющих высокую укладываемость, полу-

чается лучшее использование площади кож, чем при выкраивании деталей, имеющих низкую укладываемость. Чтобы учесть это, вводят коэффициент K_2 , который тем больше, чем меньше укладываемость. K_2 представляет собой отношение укладываемости, принятой за исходную (95 %), к укладываемости данной детали.

Влияние плотности деталей учитывает ценностный коэффициент K_3 , представляющий собой отношение плотности материала данной детали к принимаемой за единицу плотности материала подошвы мужской обуви, выкраиваемой из чепрака кожи. Менее ответственные детали (например, стельки) могут иметь более значительные дефекты, чем подошвы, поэтому из материала с большими дефектами более ответственных деталей получают меньше, чем менее ответственных. Исходя из этого устанавливают ценностный коэффициент K_4 , учитывающий влияние на использование материала пороков.

Общий ценностный коэффициент K , характеризующий данную деталь, определяют как произведение перечисленных выше частных коэффициентов:

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4. \quad (2.39)$$

Практически установлено, что иногда при неправильном использовании кожи по назначению (вырубают стельки вместо подошв, детскую подошву вместо женской) повышается общий процент использования площади кожи. Между тем действительно высокого процента ценностного использования можно достичь лишь при правильном разрубе кож по назначению и при сохранении или увеличении общего показателя использования. Поэтому рекомендуется применять показатель ценностного использования не только для анализа результатов работы вырубочных цехов, но и для составления калькуляции себестоимости деталей низа и премирования рабочих за экономию кожи.

Процент ценностного использования кожи определяют как сумму произведений выходов деталей низа на их ценностные коэффициенты:

$$P_{\text{ц}} = P_1 K'_1 + P_2 K'_2 + \dots + P_n K'_n, \quad (2.40)$$

где $P_1, P_2, \dots, P_n$ — выходы деталей низа обуви по группам толщины, %; $K'_1, K'_2, \dots, K'_n$ — ценностные коэффициенты деталей низа.

Выход определяют исходя из площади зон, из которых выкраивают соответствующие детали, и процента использования площади материала:

$$P_1 = z_1 \frac{P}{100}; \quad P_2 = z_2 \frac{P}{100}$$

и т. д.

Процент использования площади многослойных настилов тканей вычисляют по следующему выражению:

$$P = \frac{n_{\text{м}} n_{\text{д}} a}{LH} - \frac{b \sqrt{a}}{9}, \quad (2.41)$$

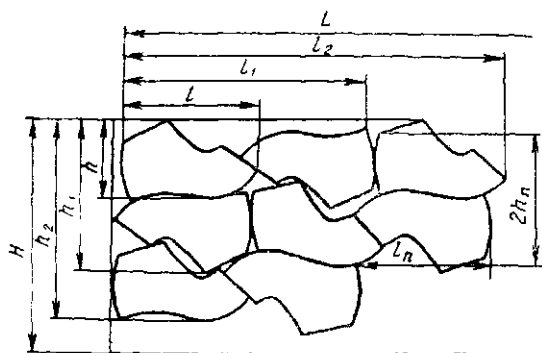


Рис. 2.13. Схема определения линейных эффектов от совмещения шаблонов по длине и ширине ткани

где $n_{\text{ш}}$, n_d — число деталей, размещаемых соответственно по ширине и длине настила; a — площадь детали или средневзвешенная площадь деталей комплекта; L и H — длина и ширина настила ткани, см; b — среднее число баллов за качество ткани.

При совмещении деталей по длине настила возникает длиннотный линейный эффект, а при совмещении по ширине — широтный. Суммарная длина двух деталей без совмещения равна $2l$.

Линейный эффект (рис. 2.13) от совмещения по длине настила второго шаблона с первым

$$S_1 = 2l - l_1,$$

где l — длина шаблона; l_1 — длина двух совмещенных шаблонов.

Линейный эффект от совмещения третьего шаблона со вторым

$$S_2 = l_1 + l - l_2,$$

где l_2 — длина трех совмещенных шаблонов.

Суммарный линейный эффект S по длине настила зависит от числа шаблонов и линейных эффектов S_1 и S_2 .

При нечетном числе шаблонов

$$S = \frac{n-1}{2} (S_1 + S_2),$$

при четном числе шаблонов

$$S = \frac{n}{2} S_1 + \frac{n-2}{2} S_2.$$

Таким же образом определяют линейный эффект S' от совмещения деталей по ширине настила.

По ширине и длине ткани возникают потери, которые складываются из потерь трех видов:

$$\sum \Delta h = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3;$$

$$\sum \Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3,$$

где Δh_1 — потери из-за разной ширины и неровностей слоев ткани (0,015 м); Δl_1 — потери по длине у линии перегибов слоев ткани (0,01 м); $\Delta h_2, \Delta l_2$ — потери на межшаблонные мостики соответственно по ширине и длине ткани; $\Delta h_3, \Delta l_3$ — потери от некратности размеров материала и шаблонов соответственно по ширине и длине ткани.

Значительно влияют на использование многослойного настила ткани межшаблонные мостики. Ширина межшаблонного мостика при раскрое ткани на ленточных машинах равна 2,5 мм, а при раскрое на прессах — 2 мм. Потери на межшаблонные мостики при раскрое многослойных настилов значительно выше, чем при разрубке кож для низа обуви. Это объясняется в первую очередь большей шириной мостика между шаблонами при большой толщине настила, а также размещением значительного числа шаблонов по его длине и ширине.

Потери по ширине и длине ткани на межшаблонные мостики

$$\Delta h_2 = (n_{\text{ш}} - 1) \delta;$$

$$\Delta l_2 = (n_{\text{д}} - 1) \delta,$$

где δ — ширина межшаблонного мостика, см;

$$n_{\text{ш}} = \frac{H - \Delta h_1}{h_{\text{п}} + \delta}; \quad n_{\text{д}} = \frac{L - \Delta l_1}{l_{\text{п}} + \delta},$$

где $h_{\text{п}}$ и $l_{\text{п}}$ — размеры параллелограмма соответственно по ширине и длине настила на одну деталь.

Зная суммарные линейные эффекты по ширине и длине настила, определяют потери от некратности размеров материала и шаблонов по уравнениям

$$\Delta h_3 = H_1 - (n_{\text{ш}} h - S');$$

$$\Delta l_3 = L_1 - (n_{\text{д}} l - S),$$

где $H_1 = H - \Delta h_1 - \Delta h_2$ — полезная ширина настила ткани; $L_1 = L - \Delta l_1 - \Delta l_2$ — полезная длина настила ткани.

Следовательно, чтобы определить процент использования многослойного настила ткани, необходимо знать:

длину l и ширину h шаблона;

основание и высоту параллелограмма;

линейные эффекты от совмещения шаблонов по ширине и длине настила;

длину L и ширину H многослойного настила;

число деталей, размещаемых по длине и ширине настила.

Эти показатели устанавливает лаборатория фабрики для всех моделей обуви и материалов.

2.3. УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА И ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Норма расхода $\bar{N}$, м², основных материалов представляет собой отношение средневзвешенных площадей деталей комплекта $\bar{a}_k$ (для верха обуви, подкладки) или деталей $\bar{a}$ (для низа обуви,

вспомогательных деталей) к средневзвешенному использованию площади материала $P_{\text{ср}}$, умноженное на 100:

$$\bar{N} = \frac{\bar{a}_k}{P_{\text{ср}}} 100$$

или

$$\bar{N} = \frac{\bar{a}}{P_{\text{ср}}} 100.$$

Фабричные нормы расхода основных обувных материалов, м^2 (дм^2), устанавливают:

а) кож для верха на одну пару обуви для планирования по видам и родам заготовок с различными конструктивными особенностями с указанием площади деталей заготовки средневзвешенного размера по средневзвешенному сорту партий кож;

б) тканей для верха и подкладки на одну пару обуви и на отдельные детали, составляющие подкладку, для планирования по видам, родам и конструктивным особенностям с указанием площади деталей заготовки верха средневзвешенного размера и процента использования ткани I сорта с учетом ее ширины;

в) искусственных кож на одну пару обуви для планирования по родам, видам материалов, отдельным деталям (голенища, задники, подноски, стельки, подошвы и др.) с указанием площади каждой детали заготовки верха средневзвешенного размера и процента использования материала I сорта;

г) кож для низа на одну пару обуви для планирования по родам и видам, методам крепления с выделением основных деталей (подошв, стелек, задников и др.) и указанием площади каждой детали заготовки средневзвешенного размера. Процент использования принимается по коже средневзвешенного сорта отдельно по выходам крупных и мелких деталей.

Средневзвешенную площадь деталей комплекта можно определить двумя способами:

1) по площадям, установленным для каждого размера, вида, рода, фасона и модели обуви с учетом размерного ассортимента;

2) по площади исходного (условно принятого) размера обуви данной группы с поправкой на разницу между исходным и средневзвешенным размерами.

Наиболее точен первый способ, проще второй, так как не надо знать площадей деталей всего размерного ассортимента. Второй способ рекомендуется для расчета потребности в материалах для фабрики, объединения, республики и промышленности в целом.

Расчет средневзвешенной площади деталей верха женских летних туфель с учетом размерного ассортимента по первому способу представлен в табл. 2.4.

Для определения средневзвешенной площади деталей по второму способу рассчитывают средневзвешенный размер: $2432,5/100 = 24,3$, т. е. он находится между размерами 240—245.

Таблица 2.4. Расчет средневзвешенной площади деталей верха женских летних туфель

Размер обуви, мм	Чистая площадь деталей на пару обуви, дм ²	Удельное значение размеров обуви в ассортименте	Чистая площадь деталей, дм ² , на ассортимент	Произведение размера обуви на его удельное значение
215	8,86	0,5	4,430	10,75
220	9,15	0,5	4,575	11
225	9,45	1	9,450	22,5
230	9,69	12	116,280	276
235	9,98	15	149,700	352,5
240	10,28	16	164,480	384
245	10,60	18	190,800	441
250	10,85	24	260,400	600
255	11,24	10	112,400	255
260	11,37	1	11,370	26
265	11,62	1	11,620	26,5
270	11,83	0,5	5,915	13,5
275	12,04	0,5	6,020	13,75
Итого		100	1047,44	2432,5

Тогда средневзвешенная площадь деталей обуви размера 243 будет равна 1047,44 дм².

Те же результаты можно получить, зная площадь деталей комплекта исходного размера $a_{к.и}$ (например, 240) и средневзвешенный размер деталей комплекта, по зависимости, связывающей площади деталей обуви смежных размеров, предложенной Ю. П. Зыбиным:

$$\bar{a}_k = a_{к.и} (1 \pm n\gamma) (1 \pm n\beta), \quad (2.42)$$

где n — число размеров в серии; γ , β — коэффициенты относительного приращения по длине и ширине обуви (зависят от рода обуви, табл. 2.5).

Таблица 2.5. Коэффициенты относительного приращения для расчета исходных размеров обуви (ГОСТ 26165—84)

Род обуви	По длине	По ширине	По обхвату
	γ	β	α
Мужская	0,0160	0,1025	0,0250
Мальчиковая	0,0182	0,0132	0,0264
Женская	0,0176	0,0136	0,0272
Девичья	0,0188	0,0140	0,0280
Школьная	0,0197	0,0143	0,0286
Детская	0,0230	0,0159	0,0316
Дошкольная	0,0264	0,0175	0,0350
Гусарки	0,0315	0,0196	0,0392

Таблица 2.6. Потребность в площади по группам толщины и виду материала

Группа толщины	Минимальная толщина детали после разруба	Потребность чистой площади материала нетто	Материал
1	h_1	Σa_1	Чепрак
2	h_2	Σa_2	»
3	h_3	Σa_3	Чепрак и вороток
4	h_4	Σa_4	Вороток и пола
5	h_5	Σa_5	» » »

Итого

Примечание. Группы толщины располагают в порядке уменьшения.

Потребность в кожах для верха обуви, тканях и искусственных кожах рассчитывают по нормам расхода на одну пару, разрабатываемым по средневзвешенному размеру и средневзвешенному проценту использования материала для каждого вида и рода обуви с учетом ее конструктивных особенностей. Например, потребность в выростке хромового дубления на 1000 пар мужских полуботинок рантового метода крепления с целыми деталями, обработанными в обжиг, при средневзвешенном размере обуви 265, средневзвешенном проценте использования 70,5 % и норме расхода на одну пару $17,89 \text{ дм}^2 \cdot 1000 = 17\,890 \text{ дм}^2$.

Расчет потребности в кожах для низа обуви более сложен, так как нормы расхода на детали низа зависят от вида и категории материала (толщины), поэтому потребность рассчитывают по средневзвешенным чистым площадям деталей с учетом их выходов по группам толщины из кож определенного вида. Для заданного ассортимента определяют чистую площадь кожаных деталей низа обуви с указанием вида материала и участков, из которых вырубается деталь в соответствии с требованиями государственных стандартов и технических условий. Потребность в материале по видам и толщинам суммируют и определяют общую чистую площадь нетто (табл. 2.6).

Наиболее ответственными деталями являются детали первой группы с минимальной толщиной после разруба h_1 . Потребность в них составляет Σa_1 . Для обеспечения фабрики деталями первой группы толщины планируем чепрак категории А, исходя из потребности Σa_1 и общей потребности Σa_i . Потребность в чепраке категории А, м^2 , при выходе деталей первой группы толщины P_1 составит:

$$F_A = \frac{\Sigma a_1}{P_1} 100.$$

Из этой же площади чепраков можно получить детали второй, третьей и т. д. групп толщины в зависимости от ассорти-

мента кожаных изделий и запланированной категории чепрака:

$$\sum a'_2 = F_A P_2 / 100,$$

$$\sum a'_3 = F_A P_3 / 100 \text{ и т. д.}$$

Если разность $\Sigma a'_2 - \Sigma a_2 = \Delta a_2$ положительная, то фабрика будет обеспечена деталями второй группы толщины. Излишки же площади чепрака толщиной h_2 используют на покрытие потребности в деталях меньшей толщины h_3 . Если разность отрицательная, то фабрика будет не полностью обеспечена деталями второй группы толщины. Оставшееся количество вырубает из чепрака категории Б.

Потребность в чепраке категории Б при выходе деталей второй группы толщины P'_2 составит

$$F_B = \frac{\Delta a_2}{P'_2} 100.$$

Из этой же площади чепрака категории Б можно также получить детали третьей, четвертой и т. д. групп толщины. Расчет производят до тех пор, пока фабрика не будет обеспечена деталями самой меньшей толщины.

Пример. Предположим, что для выполнения дневной программы фабрики (объединению) требуются детали низа обуви, которые приведены в табл. 2.7.

Самые ответственные детали имеют толщину после разруба 4,2 мм. Потребность в площади деталей этой толщины равна 230 м², т. е. составляет около 10 % общей. Следовательно, нет необходимости в чепраке высокой категории. Для указанных деталей подойдет чепрак категории 4,1—4,5 мм. Условно предполагаем, что средневзвешенный процент использования кож для низа обуви соответствует проценту использования материала II сорта, а выход мелких деталей — потребности в них (расчет мелких деталей не производим). Выход деталей толщиной 4,2 мм равен 23 %. Следовательно, для обеспечения фабрики деталями необходимо иметь $\frac{230}{23} 100 = 1000 \text{ м}^2$ чепраков.

Из данной площади можно получить детали второй и третьей групп толщины. Выход деталей второй группы толщины $P_2 = 43 \%$, а третьей

Таблица 2.7. Потребность фабрики в кожаных деталях

Деталь	Минимальная толщина детали после разруба, мм	Потребность в чистой площади нетто, м ²	Материал
1	4,2	230	Чепрак
2	3,6	400	»
3	2,7	745	Чепрак и вороток
4	2,1	450	Вороток и пола
Итого		1825	

$P_3 = 10 \%$, что означает возможность получения $1000 \frac{43}{100} = 430 \text{ м}^2$ и $1000 \times \frac{10}{100} = 100 \text{ м}^2$ чепраков. Потребность в чистой площади для деталей вто-

рой группы составляет 400 м^2 , поэтому ее излишек используют на покрытие потребности в площади деталей третьей группы.

Потребность в площади деталей третьей группы 745 м^2 . Не хватает $745 - 100 - 30 = 615 \text{ м}^2$. Оставшуюся потребность в деталях можно обеспечить из воротка категории 3,6—4 мм. Выход деталей толщиной 3 мм равен 41 % (из материала II сорта). Тогда потребность в них составит $\frac{615}{41} \cdot 100 = 1500 \text{ м}^2$. Из этой площади можно получить детали четвертой

группы толщиной 2,1 мм с общей площадью при выходе $P_4 = 29 \%$ ($1500 \times \frac{29}{100} = 145 \text{ м}^2$) при потребности 450 м^2 . Оставшуюся потребность 450 —

— 145 = 305 м^2 можно обеспечить использованием пол категории 3,1—3,5 мм. Выход деталей толщиной 2,1 мм составляет 61 %, т. е. вороток полностью используется на детали четвертой группы толщины.

Тогда потребность в полах составит

$$\frac{305}{61} \cdot 100 = 500 \text{ м}^2.$$

В результате потребуется следующий ассортимент кож для низа обуви:

	Потребность, м ²
Чепрак 4,1—4,5 мм	1000
Вороток 3,6—4 мм	1500
Полы 3,1—3,5 мм	500
Итого	3000

2.4. РАЗМЕЩЕНИЕ ШАБЛОНОВ ПРИ РАСКРОЕ МАТЕРИАЛОВ

При раскрое натуральной и искусственных кож, а также тканей необходимо использовать такую систему размещения шаблонов (резаков), которая обеспечивала бы максимальное использование площади материала и высокое качество деталей.

На применение той или иной системы при раскрое влияют свойства и площадь материала, требования, предъявляемые к деталям. Требования к деталям верха и низа обуви, к деталям кожгалантерейных изделий устанавливают на основании свойств материала, данных о работе деталей при эксплуатации и воздействиях на них в процессе производства. Сложность раскроа во многом определяется изменчивостью показателей физико-механических свойств материалов по площади и в разных направлениях.

В связи с этим все раскраиваемые материалы подразделяют на три группы:

1) изотропно-однородные (резины, искусственные кожи на нетканой основе и др.);

2) анизотропно-однородные (ткани, искусственные кожи на тканевой основе и др.);

3) анизотропно-неоднородные (натуральные кожи).

Первая часть термина означает изменчивость (или постоянство) показателей физико-механических свойств в разных направлениях, а вторая — по площади.

В связи с изложенным раскрой каждого материала имеет свои особенности. Наиболее сложен раскрой материалов третьей группы.

Системы размещения шаблонов при раскрое кож на детали верха и подкладки обуви. При раскрое кож для верха обуви учитывают в основном толщину, плотность, удлинение и качество лицевого слоя. Удлинения кож для верха обуви в продольном и поперечном направлениях неодинаковы: обычно в продольном направлении удлинение меньше, чем в поперечном. Удлинение центральной части кожи во всех направлениях более или менее одинаково.

Длина детали должна совпадать с направлением наименьшей тягучести.

Удлинение пол и особенно лап в продольном и поперечном направлениях отличается значительно. Полы опойка, выростка, свиных кож кроме продольного имеют и второе направление наименьшего удлинения — под углом 45° (приблизительно параллельно задним лапам). Кроме поперечного направления наибольшей тягучести имеется второе направление — под углом 135° .

Главным направлением наименьшей тягучести воротка является направление под углом 135° к хребтовой линии. Направления наименьшей тягучести кож для верха обуви показаны на рис. 2.14.

Особое внимание надо уделять внешнему виду деталей, поэтому при раскрое необходимо учитывать характер лицевого слоя материала. Центральная часть кожи обычно бывает совершенно гладкой. На воротке имеются молочные полосы, идущие поперек хребта; на полах, лапах и воротке встречаются неразглаженные места. Цвет и тон лицевого слоя на разных участках кожи неодинаковы, мерая также различна. Поэтому детали, входящие в комплект одной пары обуви, надо размещать, учитывая мерю.

При раскрое шаблоны располагают в следующем порядке: союзки, носки и переда, т. е. ответственные детали, — на центральной части кожи;

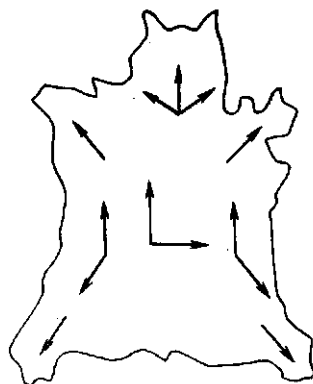


Рис. 2.14. Направления наименьшей тягучести кож для верха обуви

берцы, задники, голенища, т. е. менее ответственные детали, — на воротках, полах и лапах. Для лучшего использования по назначению всех толографических участков кожи следует комбинировать виды и размеры комплектов с разными удельными площадями ответственных деталей, а также детали большой и малой площади.

Общепринятой является прямолинейно-поступательная система (система параллелограмма), применяемая при раскрое кож для верха обуви средней и большой площади. Она используется преимущественно при раскрое чепрака яловки, полукожника, выростка, опойка, свиных и конских кож.

Начинают раскрой от середины огузка или от порока. Детали по указанной системе должны совмещаться по оптимальному варианту, определяемому при построении модельной шкалы. Это означает, что союзки с союзками, носки с носками следует совмещать наиболее плотно на чепраке кожи. Краевые же участки кож раскраивают с некоторыми отклонениями от прямолинейно-поступательной системы, соблюдая основные правила укладки деталей и учитывая направления наименьшей тягучести.

Кожу для верха обуви с большим числом пороков, а также кожи относительно малой площади по сравнению с площадью выкраиваемых деталей раскраивают без определенной системы, что значительно ухудшает их использование.

Все варианты совмещения деталей можно разделить на четыре группы:

1) совмещение в одну сторону, т. е. все детали 1—6 во всех рядах ориентированы в одну сторону (рис. 2.15, а). Например, детали туфель-лодочек, детали подкладки и т. д.;

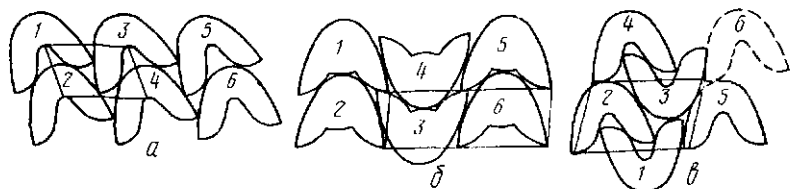
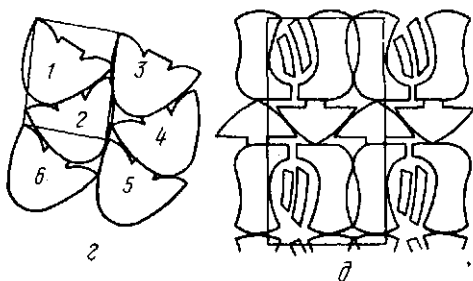


Рис. 2.15. Схемы совмещения деталей верха обуви



2) совмещение в разные стороны, т. е. детали одного ряда 1, 2 укладывают в одну сторону, а детали 3, 4 смежного — в противоположную первому (рис. 2.15, б) и т. д. Например, союзки ботинок, полуботинок с настрочными берцами, туфель-лодочек, берцы, задники и т. д.;

3) совмещение под углом, т. е. последующая деталь расположена в противоположном направлении или под углом к предыдущей детали (рис. 2.15, в, г). Например, союзки полуботинок с настрочными берцами и отрезным носком, союзки полуботинок, берцы и другие детали;

4) совмещение «гнездо», т. е. несколько разных деталей комплекта, совмещаясь, образуют «гнездо» (рис. 2.15, д). Такое «гнездо» совмещается с другим «гнездом» по любому из перечисленных вариантов. Широко используется при раскрое кож на детали модельной обуви, когда важно получить крой высокого качества (по плотности, толщине, оттенкам и другим признакам).

На рис. 2.16, а—ж приведены схемы раскроя различных кож на детали верха обуви по прямолинейно-поступательной системе с использованием всех четырех вариантов совмещения деталей.

Системы размещения шаблонов при раскрое тканей и синтетических кож на детали верха, подкладки и вспомогательные детали обуви. Многослойные настилы обувных тканей и синтетических кож следует раскраивать по прямолинейно-поступательной системе, совмещая детали под прямым и прямым углами. При малой ширине материала и больших линейных размерах или большой площади деталей часто укладка под непрямым углом невыгодна, так как, несмотря на плотное совмещение деталей, вызывает значительные краевые отходы. В этом случае детали следует совмещать под прямым углом (детали подкладки ботинок и др.). Под непрямым углом совмещают лишь детали малых линейных размеров или небольшой площади (детали подкладки под союзку полуботинок и туфель, носки, берцы и т. д.).

При выборе системы раскроя рулонных материалов необходимо учитывать их удлинение в продольном и поперечном направлениях (для тканей по основе и утку). Если удлинение в продольном направлении меньше, чем в поперечном, детали верха и межподкладки необходимо выкраивать следом в продольном направлении, детали подкладки — в поперечном. При примерно равных удлинениях детали можно располагать как в продольном, так и в поперечном направлении.

Для обувных тканей и рулонных синтетических кож исключительное значение имеет ширина, так как по ширине необходимо уложить целое число совмещенных деталей без потерь в виде неиспользуемых полосок. При отсутствии материала оптимальной ширины обязательно комбинирование моделей по размерам, видам и назначению в пределах действующего на пред-

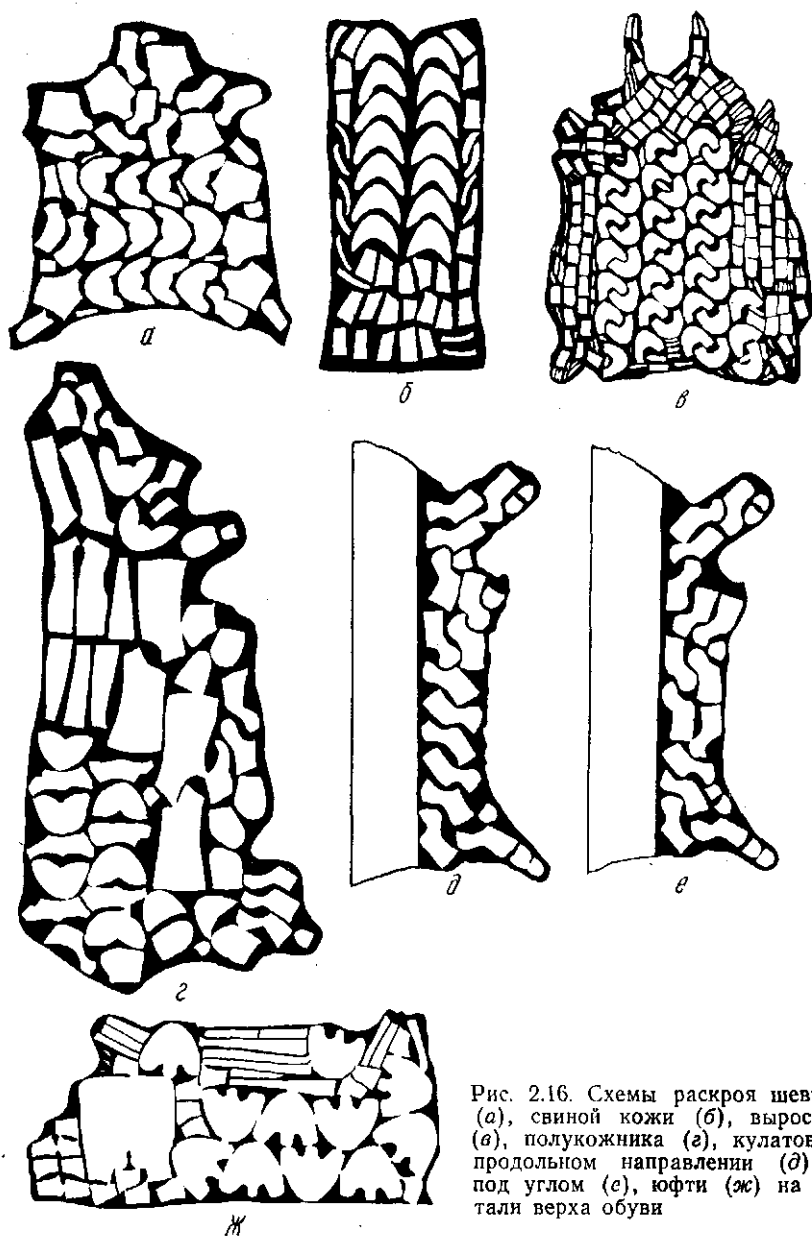


Рис. 2.16. Схемы раскроя шевро (а), свиной кожи (б), выростка (в), полукожника (г), кулатов в продольном направлении (д) и под углом (е), юфти (ж) на детали верха обуви

приятин ассортимента для полного использования материала по ширине.

При раскрое многослойного настила ткани на детали мужских полуботинок совмещаются союски 1, 2 (рис. 2.17, а) с со-

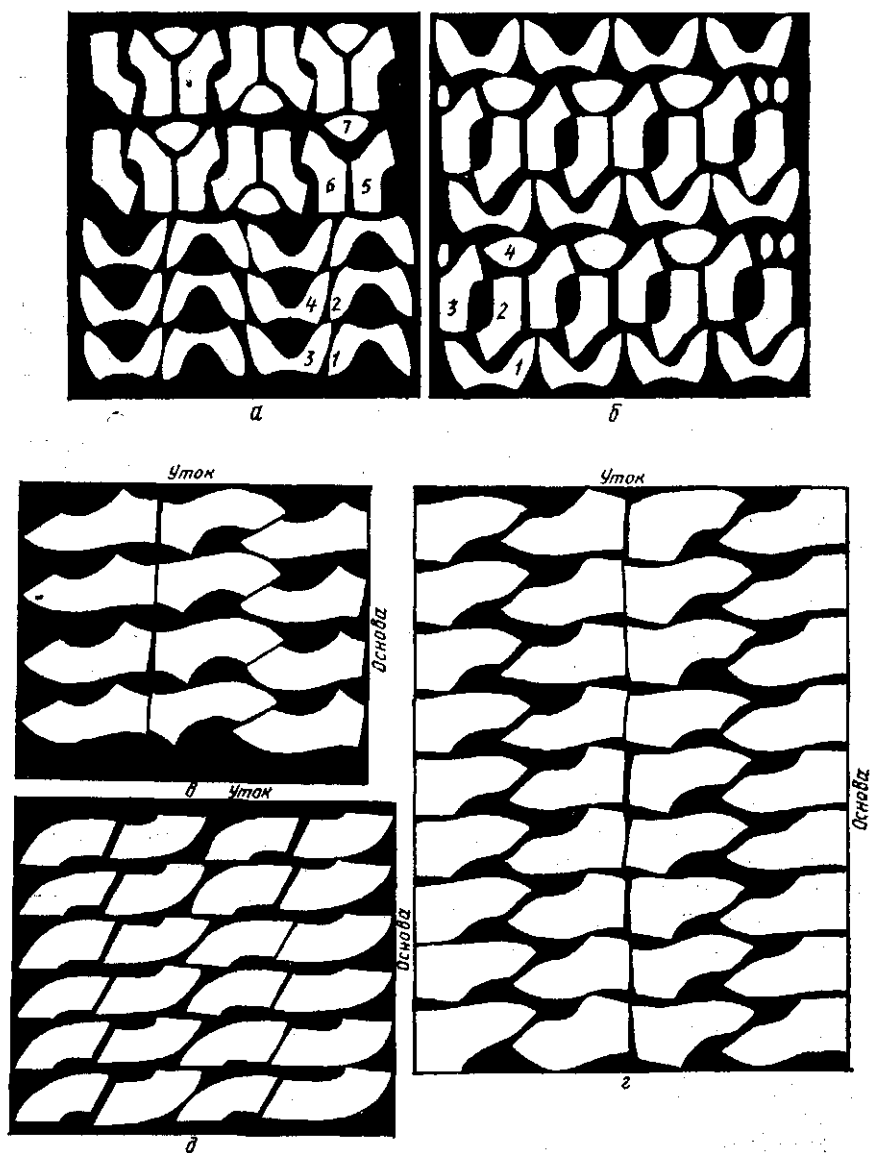


Рис. 2.17. Схемы раскроя многослойных настилов тканей на детали верха (а, б) и подкладки (в — г) полуботинок

юзками 3, 4 под прямым углом с поворотом в каждом ряду на 180° и берцы 5, 6 с носком 7. В каждом следующем ряду берцы и носок совмещаются с другими берцами и носком с поворотом на 180° .

При раскрое многослойного настила ткани на детали мужских полуботинок совмещаются союзка 1 (рис. 2.17, б) с берцами 2 и 3 с поворотом на 180° и берцы 2 и 3 с носком 4.

При раскрое материалов на детали подкладки ботинок с прямоугольной укладкой (рис. 2.17, в) нечетное число деталей в ряду увеличивает краевые отходы и снижает процент использования материала по сравнению с процентом использования ткани, ширина которой позволяет выкраивать четное число деталей (рис. 2.17, г).

При раскрое многослойного настила ткани детали подкладки полуботинок совмещаются под непрямым углом (рис. 2.17, д).

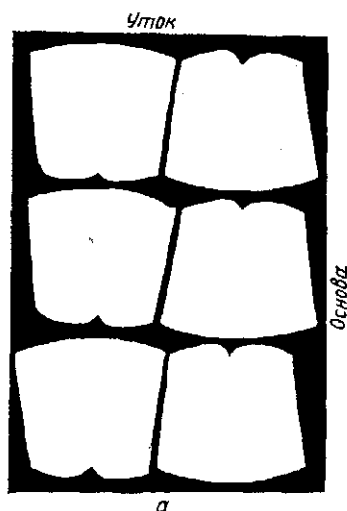
Искусственные материалы для верха обуви и подкладки раскраивают в основном аналогично раскрою обувных тканей. При раскрое на голенища всех родов применяют их прямоугольное совмещение с поворотом на 180° (рис. 2.18, а). При ширине материала 84—87 см больше двух голенищ выкроить невозможно. При несоответствии ширины материала ширине совмещенных деталей остается узкая полоска шириной 3—4 см, снижающая процент использования.

На рис. 2.18, б дана схема раскроа обувной винилискожи — Т на детали женских туфель.

Системы размещения шаблонов при раскрое кож на детали низа обуви. Кож для низа обуви делятся на кожи для винтового, ниточных и клеевых методов крепления. Кож поступают на фабрику в основном в виде чепраков, воротков и пол. При раскрое кож для низа обуви необходимо учитывать их жесткость, плотность и толщину.

Различают три основные системы разруба — прямолинейно-поступательную, «елочку» и делюжечную. Наилучшей является прямолинейно-поступательная система разруба, так как она обеспечивает наиболее плотное совмещение деталей, небольшие межшаблонные отходы и высокий процент использования площади кож. Однако не вся площадь кожи может быть разрублена по прямолинейно-поступательной системе, часть площади (30—40 %) разрубают на различные детали низа не по системе, а с соблюдением лишь основных правил размещения деталей. Площадь разруба кожи по системе зависит от варианта совмещения деталей, вида и категории кожи, квалификации раскройщика.

Наиболее часто применяют три варианта совмещения подошв и стелек — пучками, пяточными частями, в одну сторону. При совмещении по первому варианту (рис. 2.19, а) внутренние пучки деталей максимально сближают, между ними остаются минимальные межшаблонные отходы. При совмещении по второму варианту (рис. 2.19, б) пяточную часть одной детали совмещают с пучками другой детали. При совмещении по третьему варианту (рис. 2.19, в) все детали направлены носочными и пяточными частями в одну сторону, при этом наружные пучки дета-



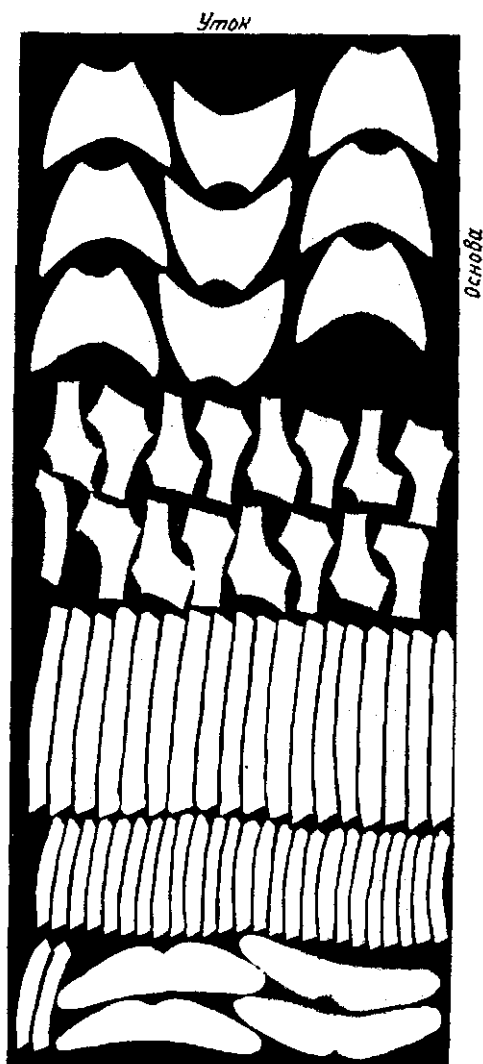
а

Рис. 2.18. Схемы раскроя винилискожи — Т на детали верха обуви

лей, смежных по вертикали, максимально сближают с внутренними пучками, а носочные части деталей, смежных по горизонтали, совмещают с пяточными.

Кроме этих трех вариантов применяют варианты совмещения подошв и стелек встык (рис. 2.19, з) и под углом (рис. 2.19, д). Площадь раскроя кожи по системе тем выше, чем однороднее ее плотность и толщина (нормальная или малая сбежистость) и чем больше площадь и выше сорт. Поэтому прямолинейно-поступательная система рекомендуется преимущественно для разуба кож I и II сортов больших и средних площадей и нормальной сбежистости.

Большое значение для прямолинейно-поступательной системы имеет выбор исходной линии и начала разуба. При разубе чепраков исходными могут быть линии хребта, полы и воротка.



б

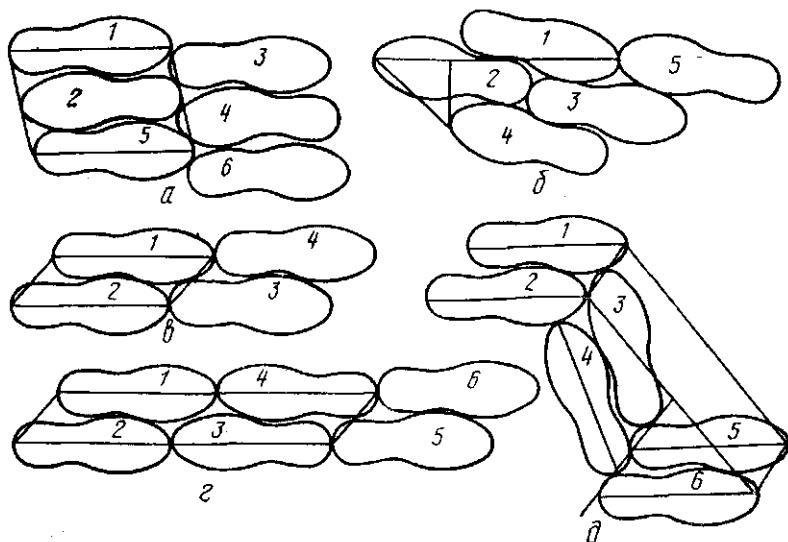


Рис. 2.19. Схемы совмещения деталей низа обуви

Разруб начинают в основном с трех следующих мест:
от середины огузка вдоль хребтовой линии (рис. 2.20, а);
от середины воротка (от линии реза воротка) вдоль хребтовой линии (рис. 2.20, б);

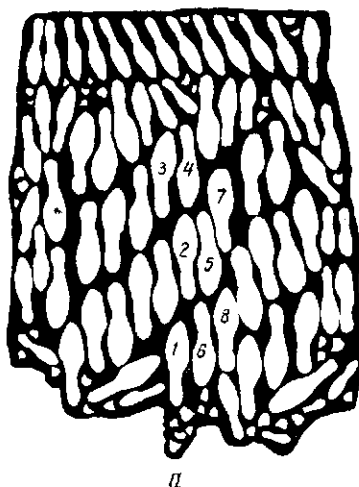
от линии реза воротка вдоль линии реза полы (рис. 2.20, в).

Выбор места, с которого начинают разруб, зависит от площади, категории и сбежистости чепрака и ассортимента деталей низа.

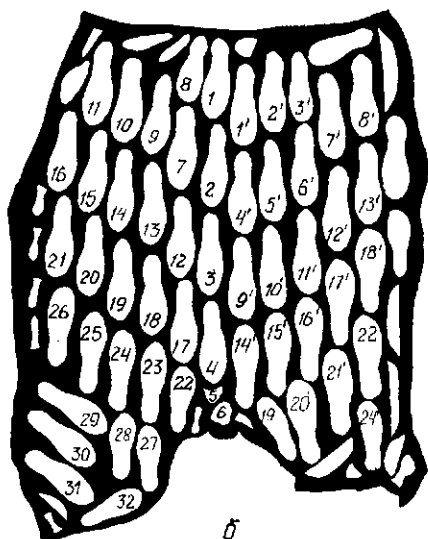
Чепраки большой площади целесообразнее разрубать от хребтовой линии, получая наиболее ценные детали из его центральной части и переходя к разрубам периферийных участков на менее ценные детали. Разруб чепраков небольшой площади (80—110 дм²) следует начинать от приворотковой части вдоль линии реза полы. При значительном поражении площади кожи пороками, особенно ее хребтовой части, разруб рекомендуется начинать от хребтовой линии к линии реза полы. Пораженные участки кожи разрубают таким образом, чтобы пороки попадали на те части деталей, в которых они допускаются (например, на пяточную часть подошвы).

Площадь разруба чепраков малой площади и повышенной сбежистости по прямолинейно-поступательной системе очень небольшая, т. е. большая часть кожи разрубается не по системе, что значительно увеличивает межшаблонные и краевые отходы. Для таких чепраков рекомендуется разруб по системам «елочка» и делюжечная.

Система «елочка» характеризуется расположением деталей поперек кожи более или менее четко выраженными продольными

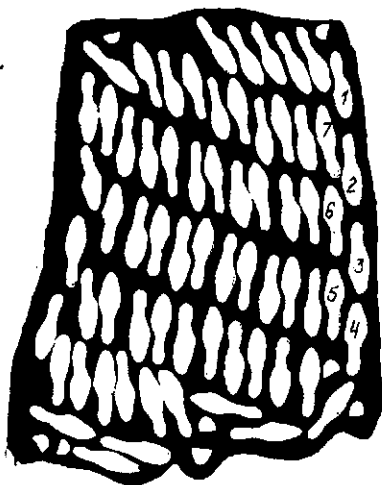


а



б

Рис. 2.20. Схемы разруба чепраков по прямолинейно-поступательной системе



в

рядами. В пределах каждого ряда носочные части всех деталей направлены в одну сторону. Носочные части деталей одного ряда совмещают с носочными частями деталей смежного ряда, причем в первом ряду (слева и справа) все детали направлены пяточными частями к линии реза полы.

Внешне «елочка» похожа на прямолинейно-поступательную систему совмещения под углом, но углы наклона деталей различны в начале и конце разруба. В результате разруба по этой системе остаются отходы, похожие на «елочку».

При разрубе чепраков по системе «елочка» исходными линиями могут быть линия реза воротка, линия реза полы (рис. 2.21, а) и хребтовая линия (рис. 2.21, б).

При разрубе по первому варианту получают по два парных ряда деталей (справа и слева), а из середины чепрака вырубает различные детали.

При разрубе по второму варианту детали располагают пяточными частями к хребтовой линии по обе ее стороны. Из

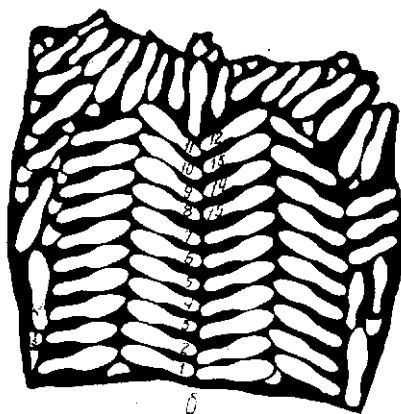
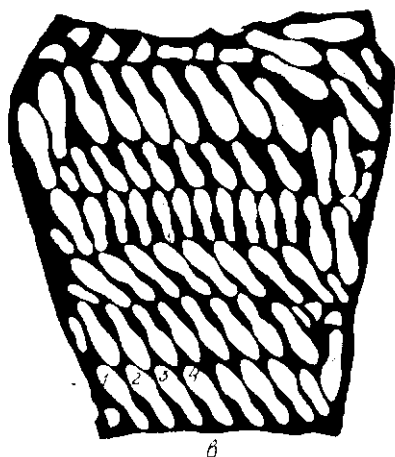
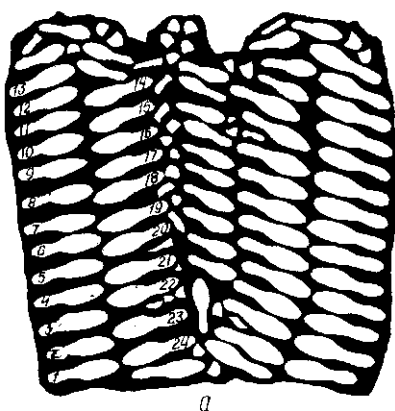


Рис. 2.21. Схемы разруба чепраков по системам «елочка» (а, б) и делюжечной (в)

чепрака получают четыре ряда деталей, а из краевых частей вырубают детали соответствующего размера.

Делюжечная система характеризуется расположением деталей вдоль кожи более или менее четко выраженными четырьмя-пятью поперечными рядами, напоминающими делюжки, хотя предварительно кожи на делюжки не разрезают.

При разрубе по этой системе исходными могут быть линия реза воротка (рис. 2.21, а) или середина огузка.

При разрубе воротков за исходную линию, как правило, принимают линию реза воротка (рис. 2.22). Разруб начинают с правого (рис. 2.22, а) или левого угла (рис. 2.22, б) воротка. Детали необходимо вырубать поперек хребтовой линии. При разрубе пол исходной линией является линия реза полы (рис. 2.22, в).

Системы размещения шаблонов при разрубе искусственных материалов на детали низа обуви. Искусственные материалы для деталей низа обуви имеют однородные физико-механические свойства по площади в соответствующих направлениях, определенные размеры и форму. Все это делает разруб материалов менее сложным по сравнению с разрубом кож.

Материалы, площадь и линейные размеры которых относительно велики по сравнению с площадью и линейными разме-

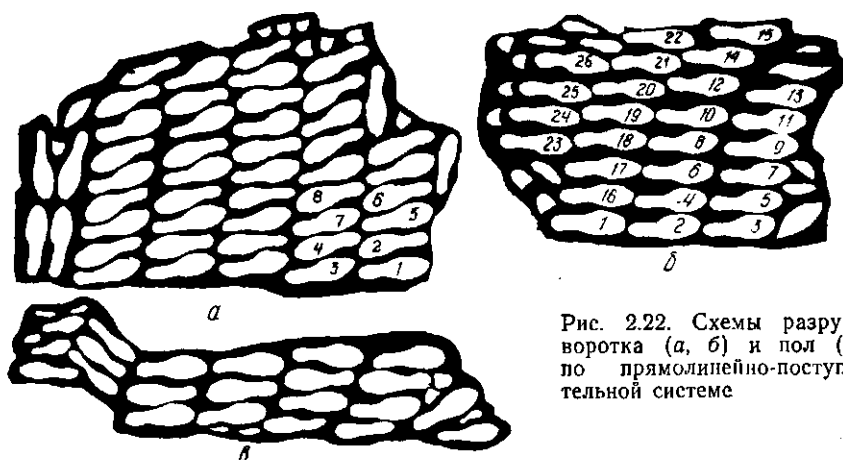


Рис. 2.22. Схемы разруба воротка (а, б) и пол (в) по прямолинейно-поступательной системе

рами выкраиваемых из них деталей, разрубают по прямолинейно-поступательной системе. Для лучшего использования площади материала на тканевой основе деталь при выкраивании задника ориентируют длиной по основе, высотой по утку (рис. 2.23, а). Так же вырубает подноски (рис. 2.23, б). Схема разруба обувного картона на подпяточники и простилки по прямолинейно-поступательной системе показана на рис. 2.24.

Искусственные материалы, площадь и линейные размеры которых относительно малы по сравнению с площадью и линейными размерами выкраиваемых деталей, разрубают по делюжной системе (резину — на подошвы, обувной картон — на стельки). При этом межшаблонные отходы из-за неплотного совмещения деталей несколько увеличиваются, а краевые отходы резко уменьшаются по сравнению с краевыми отходами, которые получают при раскрое по прямолинейно-поступатель-

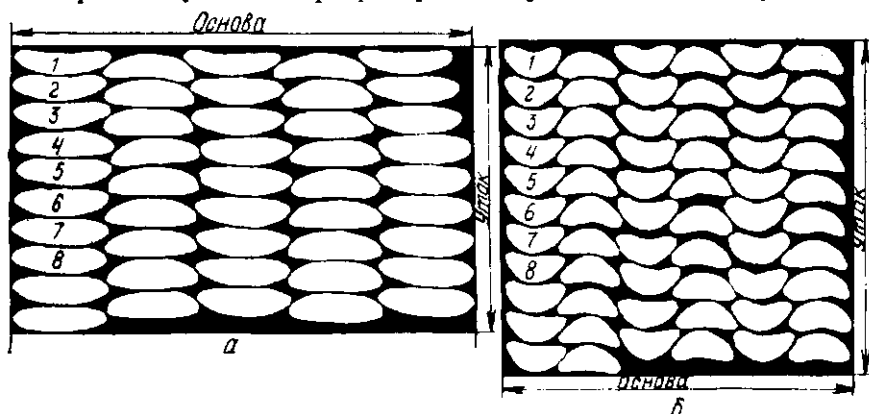


Рис. 2.23. Схемы разруба многослойного настила обувной резинокжи—Т на задники по прямолинейно-поступательной системе

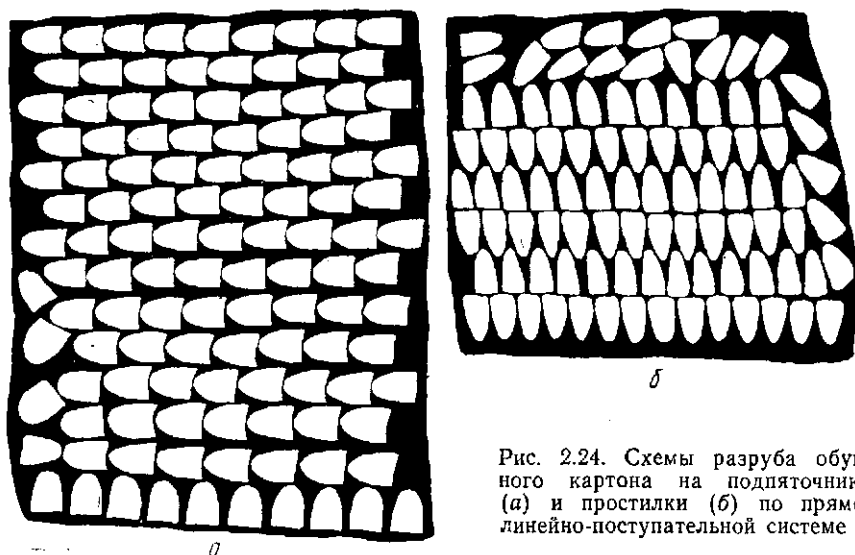


Рис. 2.24. Схемы разруба обувного картона на подпяточники (а) и простилки (б) по прямолинейно-поступательной системе

ной системе материалов небольших размеров. Делужечная система разруба резиновых пластин квадратной формы небольшого размера на подошвы показана на рис. 2.25.

✓ **Системы размещения шаблонов при раскрое кож на детали кожгалантерейных изделий.** Галантерейные кожи раскраивают на детали в комплекте. Детали комплекта должны иметь одинаковую толщину, плотность, мерю и оттенок. Шаблоны деталей малой площади размещают по прямолинейно-поступательной системе. Укладываемость деталей очень высокая, так как они имеют несложную форму (прямоугольник, трапеция) по сравнению с обувными деталями. При размещении шаблонов учитывают требования к деталям изделия, а также неоднородность толщины, плотности и тягучести топографических участков кож. Для лучшего использования топографических участков кожи по назначению комбинируют изделия по видам.

Шорно-седельную кожу раскраивают на ремни во всю ее длину или по размерам ремня, предварительно отрезая вороток и огузок. Отходы раскраивают на детали других изделий.

* **Раскрой тканей и искусственных кож на детали кожгалантерейных изделий.** При раскрое тканей и искусственных кож необходимо учитывать их удлинение по основе и утку. Детали корпусов, клапаны, перегородки, клинчики кожгалантерейных изделий жесткой конструкции раскраивают по основе, т. е. направление наибольшей тягучести материала совпадает с шириной изделия. Такие детали, как ручки, окантовки, кедр, раскраивают по утку, т. е. направление наибольшей тягучести материала совпадает с длиной детали. Детали изделий мягкой конструкции можно раскраивать, не соблюдая эти правила.

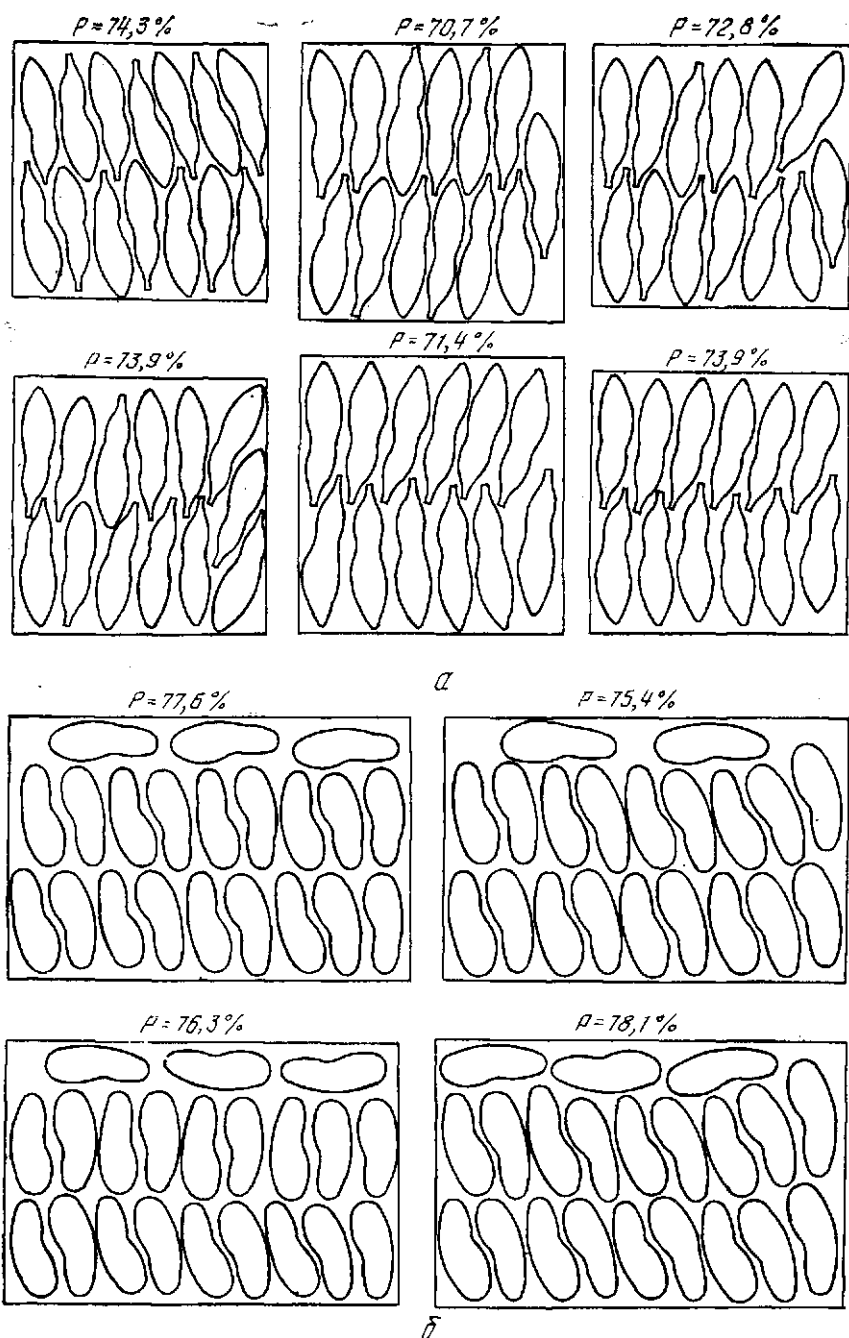


Рис. 2.25. Схемы разруба пластин кожволлона (525×525 мм) и резиновых пластин (590×800 мм) на подошвы:
а — женских туфель; б — школьных сапожек

2.5. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ПРИ РАСКРОЕ МАТЕРИАЛОВ

До сих пор существующие методы раскроя материалов для изделий из кожи основаны на выполнении одним работником двух групп операций — размещение шаблонов и вырубание (вырезание) деталей. При этом производительность труда и рациональное использование материалов в значительной степени зависят от субъективных качеств каждого исполнителя. Повышение производительности труда ограничивается физическими возможностями рабочего и последовательным способом раскроя.

Современные математические методы и вычислительная техника позволяют решать задачи оптимального размещения деталей на материале, определять прогрессивные нормы использования и потребность в сырье.

Для этого составляются следующие задачи:

- 1) построение оптимальных модельных шкал (расчет коэффициента укладываемости);
- 2) формирование схем размещения деталей;
- 3) оптимизация размеров материала;
- 4) расчет оптимальных комбинаций моделей для совместного раскроя;
- 5) расчет оптимального варианта заказа материалов (кожи, искусственные и синтетические кожи), необходимого для выпуска заданного ассортимента деталей и выбора оптимальных вариантов схем размещения;
- 6) оптимизация целевого использования материалов для деталей низа обуви;
- 7) расчет потребности в материалах на этапе подготовки производства.

Большой вклад в решение указанных задач внесли Ю. П. Зыбин [3], Г. П. Испирян, С. М. Смирнов, В. А. Скатерной и др.

Основное внимание в работах, связанных с применением ЭВМ при раскрое материалов, уделяется оптимизации схем раскроя, так как от них зависят нормы использования и потребность в сырье [2].

Продолжением и развитием работ по оптимизации схем раскроя материалов с применением ЭВМ явилась методика получения множества экономичных вариантов схем раскроя листовых материалов на детали низа обуви, разработанная в МТИЛП и ЦНИИКП и в настоящее время внедряемая в обувное производство.

Методика состоит из последовательных уровней I—V [4, 5]:

- I — построение множества вариантов размещения и взаимного совмещения абстрактных блоков;
- II — отсев полученных нереальных размещений абстрактных блоков, не отвечающих требованиям рационального раскроя;
- III — получение множества проектных схем на основе выявленных реальных совмещений абстрактных блоков;

IV — выбор экономичных вариантов схем размещения деталей заданного размерного ассортимента в результате варьирования деталей различных размеров и их количества внутри проектных схем;

V — получение множества экономичных вариантов схем размещения деталей с помощью варьирования деталей, отличающихся размерами, количеством и углом наклона в исходных блоках относительно краев материала (рис. 2.26).

При создании экономичных вариантов схем размещения используется блочная система. Под **блоком** понимаем совокупность деталей одного размера, наиболее плотно размещенных в заданной прямоугольной области по одной из прямолинейно-поступательных схем. Размеры блока определяются количеством деталей, их размерами, принятым углом наклона осей. Понятие «блок» используется на каждом уровне методики.

Определим понятие «**абстрактный блок**» I и II уровней методики. Это область с неопределенными габаритными размерами, которая характеризуется местом, занимаемым в матрице, и направлением (вертикальное или горизонтальное) осей деталей, размещенных в ней.

На III уровне применяется термин «**проектный блок**». Это область с неопределенными габаритными размерами, которая характеризуется местом, занимаемым на листовом материале, и расположением осей деталей в вертикальном или горизонтальном направлении.

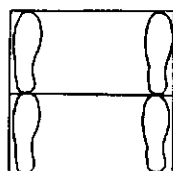
В IV уровне **исходный реальный блок** определяется расположением деталей на листовом материале и характеризуется габаритными размерами, количеством и размерами размещенных деталей, их ориентацией.

В V уровне **выходной блок** определяется так же, как и исходный, дополнительно ориентированным размещением деталей внутри блока, т. е. фиксированным углом наклона осей относительно краев материала.

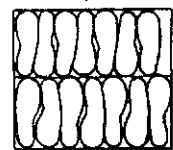
При решении задач поиска экономичных вариантов схем раскроя термин «исходный блок» может быть заменен термином «**выходной блок**».

Под **проектными схемами** понимаем область без заданных границ, но с указанием размещения проектных блоков. Проектные схемы характеризуются числом размещенных блоков, а также их ориентациями.

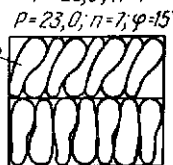
Под **экономичными схемами**, у которых процент использования выше нормативного, понимаем конкретный вариант разме-



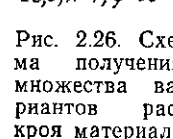
$$p = 22,5; n = 7$$



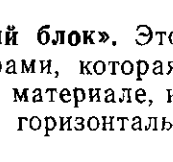
$$p = 25,0; n = 7$$



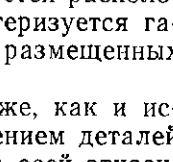
$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 90^\circ$$



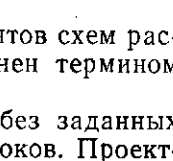
$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 15^\circ$$



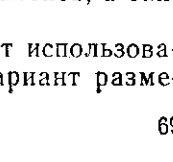
$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 15^\circ$$



$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 15^\circ$$



$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 15^\circ$$



$$p = 25,0; n = 7; \varphi = 15^\circ$$

Рис. 2.26. Схема получения множества вариантов раскроя материала

щения с указанием размеров листового материала, количества размещенных деталей, их размеров. В экономичных схемах размерный ассортимент не соблюдается.

На I уровне методики без учета границ прямоугольной области создается множество вариантов размещения абстрактных блоков с учетом их взаимного совмещения.

$$M_{a.c} = \{R_1; R_2; \dots; R_l\}.$$

На II уровне методики производится отсев некоторых вариантов совмещения абстрактных блоков с точки зрения технологических требований к создаваемым впоследствии схемам размещения деталей на листовом материале. На этом уровне из $M_{a.c}$ выделяется подмножество реальных вариантов совмещения абстрактных блоков.

$$M_{p.a} = \{R'_1; R'_2; \dots; R'_l\}; \quad M_{a.c} \subseteq M_{p.a}.$$

На III уровне организуется переход от множества реальных сочетаний абстрактных блоков $M_{p.a}$ ко множеству проектных схем, т. е. из

$$M_{\pi} = \{Q_1; Q_2; \dots; Q_r\}; \quad M_{p.a} \subseteq M_{\pi}$$

каждого реального совмещения абстрактных блоков строится проектная схема размещения

$$Q_r = \{q_{ij}\}.$$

На основе множества проектных схем M_{π} получается множество экономичных вариантов исходных схем раскрыя путем проверки всех возможных сочетаний деталей разных размеров в проектных блоках и выявления сочетаний исходных блоков с наиболее плотными укладками. Критерий отбора — процент использования листового материала. По каждой проектной схеме $Q_r = \{q_{ij}\}$ строится множество конкретных исходных схем размещения

$$M_{\pi c} = \{\sigma_{j1}; \sigma_{j2}; \dots; \sigma_{jk}\}.$$

На следующем уровне методики отбираются исходные блоки с малым процентом использования площади блока. Производится поиск более удачного использования площади каждого исходного блока путем размещения деталей большего размера с подбором оптимального угла наклона деталей. На основе σ_j строятся улучшенные схемы σ'_j , множество которых

$$M_{\pi c} = \{\sigma'_{j1}; \sigma'_{j2}; \dots; \sigma'_{jk}\}$$

является окончательным результатом применения методики.

Предлагаемая методика направлена на получение максимального процента использования листового материала при заданных размерном ассортименте деталей и габаритных размерах листа,

т. е. максимизируется функционал вида

$$P = \frac{100}{S_{m'S'}} \sum_{S_i \in M_S} \sum_{j=1}^{r_i} n_{ij} S_{ij},$$

где $S_{m'S'}$ — общая площадь материала; M_S — множество схем размещения деталей на данной площади; n_{ij} — число деталей в j -м блоке i -й схемы; S_{ij} — площадь деталей в j -м блоке i -й схемы.

Особенностью методики поиска экономичных вариантов схем раскроя является поиск лучшего размещения деталей, осуществляемого в два этапа:

- 1) размещение абстрактных блоков на плоскости без каких-либо конкретных размеров;
- 2) поиск плотных совмещений деталей на листовом материале с учетом их размеров.

На первом этапе реализуются I—III уровни методики, на втором — IV и V. Уровни I, IV, V выполняются автоматизированно с применением ЭВМ, уровни II и III вручную.

Предложенная методика гарантирует получение множества возможных экономичных вариантов схем раскроя листовых материалов на детали низа обуви.

Рассмотрим решение задачи по трем уровням предложенной методики получения множества экономичных вариантов схем раскроя листовых материалов на детали низа обуви.

I. Создание множества вариантов размещения и взаимного совмещения абстрактных блоков:

$$M_a = \{R_1; R_2; \dots; R_l\}.$$

II. Отсев размещений деталей, не отвечающих требованиям рационального раскроя материала:

$$M_p = \{R'_1; R'_2; \dots; R'_l\}.$$

III. Представление множества выделенных совмещений деталей абстрактных блоков в виде проектных схем:

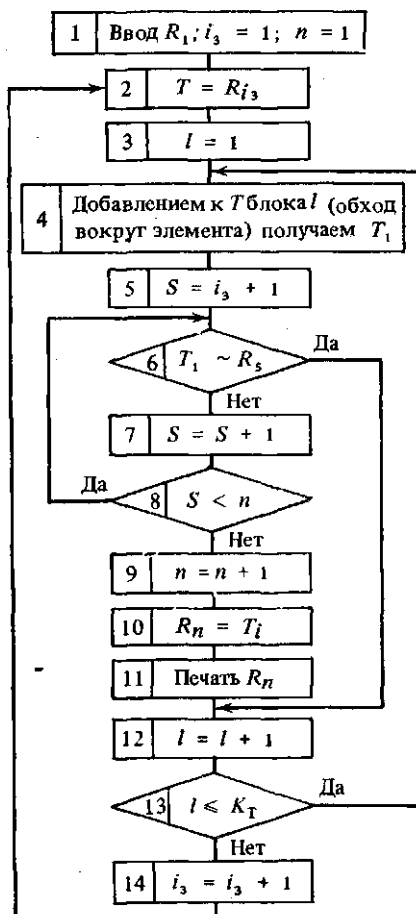
$$M_n = \{Q_1; Q_2; \dots; Q_r\}.$$

Определим условия задачи по I уровню методики.

Задано некоторое число абстрактных блоков, детали в которых размещены горизонтально, а также некоторое число абстрактных блоков, детали в которых размещены вертикально. Область размещения представлена в виде прямоугольной матрицы размерностью 6×6 клеток.

Требуется получить все множество возможных размещений и взаимного положения (вертикальных и горизонтальных) абстрактных блоков в поле заданной матрицы.

Исходя из предположений, что количество вариантов размещений абстрактных блоков в поле заданной матрицы есть конечное множество, при введении ограничения на число блоков



←

Рис. 2.28. Блок-схема алгоритма получения абстрактных блоков

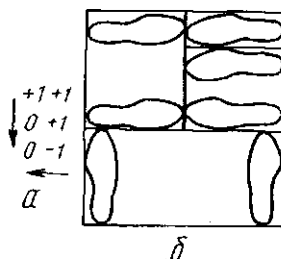


Рис. 2.29. Проектная схема размещения деталей на листовом материале

в одной матрице, начинает превышать шесть, т. е. когда перебраны все возможные варианты размещения.

При принятом ограничении предложенная методика гарантирует получение всего множества вариантов совмещений абстрактных блоков в поле заданной матрицы. На основании описанной методики разработан алгоритм, блок-схема которого приведена на рис. 2.28. Алгоритм реализован в программу на языке Фортран

для ЭВМ ЕС-1020. Время выполнения программы на ЭВМ составило 15 мин.

Для реализации полученного множества матриц в проектные схемы размещения разработаны правила, предотвращающие уменьшение числа возможных проектных схем размещения, представляющих практический интерес. Эти правила направлены на заполнение пустых мест в матрице при реализации ее в проектную схему размещения. Правила заключаются в следующем.

1. Горизонтально направленные абстрактные блоки (+1) могут распространяться и заполнять пустые места матрицы только в вертикальном направлении.

2. Вертикально направленные абстрактные блоки (—1) могут распространяться и заполнять пустые места матрицы только в горизонтальном направлении.

3. Пересечение и накладка различных абстрактных блоков при заполнении пустых мест недопустимы.

При применении установленных правил реализация матрицы (рис. 2.29, а) в проектную схему размещения показана на рис. 2.29, б.

ЭВМ производит перебор всех возможных сочетаний, перестановок элементов $+1$; -1 ; 0 , поэтому получаются такие матрицы, которые по установленным правилам не могут быть реализованы в проектные схемы размещения, а также дающие один и тот же результат (симметрично повторены). Все эти матрицы отбрасываются. С технологической точки зрения реальный интерес представляют 135 проектных схем размещения.

Таким образом, выделено конечное число возможных вариантов проектных схем размещения деталей на листовом материале при принятом ограничении. Полученные результаты используются как исходные данные в следующей программе по расчету экономичных вариантов схем размещения деталей на листовом материале.

Рассмотрим четвертый уровень методики получения экономичных вариантов схем раскроя листовых материалов на детали низа обуви.

Сформулируем задачу. Имеется прямоугольная область Ω с заданными габаритными размерами. Задано множество проектных схем $m_1, m_2, \dots, m_z$, причем каждая из них состоит из r блоков однотипных деталей. Для рассматриваемого фасона деталей низа обуви задается размерный ассортимент $K_1, K_2, \dots, K_g$. Необходимо, используя заданные проектные схемы размещения $m_1, m_2, \dots, m_z$, реализовать размерный ассортимент $K_1, K_2, \dots, K_g$ с максимальным использованием материалов. Задача будет решаться путем перебора различных комбинаций деталей в проектных схемах размещения.

Разработан алгоритм получения экономичных вариантов схем размещения, укрупненная блок-схема которого представлена на рис. 2.30, а. Введем условные обозначения: a_i — номер детали, размещенной в i -м блоке; r — число блоков; A и B — соответственно длина и ширина листового материала; l и h — соответственно длина и ширина детали a ; n_i — число деталей, размещенных в i -м блоке; δ — межшаблонный мостик; S — чистая площадь детали; H_1 и H_2 — соответственно первый и второй линейный эффект от совмещения деталей по ширине; P_n — установленный пороговый процент использования; φ — угол наклона продольной оси детали.

Ознакомимся с принципами, заложенными в представленный алгоритм. В качестве исходной информации используются габаритные размеры листового материала и деталей размерного ассортимента, чистые площади деталей, линейные эффекты от совмещения, а также множество проектных схем размещения, задаваемых в виде прямоугольной матрицы $Q_r = \{g_{ij}\}$, в кото-

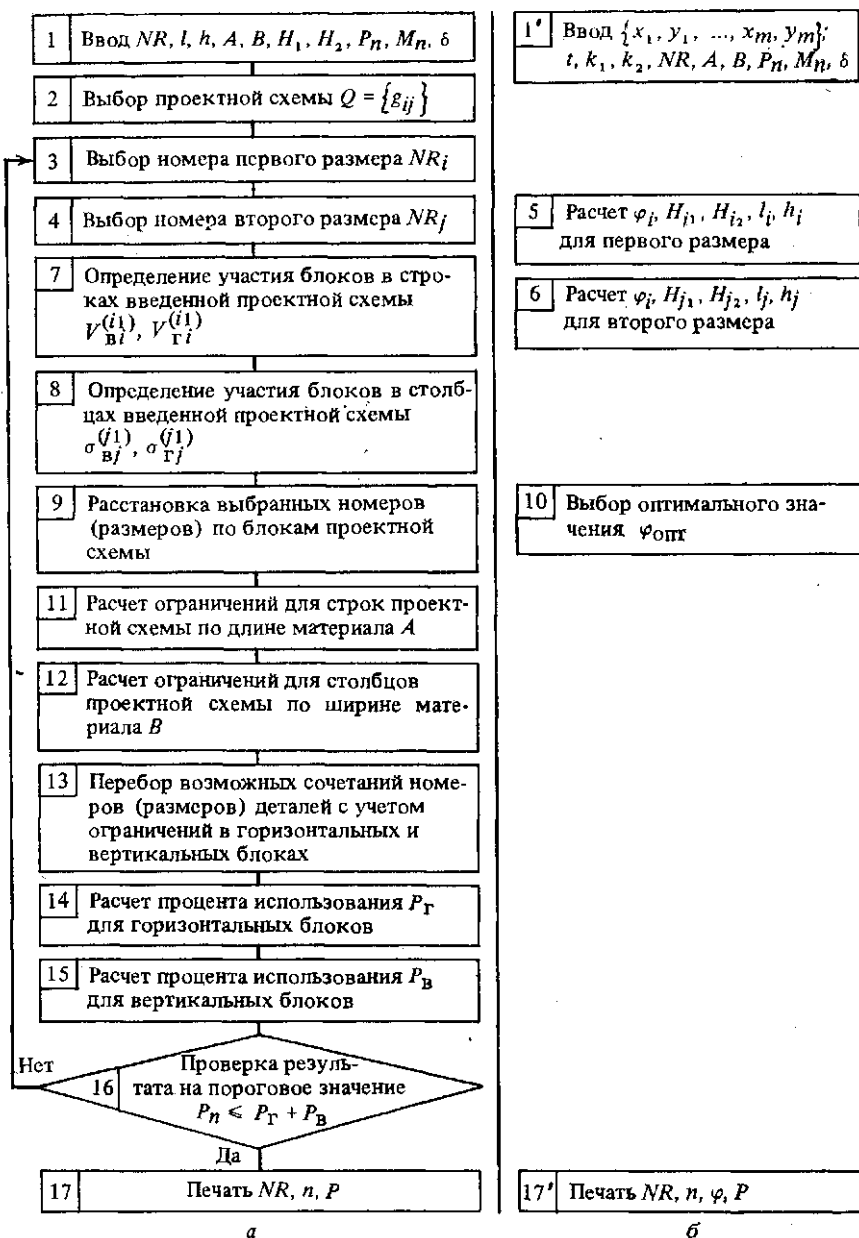


Рис. 2.30. Блок-схема алгоритма получения экономических вариантов схем размещения деталей

рой элемент g по модулю равен номеру блока, которому он принадлежит, а его знак характеризует ориентацию деталей в соответствующем блоке («+» — горизонтальное, «-» — вертикальное).

Конкретная проектная схема выбирается во втором блоке алгоритма. В соответствии с принятым ограничением считаем, что в каждой конкретной схеме раскрыя участвуют детали не более двух размеров. Выбор пары размеров деталей для выполнения расчетов происходит в третьем-четвертом блоках алгоритма.

Алгоритм основан на том, что по каждому столбцу и строке матрицы $Q_r = \{g_{ij}\}$ строят ограничения на свободные параметры n_i и a_i модели, затем определяется их оптимальное значение.

В блоках 2—4 выбираются схемы размещения и размеров деталей.

В блоке 7 алгоритма по выбранной матрице Q также определяются векторы $V_{ri}^{(i1)}$ и $V_{ri}^{(i1)}$ размерностью r , характеризующие участие имеющихся блоков в строках матрицы. Формально это запишется так:

$$V_{vi}^{(i1)} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } g_{ij} = -i_1; \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$V_{ri}^{(i1)} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } g_{ij} = +i_1; \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Аналогично в блоке 8 алгоритма определяются векторы $\sigma_{vj}^{(j1)}$ и $\sigma_{rj}^{(j1)}$, характеризующие участие блоков в j -м столбце проектной схемы:

$$\sigma_{vj}^{(j1)} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } g_{ij} = +i_1; \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$\sigma_{rj}^{(j1)} = \begin{cases} 1, & \text{если есть } g_{ij} = -i_1; \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Определив заполнение блоками столбцов и строк выбранной проектной схемы размещения, блок 9 алгоритма производит расстановку выбранных размеров деталей по блокам.

Следующий этап — расчет ограничений на размещение деталей в заданной области — блоки 11 и 12 алгоритма. Для i -й строки

по длине материала

$$A \geq \sigma + \sum_{i_1=1}^r V_{ri}^{(i1)} (l_{a_{i_1}} + \delta) + \sum_{i_1=1}^r V_{vi}^{(i1)} \left[(h_{a_{i_1}} + \delta) - \left(\left[\frac{n_{a_{i_1}}}{2} \right] H_{1a_{i_1}} + \left[\frac{n_{a_{i_1}} - 1}{2} \right] H_{2a_{i_1}} \right) \right];$$

по ширине материала для j -го столбца

$$B \geq \delta + \sum_{i=1}^r \sigma_{\alpha_i}^{(j)} (l_{\alpha_i} + \delta) + \sum_{i=1}^r \sigma_{\gamma_i}^{j1} \left[(h_{\alpha_i} + \delta) - \left(\left[\frac{h_{\alpha_i}}{2} \right] H_{1\alpha_i} + \left[\frac{h_{\alpha_i}-1}{2} \right] H_{2\alpha_i} \right) \right].$$

Задача состоит в том, чтобы найти размеры a_i числа деталей n_i , которые удовлетворяли бы приведенным выше условиям и максимизировали процент использования материала:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^r n_i S_i}{S_m} 100.$$

В блоке 13 идет перебор возможных сочетаний размеров деталей с учетом ограничений.

В блоках 14 и 15 происходит расчет процентов использования материала соответственно для горизонтальных P_{γ} и вертикальных P_{α} блоков. После проверки полученного результата на установленное пороговое значение

$$P_{\alpha} + P_{\gamma} \geq P_n$$

выдается на печать (блок 17 алгоритма). Результат содержит номер проектной схемы размещения, поблочное размещение номеров деталей, процент использования листового материала.

Алгоритм реализован в программу на языке Фортран для ЭВМ серии ЕС. Программа проверена на ассортименте деталей, выпускаемых московским объединением по производству деталей низа обуви «Пролетарий» для подошв мужской обуви Ф-7912261. Размещение производилось на стандартном листе размером 800×600 мм. Так, продолжительность работы ЭВМ ЕС-1020 по выполнению программ поиска экономичных схем размещения колеблется от 1 до 4 мин и зависит от числа блоков введенной проектной схемы.

На пятом уровне методики производится поиск множества возможных экономичных вариантов схем раскроя. Постановка задачи по этому уровню точно такая же, как предыдущая, только добавляется поиск оптимального угла наклона деталей в блоках с подбором соответствующего размера деталей, что позволяет повысить использование площади блока. Алгоритм для решения задачи в этой постановке изображен на рис. 2.30, б с добавлением блоков 1', 5, 6, 10, 17'. Ввод (блок 1' алгоритма) — массивы координат среднего размера, коэффициенты приращенния по длине и ширине при переходе от номера к номеру, заданный шаг перебора углов наклона, габаритные размеры листового материала, межшаблонный мостик, пороговый процент использования, а также проектные схемы размещения.

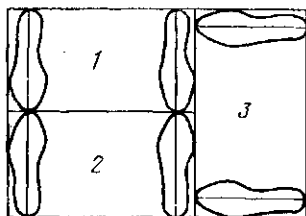


Рис. 2.31. Проектная схема блоков 1—3

В блоках 5 и 6 алгоритма рассчитываются габаритные размеры деталей, линейные эффекты от совмещения деталей в зависимости от изменения угла наклона для выбранных первого и второго размеров.

В блоке 10 алгоритма происходит перебор углов наклона деталей в исходных блоках с целью получения оптимальных количеств деталей и размеров. На печать выдаются полученные

значения: процент использования, число деталей в каждом блоке, размеры и угол наклона деталей в каждом блоке.

Алгоритм реализован в программу на языке Фортран для ЭВМ серии ЕС. Работа программы проверена на тех же деталях фасона Ф-7912261. Продолжительность работы программы по поиску множества экономичных вариантов схем раскроя колеблется от 10 до 12 мин в зависимости от числа блоков введенной проектной схемы.

Рассмотрим пример применения программы получения экономичных вариантов схем размещения деталей низа обуви на листовых материалах по четвертому уровню методики. Задана проектная схема (рис. 2.31) размещения деталей Ф-7912261. Размер листа 600×800 мм. Нормативный процент использования 76.

В результате счета программы число вариантов-сочетаний размеров, дающих результат выше нормативного, составило 18. Максимальный процент использования (83,78) достигается при таком размещении: блок 1, размер 260 — пять деталей; блок 2, размер 260 — пять деталей; блок 3, размер 245 — шесть деталей.

Рассмотрим пример применения программы получения множества экономичных вариантов схем размещения по пятому уровню методики. Задана проектная схема. Размещаемые детали Ф-7912261. Размер листа 600×800 мм. Нормативный процент использования — 76.

В результате счета программы число вариантов-сочетаний размеров деталей, дающих результат выше нормативного, составило 27. Максимальный процент использования (84,98) достигается при таком размещении: блок 1, размер 260, угол наклона 0° — пять деталей; блок 2, размер 260, угол наклона 0° — пять деталей; блок 3, размер 250, угол наклона 10° — шесть деталей.

Имея множество проектных схем размещения

$$M_{\text{м.с}} = \{Q_1; Q_2; \dots; Q_i\},$$

можно по каждой проектной схеме получить n экономичных вариантов. Пусть $M(Q_i)$ — множество экономичных вариантов, полученных из одной проектной схемы Q_i ,

$$M(Q_i) = \{R_1^i; \dots; R_{ti}^i\}.$$

Тогда множество экономичных вариантов схем размещения можно представить так:

$$M_{э.в.с} = \bigcup_{i=1}^{\tau} M(Q) = \{R_1; \dots; R_t\}.$$

Примем следующие условные обозначения:

- l — размер размещаемой детали;
- j — номер экономичного варианта раскроя;
- X_j — неизвестная, обозначающая, какое количество пластин необходимо раскроить по j -му экономичному варианту;
- g_l — количество L деталей, заданное размерным ассортиментом;
- r — число размеров, входящих в размерный ассортимент;
- t_s — число экономичных вариантов схем раскроя;
- S_j — чистая площадь деталей, входящих в j -й экономичный вариант схемы раскроя;
- S_l — площадь детали l -го размера;
- m_{lj} — количество пар l -го размера, выкраиваемых из одной пластины по j -му варианту;
- W_l — избыток деталей l -го размера при данном наборе схем размещения;
- $S_{\text{л}}$ — площадь одного листа материала;
- F — число используемых листов;
- V_l — недостаток деталей l -го размера при данном наборе схем размещения.

Рассмотрим основные условия и ограничения математической модели.

1. Количество размещенных в схемах деталей должно соответствовать заданному размерному ассортименту. Решение должно основываться на условии заменяемости деталей.

$$\sum_{j=1}^t m_{lj} X_j + \bar{X}_{l+i+1} - \bar{X}_{l+i} = g_l, \quad i = 1; 2; \dots; \tau - 1. \quad (2.43)$$

Для детали наибольшего номера в размерном ассортименте условие, обеспечивающее потребность в заданном количестве, будет следующим:

$$\sum_{j=1}^t m_{lj} X_j - \bar{X}_{l+\tau} = g_{\tau}. \quad (2.44)$$

2. Полученные решения будут неотрицательными при

$$X_j \geq 0; \quad \bar{X}_{l+\tau} \geq 0. \quad (2.45)$$

3. В качестве целевой функции задачи выбираем процент использования материала

$$P = \frac{S_{\text{п}}}{S'_{\text{н.м}}} \cdot 100,$$

где $S_{\text{п}}$ — суммарная площадь деталей, размещенных на материале; $S'_{\text{н.м}}$ — суммарная площадь используемого материала.

Полезную площадь размещенных деталей можно представить в виде

$$S_n = \sum_{j=1}^t X_j S_j^2 + \sum_{i=1}^r \bar{X}_{i+i} (S_{i-1} - S_i),$$

где $\sum_{j=1}^t X_j S_j^2$ — суммарная полезная площадь деталей, размещенных в схемах без учета замен; $\sum_{i=1}^r \bar{X}_{i+i} (S_{i-1} - S_i)$ — суммарная площадь потерь материала при проведении замен.

Исходя из условий (2.43) — (2.45) и соотношения

$$S_n^2 = \sum_{i=1}^r m_{ij} S_i,$$

характеризующего чистую площадь деталей, входящих в j -й экономичный вариант, суммарную площадь размещенных деталей можно записать в следующем виде:

$$S_n = \sum_{i=1}^r g_i S_i.$$

Таким образом, S_n является постоянной величиной, поэтому задача максимизации процента использования P сводится к минимизации суммарной площади используемого материала:

$$S_{н.м} = \sum_{j=1}^t X_j S_{л.}$$

В результате обсуждена возможность применения математической модели [3] для расчета схем размещения деталей низа обуви на листовом материале с учетом заданного размерного ассортимента. Решение данной задачи основано на заменяемости деталей. Исходная информация — экономичные варианты схем размещения деталей получены с помощью методики.

Наряду с этим имеется возможность решения поставленной задачи другим методом. Рассмотрим математические модели получения оптимальных схем раскроя деталей низа обуви из листового материала, отличающихся от предыдущих моделей тем, что вводится дополнительное размещение, которое позволит избежать потерь материалов при замене.

Математическая модель с избытком деталей. Определим и сформулируем ограничения, заложенные в модель.

1. Количество размещенных в схемах деталей должно соответствовать заданному размерному ассортименту:

$$\sum_{j=1}^t m_{ij} X_j - W_i = g_i, \quad i = 1, 2, \dots, r.$$

2. Полученные решения будут неотрицательными при

$$X_j \geq 0; \quad W_i \geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, t, \quad i = 1, 2, \dots, r.$$

3. В качестве целевой функции выбираем общую площадь материала, занимаемого при размещении всего ассортимента деталей:

$$\alpha = \sum_{j=1}^t X_j S_j^2 - \sum_{i=1}^r S_i W_i,$$

где $\sum_{i=1}^r S_i W_i$ — суммарная площадь избыточных деталей.

Целевая функция примет вид

$$P = \frac{\alpha}{\sum_{j=1}^t X_j S_j} \rightarrow \max,$$

или

$$P = \frac{\sum_{i=1}^r g_i S_i}{\sum_{j=1}^t X_j S_j}.$$

Для использования более простых методов решения задач на ЭВМ необходимо привести целевую функцию к линейному виду. Для этого представим

$$S_j^2 = \sum_{i=1}^r m_{ij} S_i;$$

$$\sum_{j=1}^t X_j \sum_{i=1}^r m_{ij} S_i - \sum_{i=1}^r S_i W_i = \sum_{i=1}^r S_i \left(\sum_{j=1}^t m_{ij} X_j - W_i \right) = \sum_{i=1}^r S_i g_i.$$

Тогда целевая функция

$$P = \sum_{j=1}^t X_j \rightarrow \min.$$

Задача получения схемы раскроя с учетом заданного ассортимента состоит в максимизации использования материала при заданном размерном ассортименте, т. е. для решения задачи требуется максимизировать функционал

$$P = \frac{\sum_{i=1}^r g_i S_i}{\sum_{j=1}^t X_j S_j},$$

где $\sum_{i=1}^r g_i S_i$ — чистая площадь размещенных деталей; $\sum_{j=1}^t X_j S_j$ — используемая для размещения площадь.

Таблица 2.8. Математическая модель с избытком деталей

Размер детали	Количество деталей, заданных размерным ассортиментом	X_1	X_2	...	X_j	...	X_{t_3}	w_1	w_2	...	w_t	...	w_r
		Варианты раскладок						Дополнительные переменные					
		1	2	...	j	...	t_3	1	2	...	i	...	r
1	g_1	m_{11}	m_{12}		m_{1j}		m_{1t_3}	-1	0		0		0
2	g_2	m_{21}	m_{22}		m_{2j}		m_{2t_3}	0	-1		0		0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
i	g_i	m_{i1}	m_{i2}		m_{ij}		m_{it_3}	0	0		-1		0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
r	g_r	m_{r1}	m_{r2}		m_{rj}		m_{rt_3}	0	0		0		-1
Целевая функция	F	1	1		1		1	0	0		0		0

Исходя из того что числитель функционала P в силу постоянства $\sum_{i=1}^r g_i S_i$ будет тоже постоянен, максимизация P , характеризующая общее число листов используемых материалов, эквивалентна минимизации

$$P = \sum_{j=1}^t X_j.$$

Данная модель приведена в табл. 2.8. При решении задачи по этой модели определяется рациональный набор схем размещения деталей низа обуви на листовых материалах, обеспечивающих заданную потребность в деталях различных размеров при максимальном использовании листового материала. Решение осуществляется путем прямого выбора схем раскладок из множества экономичных вариантов, включенных в модель. Полученное решение будет содержать незначительный избыток деталей, а выбранные схемы с размещенными в них деталями будут соответствовать заданному размерному ассортименту. Одним описанным вариантом модели ограничиваться нет необходимости, так как встречаются еще более сложные ситуации.

Математическая модель с недостатком деталей. Опишем ограничения модели и условия ее применения.

1. Условие соблюдения заданного ассортимента деталей:

$$\sum_{j=1}^t m_{ij} X_j + V_i = g_i.$$

Таблица 2.9. Математическая модель с недостатком деталей

Размер детали	Количество деталей, заданных размерным ассортиментом	X_1	X_2	...	X_j	...	X_{t_3}	V_1	V_2	...	V_i	...	V_r
		Варианты раскладок						Дополнительные переменные					
		1	2	...	i	...	t_3	1	2	...	i	...	r
1	g_1	m_{11}	m_{12}		m_{1j}		m_{1t_3}	1	0		0		0
2	g_2	m_{21}	m_{22}		m_{2j}		m_{2t_3}	0	1		0		0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
i	g_i	m_{i1}	m_{i2}		m_{ij}		m_{it_3}	0	0		1		0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
r	g_r	m_{r1}	m_{r2}		m_{rj}		m_{rt_3}	0	0		0		1
Целевая функция	L	0	0		0		0	S_1	S_2		S_i		S_r

2. Условие неотрицательности полученного решения:

$$X_j \geq 0; \quad V_i \geq 0.$$

3. Целевую функцию можно представить в виде

$$\alpha = \sum_{i=1}^r S_i V_i \rightarrow \min.$$

Целевая функция отражает решение минимизации площади, занимаемой деталями при их размещении с недостатком. Данная модель приведена в табл. 2.9.

Суть модели заключается в следующем. Сначала выбираются экономичные схемы размещения с числом деталей, которые соответствуют размерному ассортименту или находятся в недостатке по отношению к нему. Определив недостаток деталей (номер и количество), размещают их на листе с повторным поиском оптимального варианта. Полученный таким образом набор схем с размещенными деталями будет соответствовать заданной потребности в деталях.

3. РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Процессы резания широко используются в обувной и кожгалантерейной промышленности при раскраивании материалов на детали, придании им определенной формы, толщины, подготовке поверхности деталей для скрепления и отделки. Все эти

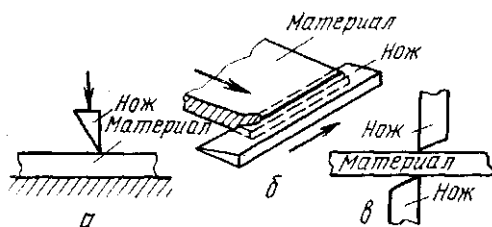


Рис. 3.1. Способы резания

операции выполняются на специальных машинах различными режущими инструментами.

По методу обработки различают резание параллельное, последовательное и параллельно-последовательное.

По виду деформации материала все операции

резания можно условно разделить на три основные группы: способ ножа (рис. 3.1, а)—режущий инструмент или материал движется в направлении резания (вырубание, выравнивание толщины, фрезерование и др.); способ пилы (рис. 3.1, б)—режущий инструмент совершает движение, сходное с движением пилы, т. е. вдоль линии реза при одновременном движении материала на лезвие ножа в направлении резания (раскрой, двоевание и спускание краев деталей из материалов малой жесткости); способ ножниц (рис. 3.1, в)—резание осуществляется двумя режущими инструментами, движущимися навстречу друг другу.

Каждый из указанных способов основан на определенных деформациях разрезаемого материала и применяется в зависимости от его свойств.

3.1. ВЫРУБАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

Подготовительное производство относится к наиболее важным участкам производства изделий из кожи, существенно влияющим на технико-экономические показатели готовой продукции.

Отечественные электрогидравлические прессы ПВГ-18-1-О и ПВГ-18-2-О применяют для вырубания деталей из кожи, картона, искусственных и синтетических кож резаками с электро-

Таблица 3.1. Техническая характеристика прессов

Показатель	ПОТГ-40	ПТС-160	ПТК-25	ПОТГ-20-1600
Максимальное усилие вырубания, кН	400	1600	245	196
Рабочие размеры траверсы (ударника), мм	1600×650	1600×1600	550×550	1600×520
Установленная мощность, кВт	5,55	22	4,25	5,1
Габаритные размеры, мм	2500×2200×1760	6550×2500×1940	2450×1810×2142	2280×2000×1760
Масса, кг	3196	20 000	2000	2470

Примечание. Ход ударника прессов ПКП-10 и ПВГ-8-2-О 0–30 мм, пресса ПКП-16—

изоляционным покрытием, притупленными лезвиями на металлической плите, а также для вырубления деталей из резины, текстильных и искусственных материалов резаками с острыми лезвиями на неметаллических плитах. Для вырубления деталей верха обуви и кожгалантерейных изделий используют также прессы ПВГ-8-2-О, ПКП-10, ПКП-16 (табл. 3.1).

Для раскроя шорно-седельных кож и листовых полимерных материалов на детали велосипедных седел применяют также траверсные прессы ПОТГ-20-1600, имеющие ширину рабочего прохода 1600 мм и усилие прорубания 180—250 кН.

Машину РД-300 консольного типа с дисковыми ножами используют для раскроя кож на ремни.

На кожгалантерейных предприятиях эксплуатируют в основном траверсные прессы ПОТГ-40, выпускаемые Орловским машиностроительным заводом имени Медведева, и прессы 2054 и 6020 фирмы «Шен» (ФРГ). Прессы ПОТГ-40 и 6020 предназначены для раскроя многослойных настилов искусственных кож и пленок на детали женских сумок, ранцев, портфелей и др. На прессах 2054 раскраивают материалы на детали крупногабаритных изделий (чемоданов, дорожных и хозяйственных сумок).

Пресс ПТС-160 повышенной мощности с выдвижной плитой и устройством для рулонного питания предназначен для раскроя материалов крупногабаритными комбинированными резаками.

Для раскроя рулонных материалов одиночными и малогабаритными групповыми резаками на детали перчаток, футляров и других малогабаритных изделий применяют траверсные прессы ПТК-25 и ПОТГ-20-1600.

Наиболее перспективен раскрой многослойных настилов групповыми резаками. Вырубочные прессы в этом случае могут быть с неподвижным и подвижным резаком (рис. 3.2).

Вырубание деталей неподвижным групповым резаком 1 (рис. 3.2, а) из многослойного настила 2 может осуществляться за счет возвратно-поступательного движения вырубочной плиты 3 при непрерывной подаче настила со скоростью v_n или за счет

ПВГ-18-2-О	6020	2054	ПВГ-8-2-О	ПКП-10	ПКП-16
176,5	1000	1300	100	100	160
1600×400	1600×850	1600×1300	350×500	350×500	550×600
3,85	15	18,5	1,37	2	3
825×2060× ×1900 1850	1000×2470× ×1750 5100	6200×2500× ×2500 10 000	270×1050× ×1470 1100	1175×1080× ×1463 1100	140×1280× ×1590 1500

8—50 мм.

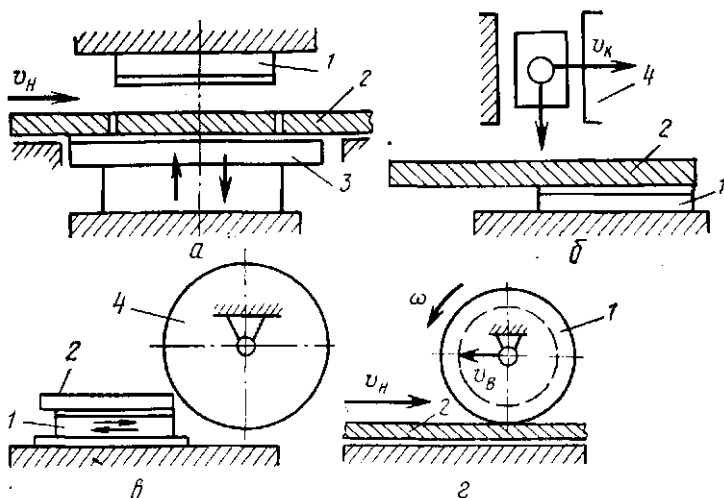


Рис. 3.2. Схемы возможного движения группового резака

опускания катка 4 (рис. 3.2, б) и накатывания его по разложенному настилу 2 относительно резака 1 с некоторой скоростью v_k .

Подвижной групповой резак может совершать возвратно-поступательное, вращательное и сложное движения. В первом случае вырубание деталей может осуществляться движением группового резака 1 вниз-вверх при неподвижной вырубочной плите 3 (см. рис. 3.2, а) или движением вправо-влево группового резака 1 с настилом 2 относительно катка 4 (рис. 3.2, б). При вращательном движении группового резака 1 (рис. 3.2, в) настил 2 непрерывно подается со скоростью v_n . При сложном движении группового резака детали из неподвижного настила ($v_n = 0$) вырубаются в результате его вращательного движения с угловой скоростью ω и поступательного с линейной скоростью v_n .

При вырубании деталей на прессах материал кладут на опорную плиту 1 (рис. 3.3, а), устанавливают резак 4, опускают на него ударную плиту 3 и вдавливают острие резака в материал 2. При опускании резака, имеющего в сечении форму клина, по-

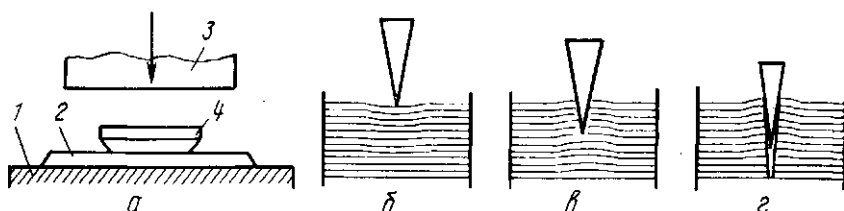
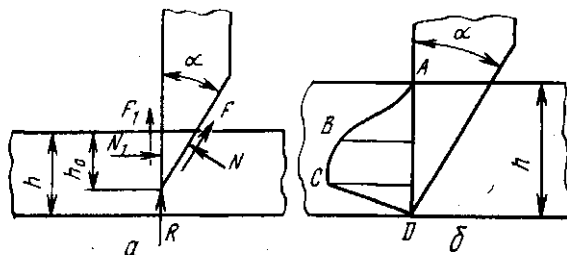


Рис. 3.3. Схемы вырубания деталей на прессе (а) и деформации высокоэластичного материала при резании (б—г)

Рис. 3.4. Схема сил, действующих на резак при вырубании (а) и изменение результирующей силы при погружении резака в материал (б)



верхность материала слегка прогибается, под лезвием образуется впадина. При этом область распространения деформации зависит от структуры и свойств материала, режима резания и инструмента. По мере погружения резака деформация материала увеличивается. Когда смятие и растяжение достигают предельной величины, поверхностный слой начинает разрушаться и резак проникает в материал (рис. 3.3, б). При дальнейшем погружении слои материала, прилегающие к граням резака, затягиваются вниз и отодвигаются в сторону, что вызывает их спрессовывание, уплотнение (рис. 3.3, в) и разрыв нижнего слоя (рис. 3.3, г).

Пусть резак с углом заострения α внедряется в материал толщиной h на глубину h_0 (рис. 3.4, а). При вырубании он преодолевает сопротивление материала R смятию лезвием резака, сопротивление материала N , N_1 раздвиганию клином и сопротивление трения F , F_1 , возникающего вследствие скольжения резака по материалу.

Спроектировав все силы сопротивления на направление движения резака, получаем силу

$$V = R + F_1 + N \sin \alpha + F \cos \alpha.$$

Так как $F = Nf$ и $F_1 = N_1f$, где f — коэффициент трения, то

$$V = R + N_1f + N \sin \alpha + Nf \cos \alpha.$$

Спроектировав все силы сопротивления на плоскость опоры, получаем силу

$$H = N \cos \alpha - Nf \sin \alpha - N_1.$$

Результирующая сила резания

$$S = \sqrt{V^2 + H^2}.$$

Из уравнения видно, что результирующая сила действует в плоскости резания только при условии $H = 0$.

Нагрузка распределяется неравномерно между наклонной и вертикальной гранями резака. Основная часть нагрузки передается на наклонную грань резака, в результате чего результирующая сила сопротивления резания не совпадает с плоскостью резания.

Установить удельный вес каждой составляющей и, следовательно, результирующую силу S очень трудно, но такой подход к рассмотрению сил резания дает возможность выявить факторы, влияющие на сопротивление резанию и точность обработки материала.

Исследования показали, что интенсивный рост силы V происходит при погружении резака на глубину, равную примерно половине толщины материала h — участок AB (рис. 3.4, б), и достигает максимума в точке C (80 % толщины), а затем она уменьшается.

При погружении резака в материал наступает такой момент, когда расклинивающее усилие, приложенное к неперерезанному слою, достаточно велико, чтобы разорвать его (точка D). Если же условия процесса резания таковы, что нижний слой материала не разрывается, то происходит его удлинение. Но всегда, когда резание материала доходит до точки C , по мере дальнейшего погружения резака в материал нагрузка падает.

Угол заострения резака значительно влияет на сопротивление материала резанию. При погружении в материал последний раздвигается резак, что значительно деформирует материал без разрушения. С увеличением угла заострения и толщины материала возрастает деформация и, следовательно, сопротивление раздвиганию материала. По данным И. И. Капустина, увеличение угла заострения с 10° до 30° повышает сопротивление резанию V в 1,8 раза. При малой толщине и большой волокнистости материала угол заострения резака незначительно влияет на процесс резания. Чтобы уменьшить сопротивление резанию толстых и жестких материалов, угол заострения должен быть как можно меньше. Но при уменьшении угла заострения снижаются стойкость и долговечность лезвия резака, затрудняется вытаскивание его из колоды, вследствие чего повышается утомляемость и снижается производительность рабочего.

С увеличением угла заострения α усилия,рывающие материал, появляются раньше, поэтому край детали при разрубе получается менее чистым. Кроме того, после вырубания детали материал теряет часть деформации, которую он получил от горизонтальной силы, вследствие его упругости. По этой причине не получается вертикального среза детали (рис. 3.5, а). Для получения вертикального среза детали рекомендуется при разрубе кож для низа обуви применять резак с двусторонней заточкой (рис. 3.5, б). Соотношение внутреннего α_1 и наружного α_2 углов заточки должно быть 1 : 3.

На силу резания F влияет степень затупления лезвия резака. Установлена линейная зависимость силы резания от степени затупления лезвия резака (рис. 3.6). При увеличении ширины b затупления лезвия резака от 0,1 до 0,5 мм сила резания увеличивается в 3—3,5 раза, поэтому очень важно сохранять лезвия резаков острыми и своевременно их затачивать.

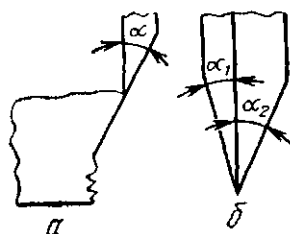


Рис. 3.5. Край детали после разуба (а) и схема резака с двусторонней заточкой (б)

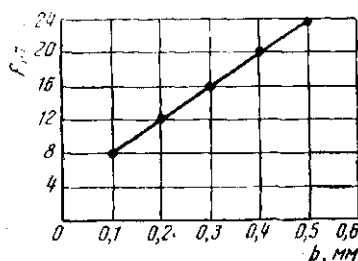


Рис. 3.6. Зависимость между усилием резания F и степенью затупления лезвия резака b

При продвижении резака возникает трение его поверхностей о материал. Коэффициент трения зависит от вида трущихся поверхностей и свойств материала. Влияние трения особенно сильно проявляется при разубе толстых и жестких материалов, а также многослойных настилов.

Процесс разуба многослойного настила искусственных кож характеризуется тремя стадиями взаимодействия резака с материалом: сжатием настила, резанием слоев настила, касанием или внедрением лезвия резака в плиту пресса [6].

При сжатии настила лезвие резака частично внедряется (без разрушения слоев) в материал. На кромке и гранях резака возникают преимущественно силы, направленные по нормали к линиям контакта. В начальный момент сжатия на настил действуют две равные и противоположно направленные силы: сила нажатия ударника пресса P (рис. 3.7, а) и сила сопротивления материала сжатию $R_{сж.м}$, т. е. соблюдается симметрия взаимодействия граней лезвия с материалом. При разубе на лезвие резака (рис. 3.7, б) действуют силы P_1 , $R_{сж.м}$, N_{bc} и N_{cd_1} .

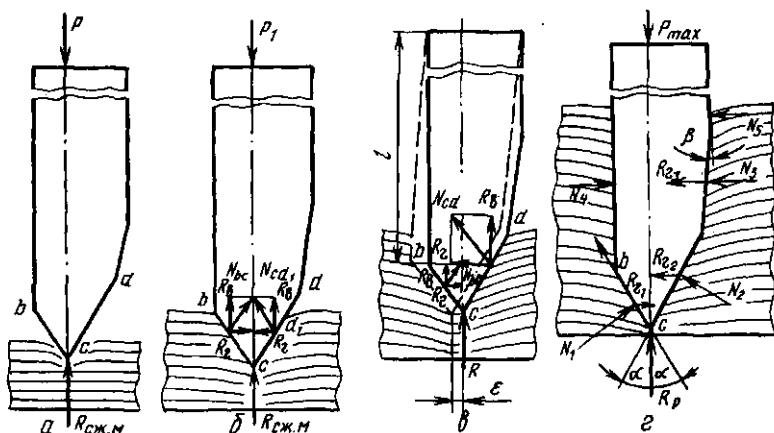


Рис. 3.7. Изменение сил резания ткани, уложенной в несколько слоев

Разложим силы N_{bc} и N_{cd} на вертикальные составляющие R_{bc_v} , R_{cd_v} и горизонтальные R_{bc_r} , R_{cd_r} . В силу симметрии и равенства сил N_{bc} и N_{cd} будут соблюдаться равенства $R_{bc_r} = R_{cd_r}$ и $R_{bc_v} = R_{cd_v}$.

Очевидно, что в этом случае

$$P_1 = 2R_{bc_v} + R_{сж.м.}$$

Продолжительность равновесного состояния резака зависит от высоты настила (числа слоев) и физико-механических свойств раскраиваемого материала. При разрубе малослойного настила из материалов повышенной жесткости равенство $R_{bc_r} = R_{cd_r}$ наблюдается на протяжении всей стадии сжатия, а также может иметь место при разрубе верхних слоев.

При разрубе многослойного настила из материалов пониженной жесткости деформация сжатия значительно увеличивается, что обуславливает несимметричное распределение усилий в месте контакта материала с лезвием, т. е. $bc \neq cd$ (рис. 3.7, в).

Горизонтальная составляющая сил, действующая на грань cd , больше горизонтальной составляющей, действующей на грань bc . В результате их сложения получается сила R_r , которая образует момент $M = R_r l$ и деформирует (изгибает) лезвие резака.

Вторая стадия процесса разруба настила начинается с момента, когда напряжение сжатия верхнего слоя материала кромкой лезвия достигает предела прочности при сжатии. Резание верхнего слоя сопровождается интенсивным ростом нормальных сил и сил трения, действующих на грани лезвия. По мере погружения лезвия резака в материал несимметричность нагрузок на его гранях увеличивается, что ведет к росту горизонтальной составляющей R_r и деформации ножей ε (рис. 3.7, г). С момента окончания разрушения (разрыва) слоя настила составляющие усилия R_r и R_v несколько уменьшаются, а при разрубе следующего слоя R_r и R_v увеличиваются, достигая максимальных усилий разруба первого слоя или превышая их в зависимости от физико-механических свойств материала и условий резания. Аналогично протекает процесс разруба следующих слоев настила. На основе схемы сил, действующих на нож резака, получим

$$\begin{aligned} P_{\max} &= R_p + N_1 f \cos \alpha + N_2 f \cos \alpha + N_3 f \cos \beta + N_4 f + N_5 f = \\ &= R_p + f [(N_1 + N_2) \cos \alpha + N_3 \cos \beta + N_4 + N_5]; \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$R_{r \max} = R_{r2} + R_{r3} + N_5 - R_{r1} - N_4. \quad (3.2)$$

Из уравнения (3.2) видно, что $R_r = 0$ при $R_{r2} + R_{r3} + N_5 = R_{r1} + N_4$.

В этом случае нож резака уравновешен и деформация его отсутствует. Таким образом, при проектировании резаков необ-

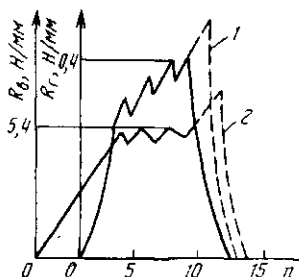


Рис. 3.8. Изменение горизонтальной (1) и вертикальной (2) составляющих сил резания многослойного настила ткани

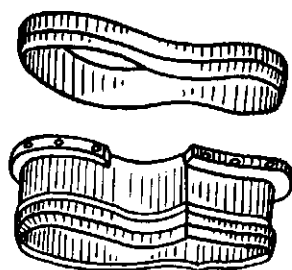


Рис. 3.9. Резаки для вырубания деталей низа обуви

ходимо учитывать размещение их на настиле и расстояние между смежными ножами. Малые фаски лезвия должны взаимодействовать при разрубе с участком настила, имеющим большее сопротивление сдвигу в горизонтальной плоскости.

Вторая стадия процесса разруба настила заканчивается в момент разрушения последнего слоя и касания кромкой лезвия резака поверхности плиты.

Третья стадия процесса разруба характеризуется внедрением лезвия резака в плиту, которое зависит от качества настройки пресса, точности его работы, разнорысности и качества изготовления резаков. Экспериментальные исследования показали, что интенсивное внедрение резаков в плиту ведет к многократному увеличению нагрузки на их элементы (рис. 3.8). Деформации и поломки резаков в большинстве случаев вызваны этими нагрузками.

Скорость резания также влияет на сопротивление резанию. Чем выше скорость резания, тем больше сопротивление упруго-вязкого материала разрушению. Однако при скорости вырубания 0,1—0,4 м/с усилия резания изменяются очень мало. Следовательно, вполне возможны скоростные режимы вырубания на прессах существующих конструкций без увеличения размеров деталей, создающих нагрузку.

Детали обуви вырубает на прессах резаками на вырубочных плитах или колодах. **Резаками** называют фасонные стальные ножи определенного профиля, форма и размеры которых соответствуют конфигурации вырубаемых деталей. Верхнюю часть резака называют обухом, нижнюю — режущим лезвием. Резаки при изготовлении затачивают с наружной стороны. На внутренней стороне резаков делают небольшие фаски для получения деталей с вертикальным срезом. Резак в сечении имеет форму одностороннего клина.

Резаки для вырубания деталей из кожи изготавливают из профилированной полосовой стали марки У7 или У8. Лезвия реза-

Таблица 3.2. Характеристика применяемых резак

Резак для вырубания деталей	Разрубаемый материал	Высота, мм	Толщина, мм	Угол заострения, град
Верха обуви и кожгалантерейных изделий	Кожа	22, 32 и 48	6	30—32
Верха обуви	Многослойные настилы тканей	32 и 48	5—6	20—23
Низа обуви	Кожи для низа обуви, резина, картон	48 и 98	—	1° 30' — 3° (развал) *
Кожгалантерейных изделий	Шорно-седельная кожа и искусственные материалы			

* Развал должен начинаться на высоте 8—10 мм от режущей кромки лезвия.

ков на высоту 5 мм подвергают термической обработке до твердости HR 52—56. Резаки для вырубания деталей низа обуви показаны на рис. 3.9. Характеристика резак дана в табл. 3.2.

В зависимости от материала вырубочной подушки (основания) применяют резак трех типов:

однолезвийные с острой режущей кромкой — на подушках из древесины, картона или пластика (рис. 3.10, а);

однолезвийные с притупленной режущей кромкой, имеющей фаску шириной 0,2—0,3 мм, — на металлической подушке с резинок текстильным амортизатором на ударнике пресса (рис. 3.10, б);

двухлезвийные с двумя притупленными режущими кромками шириной 0,2—0,3 мм для вырубания парных (правой и левой) деталей (рис. 3.10, в) — на металлической подушке с резинок текстильным амортизатором на ударнике пресса, защищенным стальной накладкой толщиной 3—5 мм.

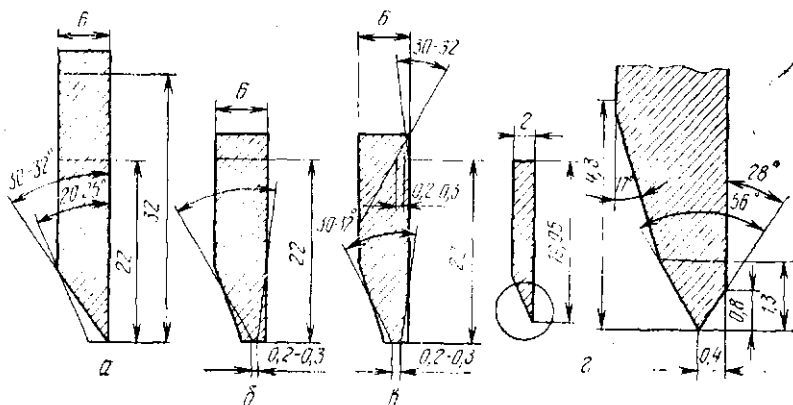


Рис. 3.10. Профили режущих кромок резак

Детали верха обуви вырубают и тонкостенными резаками различной высоты и толщины, изготавливаемыми методом холодной гибки из тонкой полосовой стали (рис. 3.10, 2), предварительно термически обработанной и заточенной. Резаки обрабатывают на специальных станках с набором пуансонов различных форм.

Для вырубления деталей верха обуви с целью повышения производительности труда и экономии материала применяют совмещенные резаки (двойные, тройные), а также разомкнутые (открытые с одной стороны). Разомкнутые резаки обеспечивают раскрой материала без межшаблонных отходов на участке отсутствия лезвия вследствие прямолинейности контуров деталей или совпадения сложных контуров.

Уменьшение отходов и повышение производительности труда дает применение крупногабаритных и комбинированных резаков. Такие резаки особенно широко применяют в кожгалантерейной промышленности для раскроя искусственных и текстильных материалов.]

Влияние числа слоев настила на усилие вырубления определяется физико-механическими свойствами материала и взаимным расположением лезвий резака. При уменьшении расстояния между смежными лезвиями резака усилие вырубления деталей из материалов повышенной жесткости, как правило, увеличивается. Изменение числа слоев от 8 до 12 (что характерно для производственных условий) существенно не влияет на усилие вырубления [7].

В зависимости от жесткости и толщины полотен в настиле усилие вырубления изменяется от 30 до 75 Н/мм.

Методика расчета параметров процесса вырубления предусматривает определение максимального периметра комбинированного резака в соответствии с усилием вырубления пресса, максимального числа слоев в настиле, производительности пресса или затрат времени на вырубка одного комплекта деталей, загрузки пресса и коэффициентов загрузки пресса.

Параметры рассчитывают в такой последовательности:

- 1) максимальный периметр комбинированного резака

$$S_p = N / (PK_1K_2K_3),$$

где N — максимальное усилие пресса; P — усилие вырубления (определяют экспериментально или берут из справочников: для искусственных кож $P = 30-70$ кН/м); K_1 — коэффициент, учитывающий затупление резаков и внедрение их в опорную плиту ($K_1 = 1,1 \dots 1,3$); K_2 — коэффициент, учитывающий дополнительное сопротивление вырубанию в местах сопряжений ножей резака ($K_2 = 1,05 \dots 1,1$); K_3 — коэффициент, учитывающий дополнительное сопротивление вырубанию на участках смежных ножей комбинированного резака; ($K_3 = 1,1 \dots 1,35$ в зависимости от отношения периметра смежных ножей к общему периметру резака. При вырубании деталей одиночными или групповыми цельносварными резаками коэффициент K_3 не учитывают);

2) максимальное число слоев в настиле раскраиваемого материала

$$Z = \frac{h - \Delta}{\delta} K_c,$$

где h — полезная (рабочая) высота резака; Δ — глубина внедрения резака в плиту ($\Delta = 0,5\text{--}1,5$ мм в зависимости от качества плиты, заточки резаков и точности работы прессы); δ — толщина одного слоя раскраиваемого материала; K_c — коэффициент сжимаемости настила ($K_c = 1,1 \dots 1,3$ в зависимости от жесткости материала);

3) производительность прессы, число вырубленных комплектов деталей в смену, зависит от комплектности деталей, технологии раскроя и организации труда:

а) при вырубании деталей одного типоразмера одиночным резаком

$$П = T_{см} Z / (t_{ц.в} + t_{ш.п} + t_{внц}),$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены; $t_{ц.в}$, $t_{ш.п}$, $t_{внц}$ — соответственно время цикла, время на шаговую подачу материала и время на внецикловые затраты, приходящиеся на один цикл вырубания;

б) при вырубании деталей одного типоразмера групповым (многодетальным) резаком

$$П = T_{см} Z n_p / (t_{ц.в} + t_{внц}),$$

где n_p — число деталей (одиночных резаков) в групповом резаке; $t_{ц.в}$ — время цикла вырубания с учетом шаговой подачи материала;

$$t_{ц.в} = t_{у.р} + t_{с.р} + t_{с.к},$$

где $t_{у.р}$, $t_{с.р}$, $t_{с.к}$ — определяемые методом хронометража затраты времени соответственно на установку и съём резаков с прессы и комплектование кроя;

$$t_{ш.п} = lb / (vB),$$

где l , b , v , B — соответственно шаг подачи, ширина резака, скорость подачи и ширина материала;

$$t_{ц.в} = t_n + t_{у.р} + t_v + t_{с.р} + t_{с.к},$$

где $t_n = l/v$ — затраты времени на шаговую подачу материала; t_v — время вырубания (машинное время), которое берется из паспорта прессы;

в) при вырубании за один цикл полного комплекта деталей комбинированным или групповым резаком, перекрывающим всю ширину материала,

$$П = T_{см} Z / (t_{ц.в} + t_{внц});$$

г) при вырубании за несколько циклов полного комплекта деталей некомплектными резаками

$$П = T_{см} Z / (t_{ц.н} n_{ц} + t_{внц}),$$

где $t_{ц.н}$ — время цикла вырубания некомплектными резаками с учетом времени подачи материала; $n_{ц}$ — число циклов, необходимое для вырубания полного комплекта деталей некомплектными резаками.

Если известны усредненная площадь комбинированного резака $S_{p.c}$ и площадь комплекта деталей $S_{к.д.}$, можно использовать следующую формулу:

$$П = T_{см} Z S_{p.c} / (t_{ц.н} + t_{внц}) S_{к.д.}$$

Если раскладка состоит из нескольких комплектов деталей, то

$$П = T_{см} Z n_{к.д.} / (t_{ц.н} n_{ц.р} + t_{внц}),$$

где $n_{к.д.}$ — число комплектов деталей в раскладке; $n_{ц.р}$ — число циклов, необходимое для раскроя одной раскладки деталей;

4) загрузка прессы по времени для выполнения запланированной программы вырубания деталей

$$T = П_k T_{см} / П,$$

где $П_k$ — планируемое число комплектов деталей;

5) коэффициенты загрузки прессы соответственно по усилию K_y , рабочей площади траверсы K_n и темпу работы K_t

$$K_y = N_y / N_n; K_n = F_p / F_t; K_t = t_m / t_{ц.в.}$$

где N_y — среднее усилие вырубания деталей за один цикл; N_n — максимальное усилие прессы; F_p — усредненная площадь материала, перекрываемая резаками при вырубании деталей за один цикл; F_t — рабочая площадь траверсы прессы; t_m — машинное время; $t_{ц.в.}$ — время цикла вырубания деталей.

При максимальной загрузке прессы коэффициенты K_y и K_n равны или приближаются к единице. В идеальном случае каждый из трех коэффициентов равен единице. Практически можно достичь максимальной загрузки прессы по одному, а иногда и по двум показателям. Коэффициент K_t всегда меньше единицы, так как практически невозможно совместить во времени выполнение основной (вырубание) и вспомогательных операций.

Резаки, имеющие периметр лезвия более 800 мм, для уменьшения деформации и предупреждения изменения конфигурации лезвия снабжают стяжками или распорками из стали, соединенными с основной частью резака электросваркой.

Часто резаки имеют специальные устройства или приспособления. Так, для одновременного вырубания и перфорирования деталей в резаках крепят просечки. Для облегчения и повышения точности сборки деталей верха обуви и кожгалантерейных изделий резаки имеют наковки, которые при вырубании оставляют контрольные метки, линии строчек и декоративного тиснения (рис. 3.11). С этой же целью на резаках делают гофры (лезвие резака изогнуто в определенном месте), которые образуют на краях деталей впадины остроконечной формы, являющиеся ориентиром для наложения деталей при сборке. Гофры служат также для условного обозначения размеров деталей.

Резаки высотой 98 мм должны иметь защитные козырьки, предупреждающие возможность попадания пальцев рук между

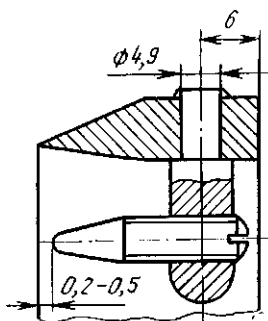


Рис. 3.11. Схема резака с на-
колками

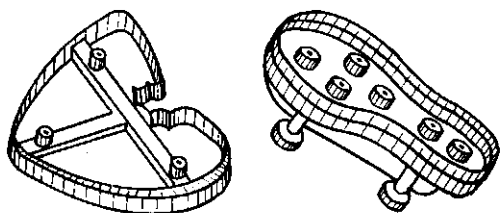


Рис. 3.12. Резаки с упругими резиновыми
втулками

ударником пресса и обухом резака. Козырьки изготавливают из пористой резины толщиной 16—20 мм или листовой стали толщиной 1,2—1,5 мм и располагают таким образом, чтобы нижняя поверхность козырька находилась на высоте 90 мм от режущей кромки лезвия.

Резаки для вырубания деталей низа обуви на металлической плите имеют электроизоляционное покрытие и контактные пружины. Покрытие из полиэтилена толщиной не менее 5 мм наносят на всю боковую наружную поверхность резака до козырька. Нижняя часть резака (до высоты 15 мм) не должна иметь покрытия.

Для вырубания деталей низа обуви хорошо зарекомендовали себя резак, изготавливаемые из полосовой отожженной стали марки У7 методом холодной гибки. Облегчение профиля проката резачной полосы и поставка ее в отожженном состоянии позволили механизировать ручные операции изготовления резаков, повысить производительность труда, обеспечить быструю смену ассортимента выпускаемой обуви и улучшить условия работы вырубщиков, так как масса резаков снижена на 35—40 %.

Для предотвращения повреждения лицевой поверхности кожи и выталкивания деталей резак иногда имеет упругие резиновые втулки, выступающие над опорной поверхностью его режущей кромки (рис. 3.12).

Резаки должны иметь:

хорошую заточку без зазубрин, заусенцев, трещин, вмятин и деформированных участков;

зазор между режущим лезвием резака и плитой не более 0,1 мм при проверке на контрольной плите;

отклонение 0,15 мм параллельности плоскостей обуха и лезвия резаков, применяемых для вырубания на металлической плите, и 0,3 мм — резаков, используемых для вырубания на неметаллических плитах или колодах;

разность по высоте в комплекте не более 0,5 мм при вырубании на неметаллических плитах;

равномерное притупление лезвия по всему периметру, равное 0,2—0,3 мм при разрубе кож на металлических плитах без изолирующей пленки;

клеймение цифрами и буквами, которые обозначают размер, фасон обуви, на наружной боковой поверхности на расстоянии 2—3 мм от обуха резака.

Перед началом работы нужно проверять параметры каждого резака по высоте. Резаки следует предохранять от повреждений, не допускать их хранения на металлических поверхностях и складирования один на другой. Необходимо систематически и тщательно контролировать состояние режущей кромки резаков, так как при увеличении ее ширины от 0,1 до 0,5 мм усилие резания возрастает более чем в три раза.

Резаки хранят в специальной кладовой, обеспечивая контроль за их состоянием. Правильная эксплуатация прессы и вырубочной плиты, их исправное состояние удлиняют срок службы резаков.

Детали низа и верха обуви вырубают на вырубочных плитах или колодах из металла, пластмассы, древесины и картона.

Вырубочные торцовые колоды изготавливают из твердых пород деревьев — бука, дуба или граба. Колоду собирают и складывают из брусков одинаковой твердости и плотности (рис. 3.13).

Торцовые колоды из древесины (рис. 3.13, а) для предохранения от раскалывания стягивают по периметру металлическими рамами, стержнями или обручами. Звенья рамы, расположенные по длинной стороне колоды (более 550 мм), стяги-

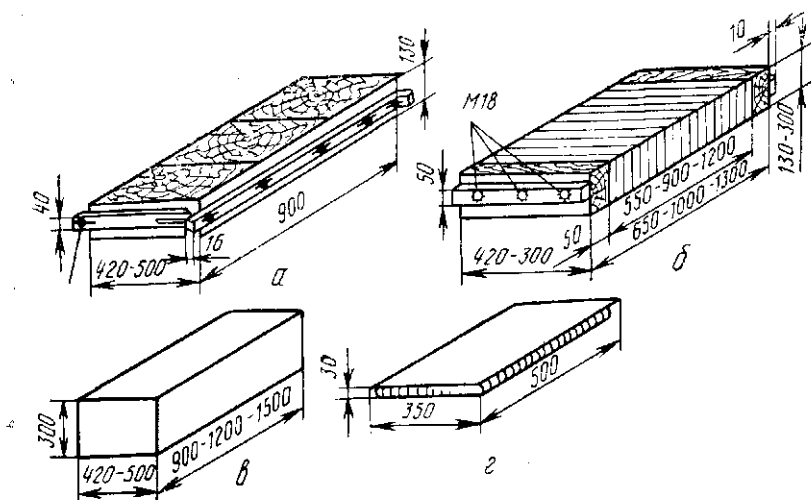


Рис. 3.13. Вырубочные колоды из различных материалов

вают поперечными стержнями с резьбой проходящими через отверстия в брусках и продольных звеньях.

Основное условие правильной работы на деревянной колоде — параллельность рабочей плоскости ударника и рабочей поверхности колоды, поэтому рабочая поверхность колоды должна быть профрезерована или прострогана. Непараллельность этих поверхностей не должна превышать 1 мм на 500 мм длины. Большая непараллельность может привести к поломке прессы и резаков.

Для уменьшения износа колоды ее рабочую поверхность периодически смазывают минеральным маслом, что обеспечивает эластичность волокон.

Ремонт и реставрация колод из древесины сводятся к фрезерованию или строганию торцовых параллельных плоскостей колод и подтягиванию гаек на стержнях.

Вырубочные торцовые колоды из картона (рис. 3.13, б) собирают, склеивая предварительно спрессованные пластины спецкартона.

Пластины собирают на металлических стержнях с резьбой, стягивая их гайками. Чтобы избежать коробления при склеивании и эксплуатации колод, под гайки подкладывают стальные пластины и деревянные бруски. Колоды из картона изготовляют таких же размеров, как и колоды из древесины.

Вырубочные подушки из пластика можно изготовлять литьем термопластической композиции этилцеллюлозы ТЛК-Э в формы или прессованием из смесей на основе виниловых смол.

Крупногабаритные подушки в основном для прессов ПВГ-18-2-О и других изготовляют литьем композиции ТЛК-Э (рис. 3.13, в). Подушки небольших размеров из пластика для прессов ПВГ-8, ПВ-10, ПВ-17, ВПБ, 06004/Р1, 06005/РЗ и др. можно изготовлять прессованием из смесей на основе виниловых смол (рис. 3.13, г). Габаритные размеры подушек $500 \times 350 \times 30$ мм.

Однако недостаточно хорошее качество плит приводит к их быстрому износу, что ограничивает их применение и уменьшает эффективность использования. На практике удобнее измерять не износ плит, а износостойкость.

Износостойкость характеризуется временем службы плиты до критического износа, при котором дальнейший разруб производить нецелесообразно.

По ТУ 1205—74 «Плиты поливинилхлоридные раскройные» показателем качества плит считают твердость, измеренную на приборе ТИР для определения твердости резин игольчатым индикатором. Исследования показали, что твердость — величина, изменяющаяся в небольшом диапазоне (от 90 до 100 усл. ед.) и практически близкая к постоянной величине. Но это не характеризует качество (износостойкость) выпускаемых плит.

Неприменимость метода подтверждается и при исследованиях других полимеров.

Предлагаемый критерий качества основан на определении твердости НВ (по Бринеллю) плит вдавливанием шарика под заданной нагрузкой [8, 9]. С помощью критерия оценивалось качество плит различных серий и заводов. В результате установлена взаимосвязь его со сроком службы плит. Это позволяет оценивать качество плит при изготовлении и прогнозировать их износостойкость, в чем состоит принципиальное отличие предлагаемого критерия от применяемого. Увеличение твердости НВ плит влечет за собой увеличение износостойкости (под твердостью понимается частное от деления постоянной нагрузки на площадь отпечатка индентора-шарика через 8 мин после приложения нагрузки). Принятый 8-минутный период нагружения объясняется тем, что кривые твердости приобретают к этому времени установившийся характер.

На основе исследования вырубочных ПВХ-плит предложен метод измерения их износостойкости.

Износостойкость можно охарактеризовать совместным действием двух факторов: числом ударов резаков по плите и суммой периметров резаков. Срок службы плиты, т. е. износостойкость, можно измерять в рабочих сменах цехов. Однако этот критерий недостаточно отражает действительную износостойкость, так как количество вырубленных деталей в смену колеблется от нескольких сотен до шести тысяч. Следовательно, более износостойкие плиты могут оказаться в разряде некачественных, и наоборот. Единицей измерения износостойкости может служить условная смена, т. е. время, в течение которого производится 3000 ударов по плите резаком среднего периметра (0,46 м). Данный показатель позволяет изучить влияние ряда факторов (физико-механические свойства и геометрические характеристики плит, физико-механические свойства кож, затупление лезвия и глубина внедрения резака в плиту) на износостойкость с целью выбора оптимальных характеристик плит.

Металлические вырубочные плиты отливают из чугуна марки СЧ18-36. Рабочие плоскости таких плит для повышения их стойкости защищают стальными термически обработанными до твердости НВ 40—50 (по Роквеллу) накладками толщиной 12—20 мм. Габаритные размеры таких плит для пресов ПВГ-8-2-О — $500 \times 350 \times 60$ мм.

Вырубание на металлических плитах резаками с притупленным лезвием в сравнении с вырубанием на неметаллических колодах характеризуется более высоким качеством деталей, отсутствием врезания резаков в плиту и их застревания, возможностью использования резаков различной высоты.

В производстве применяют алюминиевые плиты АЛ-9 с изолирующей пленкой. Ткань, на поверхность которой нанесен

латекс, наклеивают на плиту. Вырубание производят острыми тонкостенными резаками. Лезвие резака, прорубая материал, прорубает и пленку, обеспечивая вырубание детали по всему контуру.

При работе на вырубочных прессах необходимо соблюдать безопасные приемы труда. Во время работы на прессе не разрешается класть на вырубочную плиту посторонние предметы, пользоваться деформированными резаками, включать пресс до полной установки ударника, работать на прессе с неисправной сигнальной аппаратурой, со снятыми ограждениями гидропривода, с неправильно установленной или плохо закрепленной вырубочной плитой, неисправной или загрязненной системой смазки, неисправным электрооборудованием.

При обнаружении неисправности в работе пресса необходимо немедленно отключить питание, сообщить об этом мастеру и вызвать ремонтника. Прессы должны содержаться в чистоте. Чистка машины и площадки вокруг нее обязательна после окончания каждой смены. Не допускается разливать масло около прессов. Нельзя оставлять пресс с работающим электродвигателем без присмотра.

В настоящее время в СССР и за рубежом ведутся исследования и получены положительные результаты при обработке материалов постоянным режущим инструментом, таким, как лазер и водяная струя.

Во ВНИИЛтекмаше разработана двухкоординатная лазерная установка ЛУРМ-1600 с числовым программным управлением, построенная по агрегатному принципу из серийно изготавливаемых узлов [10]. Установка снабжена средствами автоматической подачи материала из рулона и пневмосъемником, обеспечивающим перенос кроя на комплекточный стол.

Техническая характеристика установки ЛУРМ-1600

Максимальные размеры обрабатываемых материалов, мм	1300 × 1600
Занимаемая производственная площадь, м ²	50
Потребляемая мощность, кВт	10
Линейная скорость резания, м/с	0,4
Шаг по координате, мм	0,1
Тип устройства ЧПУ	H-22-1M(H-33)
Тип привода подачи	Э-32-Г-18-23
Код программирования	1 и 0
Тип интерполяции	Линейно-круговой
Точность выкроенных деталей, мм	±1
Длина волны лазерного излучения, мкм	10,6
Мощность лазерного излучения в многомодовом непрерывном режиме генерирования, Вт	800
Установленная мощность, кВт	35,5
Число технологических команд	До 20
Ввод входной информации	По каналу связи или с восьмидорожечной перфоленты

Напряжение питания от трехфазной сети пере- 380
менного тока, В

Габаритные размеры, мм

1120 × 5400 × 1800

Масса, кг

4500

На установке ЛУРМ-1600 можно раскраивать почти все виды материалов, применяемых в легкой промышленности (за исключением небольшой группы материалов, которые нельзя раскраивать тепловым методом). Края деталей из синтетических материалов оплавляются, что предотвращает их распускание. Четкие контуры получаемых деталей позволяют осуществлять автоматическую сборку изделий. Установку целесообразно использовать при раскрос легкодеформируемых материалов, для получения деталей, срезы которых должны быть оплавлены. В настоящее время во ВНИИЛтекмаше разработан установка ЛУРМ-1600-1 с обрабатывающим столом больших размеров, ЧПУ-2С85 и более компактно размещенным оборудованием.

Фирма «Хьюдж Эйркрафт» (США) изготавливает программно-управляемые лазерные установки для раскроя материалов, которые характеризуются высокой скоростью резания и точностью.

Фирмами «Камско» (система «Градаматик»), «Гербер» и «Лектра» (США) разработаны системы, в которых с помощью программного обеспечения осуществляется градирование базовых шаблонов деталей по размерам, а затем шаблоны из картона вырезают лазером мощностью 50 Вт. Первоначально эти системы были предложены для швейной промышленности.

Для изготовления шаблонов в обувной промышленности фирма «Лектра» сначала применяла лазеры мощностью 160 Вт, в настоящее время они достигают мощности 400 Вт (машина Е-24).

При раскросе листовых и рулонных материалов используются раскройные машины с программным обеспечением, позволяющим размещать шаблоны автоматически или в диалоговом режиме. Исходная информация о форме выкраиваемых деталей вводится в цифровом виде.

В 1976—1980 гг. фирмами «Хьюдж Эйркрафт» (США) и «Бидгсн» (Франция) предложены системы для раскроя натуральных кож с помощью ЭВМ. Ниже приводится комплекс работ, проводимых в системах:

а) запись в цифровом виде размеров шаблонов базовой модели. По специальной программе выполнялось градирование шаблонов;

б) осмотр раскройщиком предназначенных к раскрою кож с отметкой дефектных участков и других особенностей, влияющих на раскрой;

в) ввод цифровой информации о контурах раскраиваемых кож и дефектных участков. Получение центральным процессором

данных, касающихся контуров кож и их характеристик, и сведений о выкраиваемых деталях, законах градирования и т. д.;

г) размещение деталей в режиме диалога человека с машиной и автоматическое.

В режиме диалога в верхней части экрана, связанного с центральным процессором, дается изображение шаблонов, в нижней части — контуров кожи и ее характеристика. Оператор размещает на коже шаблоны с учетом дефектных участков и направления раскроя. Число шаблонов, которые следует разместить (число это запрограммировано), обозначается на экране. В любой момент оператор знает, сколько шаблонов ему осталось разместить. Оператор может изменить план размещения, если полезный процент использования материала, о котором ему также сообщает ЭВМ, окажется недостаточным. Если оператор удовлетворен размещением шаблонов, то процессор преобразует эту информацию в цифровую для последующего управления раскромом на раскройном столе системы. Процессор выбирает кожи, которые должны поступить на раскройный стол;

д) раскрой лазером мощностью 500 Вт. Перемещение сопла, фокусирующего луч, происходит по командам процессора, который в свою очередь управляется главным процессором, обрабатывающим информацию, относящуюся к раскраиваемой на столе коже, заложенную в кассету во время размещения шаблонов. Кожи укладываются на раскройный стол вручную, вырезанные детали снимаются также вручную.

Однако системы не нашли широкого распространения из-за сложного программного обеспечения, большого объема обрабатываемой информации, продолжительности вычислений, невысокой производительности машины. Кроме того, кожи недостаточно плоские, а фокусирующее сопло, перемещаясь параллельно теоретической плоскости раскроя, не позволяло производить полный раскрой лучом лазера.

В 1983 г. в Париже фирма «Анвер» (Франция) демонстрировала машину для автоматического раскроя, состоящую из стола размером 1500 × 2500 мм (фирма «Лимож пресизьон») и лазера мощностью 1000 Вт (фирма «Силаз»).

Для комплекса разрабатывается программа оптимизации размещения шаблонов на рулонных синтетических материалах. Разнообразие возможных случаев применения этой машины позволяет надеяться, что практически будет возможен автоматический раскрой натуральной кожи.

В установках для раскроя материала струей воды используется ЭВМ. Так, в США применяются два типа таких систем: фирмы «Камско» и «Мак Картни». Системы фирмы «Мак Картни» основаны на оптическом слежении электронно-световым индикатором за контуром выкраиваемой детали. Однако низкая производительность систем препятствует их широкому

распространению. Наибольшее применение нашли системы фирмы «Мак Карти». Раскрой осуществляется по заранее разработанной программе. Вода выбрасывается под давлением 210 МПа через жиклер диаметром 0,25 мм на расстоянии 2 см от раскраиваемого материала. Скорость перемещения струи над материалом 0,5—1 м/с.

Исследование эффективности этой технологии раскроя показывает, что появляется возможность заменить три вырубочных полуавтоматических прессы при 5 %-й экономии материала.

Фирма «Алтон бокс боард Ко» (США) использовала для раскроя воду с добавлением полимера, способствующего образованию более вязкого концентрированного потока жидкости, что повышает качественные параметры процесса.

Научно-исследовательской ассоциацией «Сатра» (Великобритания) испытана система раскроя струей воды, имеющая три раскройные головки. Материал раскраивается в восемь слоев при производительности 5 тыс. пар заготовок верха в час.

Проводятся опыты по раскрою материалов с помощью плазмы (газа аргона), раскаленной проволоки, просеканием иглой, электроэрозией.

3.2. РЕЗАНИЕ С ПОДАЧЕЙ МАТЕРИАЛА НА НЕПОДВИЖНЫЙ НОЖ

Резание с подачей материала на неподвижный клиновидный нож применяется при двоении деталей из жестких материалов, резке кож на ранты и выравнивании толщины ранта, ремней и т. п.

По месту приложения сил, сообщающих движение материалу, операции можно разделить на две группы:

1) движущая сила прилагается перед ножом, материал сжимается между транспортирующим устройством и ножом;

2) движущая сила прилагается за ножом, материал растягивается между транспортирующим устройством и ножом.

К операциям первой группы относятся двоение и спускание краев деталей, к операциям второй группы — резка кож на ранты и выравнивание толщины ранта. Для первой группы наиболее характерны

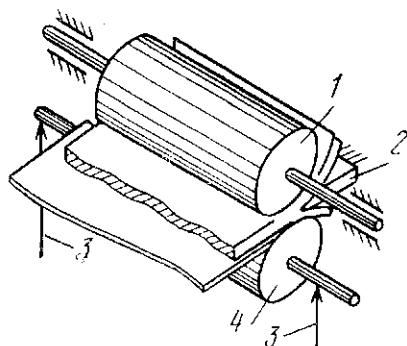


Рис. 3.14. Схема резания материала неподвижным ножом на машине для двоения

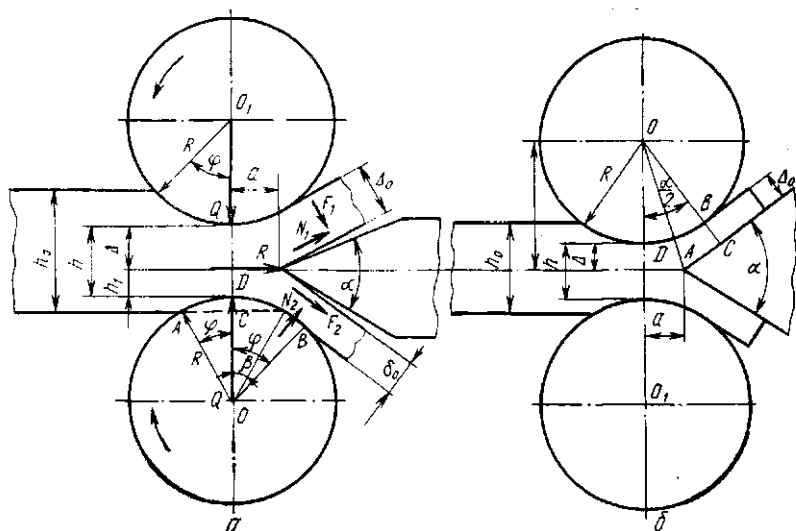


Рис. 3.15. Схема сил, действующих при резании материала неподвижным ножом (а), и определение расстояния от ножа до центра валков (б)

операцией является двоение. Машина для двоения имеет два транспортирующих вала (рис. 3.14), подающих материал на нож. Валок 4 под давлением пружин 3 прижимает материал к валку 1. Материал сжимается и подается на нож 2. В сечении, проходящем через оси, сжатие максимально. По мере выхода из-под центров сжатие материала снижается. Толщина обработанной детали зависит от расстояния между плоскостью резания и параллельной ей плоскостью, касательной к жестко закрепленному валу, и от степени сжатия материала.

Центральный угол ($\angle AOB = 2\varphi$) называют углом захвата (рис. 3.15, а). Он ограничен двумя радиусами, исходящими из точек касания материала с поверхностью валка. Так как диаметры обоих валков одинаковы, из треугольника AOC имеем:

$$\cos \varphi = OC/OA = (OD - DC)/OA = (R - DC)/R = (1 - DC)/R,$$

$$\text{но } DC = (h_0 - h)/2 = \frac{(h_0 - h) h_0}{2h_0} = \epsilon h_0/2,$$

где ϵ — относительное сжатие материала; h_0 — начальная толщина материала, м; h — расстояние между валками, м.

Тогда

$$\cos \varphi = 1 - \epsilon h_0/D,$$

где D — диаметр валка, м.

Откуда следует, что

$$\varphi = \arccos \frac{1 - h_0}{D}.$$

Из этого равенства следует, что с увеличением ε и h_0 при постоянном D угол φ увеличивается, следовательно, длина дуги контакта возрастает. С уменьшением D при постоянстве ε и h_0 угол φ также возрастает [11].

Обрабатываемый материал подается на нож силой трения между валками и материалом. Как при транспортировании, так и при резании происходит сложный процесс деформирования материала, особенно в начале и конце обработки. Наталкиваясь на лезвие ножа, материал деформируется и теряет скорость из-за сильного торможения, а основной объем материала, испытывая возрастающее давление со стороны валков, перемещается дальше. Поверхность контакта материала с гранями ножа возрастает, сила внешнего трения увеличивается, в результате материал смещается относительно заторможенного (граничного) слоя, преодолевая сопротивление внутреннего трения. Граничный слой материала находится под влиянием движущих сил со стороны валков, внутреннего трения, внешнего трения материала о поверхность ножа, давления со стороны поверхностей транспортирующих валков и ножа.

Процесс резания состоит из следующих этапов:

затормаживание материала в плоскости резания;

деформация материала;

смещение материала относительно заторможенного слоя;

разрушение элементарных частиц заторможенного слоя.

В процессе резания нож преодолевает сопротивление материала R смятию лезвием, сопротивление материала N_1 и N_2 раздвиганию клином, сопротивление внешнего трения F_1 и F_2 .

Сопротивление резанию зависит от угла заострения ножа, степени затупления лезвия, показателей физико-механических свойств разрезаемого материала, сил трения и режима резания.

При двоении так же, как и при вырубании деталей на пресах, грани ножа нагружаются неравномерно. В направлении движения материала возникает сила сопротивления H . Чтобы происходило резание, необходимо

$$Q = (f_1 + f_2) > H; \quad f_2 > f_1,$$

где Q — давление со стороны транспортирующих валков на материал; f_1 — коэффициент трения между верхним валком и материалом; f_2 — коэффициент трения между нижним валком и материалом.

При $Q(f_1 + f_2) < H$ резания не происходит, валки скользят по неподвижному материалу. При $Q(f_1 + f_2) \gg H$ увеличатся потери мощности на трение.

Кроме того, при повышении давления увеличится деформация материала и, следовательно, снизится точность обработки.

Не менее важное значение при двоении материала имеет расстояние от конца лезвия ножа до линии, соединяющей центры валков, т. е. величина a (рис. 3.15, б). Материал на этом участке работает на сжатие и продольный изгиб. Если сопротивление резанию больше сопротивления сжатию, резания не происходит, участок материала изгибается, деформируется и заполняет пространство между ножом и валками. При достижении определенного напряжения материала начинается процесс разрезания. Но так как до разрезания материал был сильно деформирован, на поверхности резания получаются выхваты, что приводит к браку. Таким образом, можно сделать вывод, что расстояние a между центрами валков и ножом должно быть минимальным. Оно должно быть таким, чтобы материал после резания не заклинивался между ножом и поверхностью валка. Для этого необходимо, чтобы $BC \geq \Delta$, где Δ — расстояние между плоскостью резания и параллельной ей плоскостью, касательной к жестко закрепленному валку.

Из рис. 3.15 видно, что треугольники $ODA = AOC$ при $BC = \Delta$. Угол $DOC = \alpha/2$, следовательно, угол $DOA = \alpha/4$.

Тогда

$$a = (R + \Delta) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}.$$

Расстояние

$$\Delta = \Delta_0 (1 - \epsilon)$$

и

$$\epsilon = h_0 - h/h_0,$$

где Δ_0 — толщина детали после выхода из машины; ϵ — относительное сжатие материала.

Поэтому

$$a = [R + \Delta_0 (1 - \epsilon)] \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}.$$

С одной стороны, при увеличении угла заострения ножа α расстояние a увеличивается, с другой стороны, чем больше Δ_0 , тем больше a . При двоении детали из материала малой жесткости ϵ больше и, следовательно, a должно быть меньше. Для резины ϵ_r больше, чем для кожи ϵ_k при одном и том же давлении валков на материал и при одинаковой толщине разрезаемых материалов. Следовательно, расстояние a должно быть меньше.

Конструкция ножа для двоения определяется углом заострения. Для резания кожи угол заострения должен быть равен $18-35^\circ$, чаще он равен $20-25^\circ$ для ножа с одно- или двусторонней заточкой. Если в валке с неподвижной осью сделать выемку, соответствующую по форме контуру детали, и глубину ее менять в соответствии с толщиной отдельных участков готовой детали, можно получать срезы различной толщины.

3.3. РЕЗАНИЕ С ПОДАЧЕЙ МАТЕРИАЛА НА ПОДВИЖНОЙ НОЖ

Резание материалов, обладающих относительно малой жесткостью (натуральная и искусственная кожи, ткани для верха обуви и др.), осуществляют на машинах с подвижным ножом. К таким машинам относятся раскройные с ленточными (рис. 3.16, а), пластинчатыми (рис. 3.16, б) и дисковыми (рис. 3.16, в) ножами.

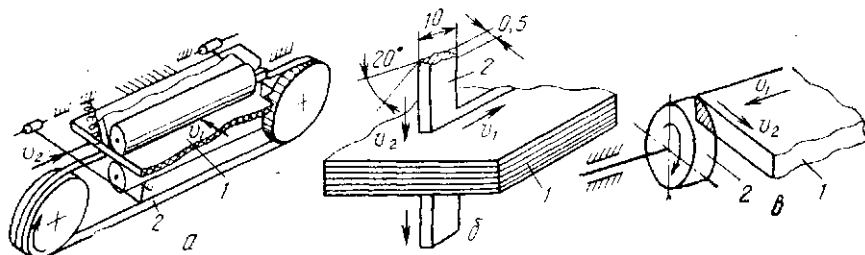


Рис. 3.16. Схемы резания материала (1) подвижным ножом (2)

Машины с ленточными ножами для выкраивания деталей устанавливают стационарно. Машины с пластинчатыми и дисковыми ножами являются передвижными и используются при разрезании настилов и выполнении некоторых вспомогательных операций.

Резание материалов 1 движущимся ножом 2 относится к пилящему резанию, которое позволяет получить чистый срез при высоких скоростях подачи материала на нож и небольших усилиях резания. Это объясняется тем, что рабочий угол резания меньше конструктивного угла заострения ножа.

При подаче материала на нож со скоростью v_1 и движении ножа со скоростью v_2 за время Δt точка А материала переместится относительно ножа в точку B_1 (рис. 3.17).

В этом случае $\operatorname{tg} \alpha_1 = BC/AC$ и $\operatorname{tg} \alpha = B_1C_1/AC_1$; $BC = B_1C_1$; $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_1 \cos \varphi$, т. е. с увеличением угла φ уменьшается угол резания α при постоянной скорости подачи изделия v_1 и скорости ножа v_2 .

Обозначим отношение $v_2/v_1 = K$. Тогда $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_1 \frac{1}{\sqrt{1+K^2}}$.

Из уравнения видно, что чем больше скорость движения ножа по отношению к скорости подачи, тем меньше угол резания α . Наибольшее изменение угла резания наблюдается при $K < 20$ (рис. 3.18, а).

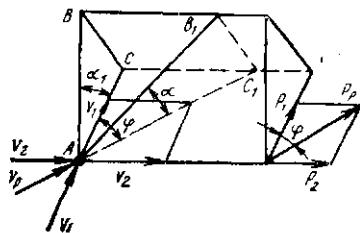


Рис. 3.17. Схема определения рабочего угла резания α

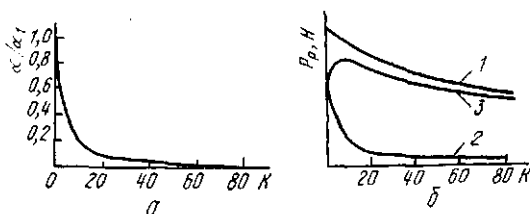


Рис. 3.18. Кривые, характеризующие влияние соотношения скоростей резания на рабочий угол (а) и силу резания (б): 1— P_p ; 2— P_1 ; 3— P_2

Оптимальный угол α подбирают в зависимости от требуемой чистоты резания материала. Если увеличить скорость движения ножа v_2 , то без ухудшения качества обработки можно увеличить также и скорость подачи v_1 , что увеличит производительность машины.

Результирующая сила резания P_p совпадает с направлением скорости резания v_p , и она будет уменьшаться с увеличением K , так как уменьшается угол резания α (рис. 3.18, б).

Составляющие результирующей силы резания

$$P_1 = P_p \cos \varphi; \quad P_2 = P_p \sin \varphi.$$

Подставив значение $\operatorname{tg} \alpha$, находим

$$P_1 = P_p \frac{1}{\sqrt{1 + K^2}};$$

$$P_2 = P_p \frac{1}{\sqrt{1 + 1/K^2}}.$$

При увеличении K сила P_1 уменьшается интенсивнее уменьшения α , а сила P_2 сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Таким образом, при резании материала с подачей на подвижной нож сила резания по сравнению с силой резания неподвижным ножом уменьшается и изменяется ее направление: оно становится почти перпендикулярным направлению подачи материала, поэтому исчезают силы, изгибающие материал при подаче. Силы резания действуют на небольшой участок разрезаемого материала, соприкасающийся с лезвием ножа. При большой скорости приложения нагрузки указанный слой материала начинает работать как упругое тело, что присуще высокополимерным материалам.

Даже отлично заточенные ножи имеют на лезвиях неровности и заусенцы, которые при движении ножа по материалу действуют как зубья пилы, разрывая отдельные волокна в местах их соприкосновения с режущими кромками. Поэтому на машинах с подачей на подвижной нож можно резать материалы относительно малой жесткости. Ленточная машина РЛ-1 имеет стол, на который помещают материал и подводят его вручную к ленточному ножу. Бесконечный ленточный нож изготавливают из полосовой стали У8А толщиной 0,5 мм и шири-

ной 10 мм, сваривая концы или спаивая их медью. Угол заострения ножа 20° , скорость движения ножа $v_2 = 20$ м/с.

Тогда при скорости подачи $v_1 = 0,20$ м/с отношение $v_2 : v_1 = K = 100$.

Машина для двоения деталей из юфти и кож хромового дубления имеет бесконечный ленточный нож толщиной 0,8 мм и шириной 60 мм. Угол заострения ножа 14° , скорость движения ножа $v_2 = 3$ м/с.

При скорости подачи 0,12—0,14 м/с отношение $v_2 : v_1 \approx \approx 21 \dots 25$.

Машины 04211/P6, 01146/P5 для спуска краев деталей верха имеют чашеобразный нож. Окружная скорость ножа на машинах легкого типа $v_2 = 15 \dots 22$ м/с. При скорости подачи $v_1 = 0,7 \dots 1,7$ м/с отношение $v_2 : v_1 \approx 25 \dots 30$.

Окружная скорость ножа на машинах тяжелого типа $v_2 = 6 \dots 8$ м/с. При скорости подачи $v_1 = 1$ м/с отношение $v_2 : v_1 = 6 \dots 8$.

Для обеспечения безопасной работы на машине с подвижным ножом не разрешается снимать ограждения и приводные ремни во время работы, чистить, ремонтировать, наладивать и регулировать машину на ходу.

3.4. ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Фрезерование подошв в пачках или поштучно и каблучков проводят для придания им соответствующей формы и гладкости. Операция выполняется фрезами на специальных машинах. В пачки подбирают подошвы одного размера, фасона и цвета. Центрированную пачку подошв устанавливают на машину для фрезерования урсаз ФКП-О. Число подошв в пачке зависит от высоты фрезы и толщины подошв и может составлять 18 пар. Урез фрезеруется в процессе перемещения пачки подошв относительно вращающейся фрезы. Так фрезеруются подошвы, имеющие урез прямой формы. Подошвы с полукруглым или фигурным урезом, подошвы с каблучком высотой до 30 мм фрезеруют парами, подошвы с каблучком высотой более 30 мм — полупарами.

Обычно фреза имеет несколько ножей (зубьев), составляющих одно целое с цилиндром, в центре которого имеется отверстие для надевания фрезы на вал машины (рис. 3.19, а).

Сущность операции состоит в том, что острыми клиновидными ножами вращающейся с большой скоростью фрезы срезают тонкие стружки с торцевой поверхности обрабатываемой детали. Зуб фрезы вначале вдавливается в материал, не разрывая его. При этом поверхностный слой материала растягивается, а слои, лежащие несколько глубже, сдавливаются. Дальнейшее движение фрезы вызывает разрыв верхнего слоя и резание материала. Чем меньше модуль упругости материала

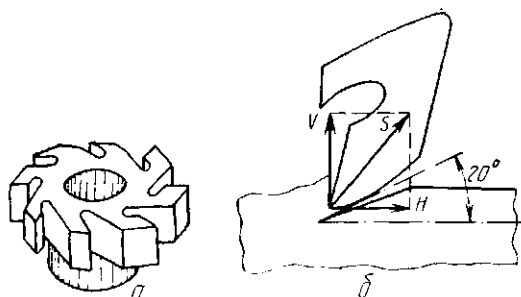


Рис. 3.19. Общий вид фрезы для обработки уреза деталей низа обуви (а) и силы, действующие на материал при фрезеровании (б)

и чем тупее режущая кромка зуба фрезы, тем больше вдавли-
вается фреза в материал перед началом резания.

Если материал пластичен, то углубление, созданное зубом при вдавливании, полностью сохраняется. Если же материал обладает упругостью, то его деформация, вызванная смятием и растяжением без разрушения, исчезает. Форма восстанавливается очень быстро, сразу после прохождения лезвия зуба, поэтому при фрезеровании возникает трение между упругим материалом и задней поверхностью зуба.

Известно, что упруговязкие тела при большой скорости приложения нагрузки могут вести себя как упругие. Учитывая, что каждая стружка срезается зубом за 0,0003—0,0005 с, можно предполагать, что кожа и резина ведут себя при фрезеровании в некоторой степени как упругие тела.

При резании часть силы тратится на разрушение материала, другая — на изгиб и смятие отделяемой стружки. Точно установить долю каждой составляющей силы резания трудно. Обычно определяют нормальную V и касательную H силы при фрезеровании (рис. 3.19, б).

Результирующая сила

$$S = \sqrt{V^2 + H^2}.$$

На силы резания значительно влияет геометрия зуба фрезы. Режущее лезвие зуба образуется пересечением его передней и задней граней. Угол α (рис. 3.20) между ними — угол заострения (заточки), β и γ — передний и задний углы, δ — угол резания.

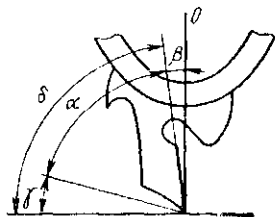


Рис. 3.20. Геометрия зуба фрезы

Желательно, чтобы угол резания δ и угол заострения α зубьев фрезы были как можно меньше. При таком условии меньше сила резания и чище обработанная поверхность. Угол резания δ зависит от переднего угла β : чем больше угол β , тем меньше угол резания. Уве-

личить угол β можно, лишь уменьшая толщину зуба, что снижает его прочность. Поэтому угол резания δ обычно равен 78—80°.

Задний угол γ зависит от свойств фрезеруемого материала. При фрезеровании после прохождения лезвия форма материала восстанавливается, что может привести к его соприкосновению с тыльной частью фрезы. Создается вредное трение, которое вызывает нагревание зуба, изменение свойств металла и быстрое затупление фрезы. Угол прогиба, т. е. угол наклона касательной к линии прогиба материала, достигает при фрезеровании резины 20°. Предлагается делать задний угол заточки фрезы для фрезерования кожаных подошв 10°, резиновых 20°. Задней грани фрезы рекомендуется придавать форму логарифмической кривой, благодаря чему сохраняется угол резания при заточке.

При резании материалов в результате сошлифывания частиц металла режущие кромки зубьев фрезы изнашиваются. Как показывают опыты, износ лезвий сопровождается закруглением режущих кромок. Затупление режущей кромки происходит интенсивнее в начале работы острого инструмента. Степень затупления лезвия зависит от времени работы и угла заострения фрезы. Степень затупления лезвия кроме геометрии фрезы зависит от свойств обрабатываемых материалов и материала инструмента.

На силу резания и чистоту обработки, кроме того, влияют число зубьев и окружная скорость фрезы, скорость подачи изделия. Чистота обработанной поверхности повышается с увеличением числа зубьев, окружной скорости и с понижением скорости подачи.

При фрезеровании резиновой подошвы 16-зубой фрезой последняя сильно нагревается. Тепло от нее передается резиновой стружке и крошке, которые становятся настолько липкими, что забивают промежутки между зубьями фрезы. Дальнейшее фрезерование подошвы становится невозможным. Поэтому резиновую подошву фрезеруют 8-зубой фрезой того же диаметра, имеющей расстояние между зубьями в два раза большее, чем у 16-зубой фрезы.

При уменьшении диаметра фрезы размеры зубьев и расстояния между ними уменьшаются, поэтому для фрезерования даже кожаных подошв применяют 8-зубую фрезу.

Диаметры фрез зависят от их назначения. Так, для обработки уреза подметочной части подошвы применяют фрезы диаметром 45—60 мм, для обработки геленочной части — диаметром 30 мм, для обработки пяточной части стельки и подошвы — 70—160 мм.

Волны, образующиеся на поверхности изделия при фрезеровании с механической подачей, не всегда заметны даже под микроскопом со 100-кратным увеличением. При фрезеровании

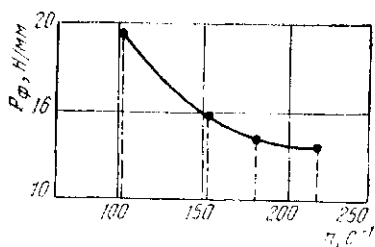


Рис. 3.21. Кривая зависимости силы фрезерования P_{ϕ} от частоты вращения фрезы n



Рис. 3.22. Схемы профилей фрезы

же с подачей вручную получаются волны глубиной до 1 и длиной 3—4 мм. Они возникают, видимо, от дрожания рук рабочего при ударах зубьев о поверхность обрабатываемого изделия. Волны увеличиваются с уменьшением числа зубьев, частоты вращения фрезы и возрастанием глубины резания. При фрезеровании 4-зубой фрезой с частотой вращения $110\ c^{-1}$ и скоростью подачи $0,1\text{--}0,2\ m/c$ вручную волны заметны очень сильно.

Средняя сила фрезерования P_{ϕ} уменьшается с увеличением частоты вращения фрезы при неизменной скорости подачи (рис. 3.21). С увеличением последней сила фрезерования возрастает. Уменьшение скорости подачи и увеличение частоты вращения фрезы облегчают работу и улучшают чистоту поверхности.

Для получения чисто обработанной поверхности кожу и резину рекомендуют фрезеровать при частоте вращения фрезы $110\ c^{-1}$ и скорости подачи $0,2\ m/c$; пористую резину — при скорости подачи $0,1\text{--}1,5\ m/c$.

На машинах ФУП для фрезерования уреза подошвы фреза вращается с частотой около $200\ c^{-1}$. Это значительно облегчает фрезерование и улучшает чистоту обработки.

Для получения требуемой формы уреза подошвы и каблука применяют фрезы соответствующего профиля (рис. 3.22, а, б). Профиль фрезы определяется формой полки 3 и перьев 1 и 4. Зубья фрезы обычно имеют канавки 2 для образования жилок по краям уреза детали. Зубья фрезы для обработки геленочной части (рис. 3.22, в) имеют более сложный профиль. Такая фреза с одним пером для подравнивания поверхности подошвы, обращенной кверху обуви, придает урезу овальную форму.

Обычно подошва имеет некоторую неравномерность по толщине. Для выравнивания толщины торца служит большое перо 4, малое перо 1 подравнивает край подошвы со стороны ранта. Полка фрезы делается шириной от 2 до 12 мм для фрезерования торца подошвы, от 24,3 до 39,3 мм для фрезерования каблучков.

По классификации все обувные фрезы имеют номера. В зависимости от профиля режущих кромок фрезы делят на 14 групп.

Фрезы изготавливают из стали марок 10, 15 и 20 с цементацией на глубину 0,3—0,5 мм или с цинкированием на глубину 0,2—0,25 мм и последующей закалкой и отпуском.

Средняя стойкость фрез выражается числом пар обуви, обрабатываемой между двумя ее заточками, и составляет при фрезеровании кожи 15—20 пар, резины 10—15 пар. Средняя стойкость фрез повышается при нанесении дополнительного хромированного слоя толщиной 20—25 мкм. При этом число пар обуви, обрабатываемой до очередной заточки, увеличивается при фрезеровании кожи до 120 пар, резины — до 90—420 пар.

Для увеличения стойкости режущих кромок обувные фрезы изготавливают из твердых сплавов. Из металлических твердосплавных порошков получают формованные фрезы двух конструкций прессованием и спеканием.

Обувные предприятия применяют фрезы с режущей кромкой из твердого сплава на основе карбида вольфрама. Эти фрезы предназначены для круговой обработки подошв с прямым урезом. В настоящее время выпускаются фрезы 320Т, 325Т и 340Т-1. Стойкость этих фрез выше стальных в 50 раз и более.

Над разработкой и внедрением фрез из твердых сплавов для обработки обуви работает Институт сверхтвердых материалов Академии наук УССР. По разработкам института Каменец-Подольский завод дереворежущего инструмента имени Г. И. Петровского выпускает фрезы Ц10, Ц15, Ц20, Ц25, Ц30, Ц35, Т47 и Т49, предназначенные для тех же операций, что и фрезы 320Т, 325Т и 340Т-1.

3.5. ШЛИФОВАНИЕ

В обувной промышленности применяют различные виды шлифования: шлифование периферией алмазного инструмента или шлифовальной шкуркой (шлифование подошв с неходовой стороны, стелек, уреза подошв и каблуков); шлифование торцом алмазного инструмента или шлифовальной шкуркой с подачей детали низа обуви в плоскости, перпендикулярной оси инструмента (шлифование по периметру стелек, формованных подошв и т. д.); шлифование торцом алмазного инструмента или шлифовальной шкуркой при постоянном усилии, направленном вдоль оси инструмента (шлифование пяточной части подошв и мест под реквизиты) [11].

Широкому применению абразивной обработки деталей способствовало внедрение клеевого метода крепления низа обуви.

Шлифование материалов и деталей низа обуви выполняется на машинах различных конструкций.

Для шлифования неходовой поверхности подошв и стелек перед склеиванием используют машины ШН-1-О отечественного производства, машины 04127/P10, 04163/P3 (ЧССР), 343Т и 347 фирмы «Сигма» (Италия).

Для шлифования уреза подошв и боковой поверхности каблучков применяют машины СКП и МШК-1-О отечественного производства и 04105/P6 и 04311/P3 (ЧССР).

Шлифование пяточной части плоских подошв выполняют на машинах ШН-1-О (СССР) и 04127/P10 (ЧССР), GT6 фирмы «Бомбелли» (Италия) и 1852 фирмы ИСМА (Италия).

При движении шлифующего инструмента острия зерен оставляют на материале царапины. Так как расстояние между зернами мало, царапины проходят настолько близко одна от другой, что подрезанные тонкие слои материала отделяются. Глубина резания зависит от размера зерна. По мере затупления граней зерна сопротивление резанию возрастает; когда оно становится больше силы, удерживающей зерно, последнее отрывается от связки, открывая слой зерен, имеющих острые грани. Поэтому шлифовальные инструменты являются самозатачивающимися.

Абразивные материалы, применяемые для изготовления шлифовального инструмента, делят на естественные и искусственные.

К естественным материалам относят минералы: природный алмаз, корунд, наждак и кремнь, к искусственным — электрокорунд, карбид кремния, карбид бора, синтетический алмаз, кубический нитрид бора (КНБ) и различные композиции из них.

Наивысшей твердостью из искусственных шлифовальных материалов обладают синтетические алмазы. Синтетические алмазы имеют более шероховатую поверхность и меньшие углы заострения режущих кромок и вершин, чем природные алмазы, поэтому более пригодны в качестве шлифовальных инструментов.

Для шкурок применяют абразивы зернистостью 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 5.

Твердость зерен абразивов находят по шкале твердости минералов: она близка к 9 (по этой шкале твердость алмаза равна 10).

Шлифовальные шкурки, используемые в обувной и кожгалантерейной промышленности, представляют собой тканое полотно (основу) с нанесенным слоем зернистого абразива, закрепленным клеем. Шлифовальные шкурки изготавливают рулонными и листовыми. В качестве основы для шлифовальных шкурок могут быть использованы различные саржи: легкая хлоп-

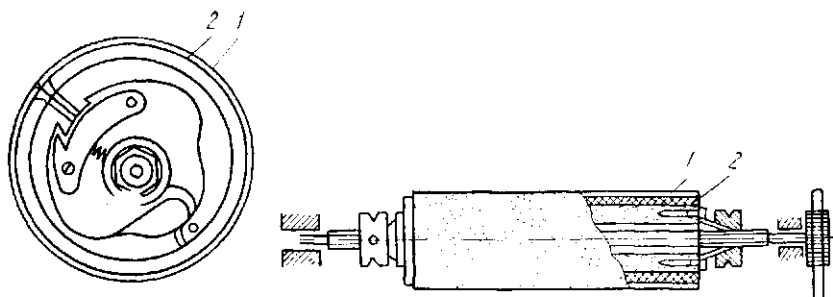


Рис. 3.23. Конструкции рабочих инструментов машины для шлифования

чадобумажная (СЛ), средняя (СС), утяжеленная (СУ), специальная (СП).

Качество шлифовальной шкурки зависит от прочности ткани, качества абразивных зерен и клея. Чем прочнее ткань, тем долговечнее шкурка. Шкурка довольно быстро выходит из строя вследствие выкрашивания зерен или их засаливания. Поэтому ткань подбирают так, чтобы она разрушалась приблизительно к тому времени, когда шкурка теряет значительное количество абразивных зерен.

Большое значение имеет клеевой слой. Абразивный слой должен быть прочно склеен с тканой основой мездровым или костным клеем. Чем больше адгезия клея к ткани и зернам, тем лучше качество шкурки.

В большинстве случаев поверхность шлифуют не за один, а за два-три приема. При первом грубом шлифовании снимают большой слой материала шлифовальными шкурками зернистостью 125—32, при втором шлифовании — шкуркой зернистостью 32—10 и при третьем (для придания гладкой поверхности) — шкуркой зернистостью 10.

Шлифовальная шкурка 1 (рис. 3.23) надевается на валик, шайбу или колпачок. Рабочая поверхность валика или шайбы обтягивается плотнокатаным техническим войлоком 2 толщиной 18—20 мм. Такая толщина необходима для ликвидации даже незначительного эксцентриситета шайбы или валика. Подкладка из войлока служит для распределения давления, отсутствие ее приводит к заметным царапинам на деталях.

Исследование процесса шлифования обувных материалов алмазным инструментом позволило установить влияние скорости шлифования и скорости подачи, толщины детали на толщину материала, снимаемого при шлифовании [11].

При исследовании влияния скорости шлифования на толщину сошлифованного материала скорость шлифования принималась равной 19,626—40,745 м/с при диаметре алмазного инструмента 125 мм зернистостью 400/315 и 250/200. Зависимость толщины снятого при шлифовании слоя от скорости шлифования

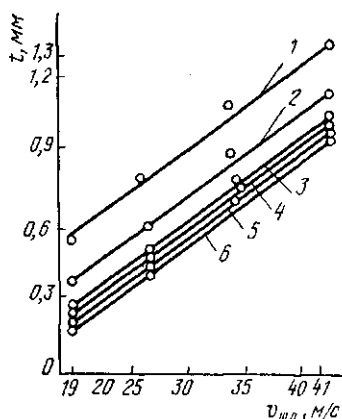


Рис. 3.24. Зависимость толщины слоя t , снятого при шлифовании пористой черной резины марки Б, от скорости шлифования $v_{\text{шл}}$, м/с:
1—0,167; 2—0,334; 3—0,417; 4—0,5; 5—0,583; 6—0,667

Вследствие этого

$$t - 0,59 = 0,034 (v_{\text{шл}} - 29,158),$$

или

$$t = 0,034 v_{\text{шл}} - 0,41.$$

Данные для получения математической зависимости толщины слоя, снимаемого при шлифовании черного кожволонa, от скорости шлифования при скорости подачи 0,447 м/с приведены в табл. 3.4.

Испытания показали, что с уменьшением зернистости при прочих равных условиях уменьшается толщина слоя, снимае-

Таблица 3.3. Данные для определения зависимости толщины снимаемого слоя t от скорости шлифования $v_{\text{шл}}$ пористой черной резины марки Б

$v_{\text{шл}}$, м/с	t , мм	$v_i - \bar{v}$	$(v_i - \bar{v})^2$	$t_i - \bar{t}$	$(v_i - \bar{v})(t_i - \bar{t})$
19,626	0,26	-9,532	90,899024	-0,33	3,14556
24,532	0,44	-4,626	21,399876	-0,15	0,6939
31,729	0,67	2,571	6,610041	0,08	0,20568
40,745	0,99	11,586	134,23539	0,4	4,6344
$\Sigma = 116,632$	$\Sigma = 2,36$		$\Sigma = 253,10432$		$\Sigma = 8,67954$

* Экспериментальные данные обработаны по методу наименьших квадратов.

Т а б л и ц а 3.4. Данные для определения зависимости толщины снимаемого слоя t от скорости шлифования $v_{\text{шл}}$ черного кожволон

$v_{\text{шл}}, \text{ м/с}$	$t, \text{ мм}$	$v_i - \bar{v}$	$(v_i - \bar{v})^2$	$(t_i - \bar{t})$	$(v_i - \bar{v})(t_i - \bar{t})$
19,626	0,11	-9,532	90,859024	-0,0775	0,73873
24,532	0,16	-4,626	21,399876	-0,0275	0,127215
31,729	0,20	2,571	6,610041	0,0125	0,0321375
40,745	0,28	11,586	134,23539	0,0925	1,071705
$\Sigma = 116,632$	$\Sigma = 0,75$		$\Sigma = 253,10432$		$\Sigma = 1,9697875$

мого при шлифовании; с повышением скорости она возрастает и математически является линейной функцией скорости шлифования ($Y = AX + B$), причем коэффициент A зависит от физико-механических свойств шлифуемых материалов и зернистости алмазного инструмента, но не зависит от скорости подачи, тогда как коэффициент B зависит от скорости подачи, зернистости инструмента и физико-механических свойств шлифуемых материалов.

Толщина сошлифованного слоя t при постоянной скорости шлифования (рис. 3.25, а) с уменьшением скорости подачи резко возрастает, причем она увеличивается по мере повышения скорости шлифования.

Получена зависимость, отображающая аналитическую связь между толщиной сошлифованного слоя и скоростью подачи:

$$t = (Av_{\text{п}} + B)/(Cv_{\text{п}} + D),$$

где коэффициенты A, B, C, D зависят как от физико-механических свойств шлифуемых материалов, так и от скорости шлифования.

Ниже представлены коэффициенты A, B, C и D для пористой черной резины марки Б и черного кожволон при скорости шлифования 24,532 м/с и зернистости 400/315.

	A	B	C	D
Пористая черная резина	-1,47	5,18	12	5
марки Б				
Черный кожволон	-0,45	0,52	3	1

При шлифовании алмазным инструментом полимерных материалов низа обуви при постоянном зазоре между шлифующим барабаном и подающим валом существенно влияет на толщину слоя, снимаемого при шлифовании, скорость шлифования и скорость подачи, причем с увеличением последней толщина снимаемого слоя уменьшается, что объясняется уменьшением числа шлифующих зерен, участвующих в процессе резания. При постоянном зазоре можно снимать различный по толщине слой материала, причем эта величина зависит не только от

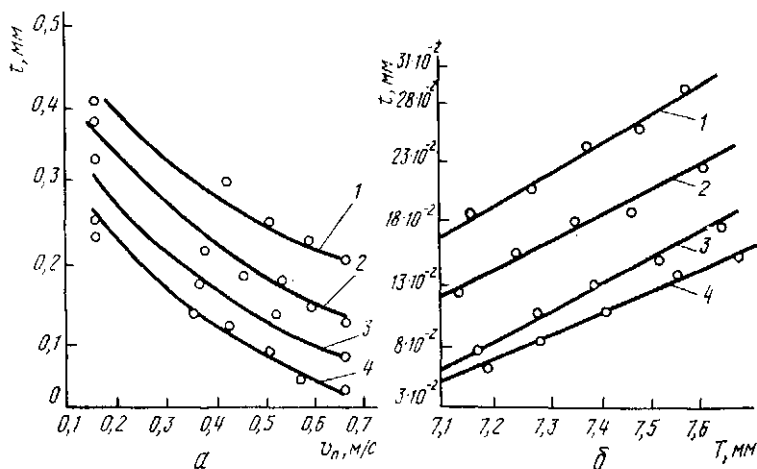


Рис. 3.25. Зависимость толщины слоя t , снятого при шлифовании черного кожволона (а) и стиронина (б), от скорости подачи v_n и толщины детали T при скорости шлифования $v_{шд}$, м/с:
1—40,745; 2—31,729; 3—24,532; 4—19,626

скорости резания и подачи, но и от физико-механических свойств шлифуемых материалов.

Отмечено, что на толщину слоя, снимаемого при шлифовании, влияет толщина детали (рис. 3.25, б), а также зазор между алмазным барабаном и подающим валом.

Найдены аналитические зависимости толщины снимаемого слоя от скорости подачи при постоянном зазоре и скорости шлифования, которая выражается формулой $t = AT + B$, где T — толщина образца, мм. Коэффициенты A и B зависят как от физико-механических свойств шлифуемых материалов, так и от скоростей резания и подачи.

В табл. 3.5 приведены данные для определения математической зависимости толщины слоя, снимаемого при шлифовании деталей низа обуви из пористой цветной резины марки Б, от их толщины при постоянном зазоре (6,34 мм) между алмазным барабаном зернистостью 400/315 и подающим валом и скорости шлифования 19,626 м/с. Для данного случая имеем, что $t = 0,16T - 0,92$.

Скорость резания (шлифования) с помощью шайб и валков равна 10—25 м/с при скорости подачи изделия 0,1—0,3 м/с.

Для окончательного (тонкого) шлифования подошв применяют шлифовальные шкурки зернистостью 16—10. Ряд причин — быстрый износ шкурки, частая смена и невозможность пользоваться изношенной шкуркой, потребность в значительном увеличении частоты вращения шайбы или валика — заставляет искать инструмент другого типа и, в частности, переходить на обработку шлифовальными кругами.

Таблица 3.5. Данные для определения зависимости толщины снимаемого слоя от толщины образца пористой цветной резины марки Б при $\alpha = \text{const}$ и $v_{\text{шл}} = \text{const}$

$T, \text{ мм}$	$t, \text{ мм}$	$T_i - \bar{T}$	$(T_i - \bar{T})^2$	$t_i - \bar{t}$	$(T_i - \bar{T})(t_i - \bar{t})$
7,06	0,21	-0,44	0,1936	0,07	0,0308
7,14	0,22	-0,36	0,1296	-0,06	0,0216
7,26	0,24	-0,24	0,0576	-0,04	0,0096
7,35	0,26	-0,15	0,0225	-0,02	0,0030
7,44	0,27	-0,06	0,0036	-0,01	0,0006
7,54	0,29	0,04	0,0016	0,01	0,0004
7,65	0,3	0,15	0,0225	0,022	0,0030
7,75	0,32	0,25	0,0625	0,04	0,0100
7,86	0,34	0,36	0,1296	0,06	0,0216
7,95	0,35	0,45	0,2025	0,07	0,0315
$\Sigma = 75$	$\Sigma = 2,8$		$\Sigma = 0,8256$		$\Sigma = 0,1321$

Шлифовальные круги получают склеиванием зерен связующим материалом, поэтому качество их зависит не только от твердости и размеров зерен, но и от рода связки. Наиболее распространены керамическая, бакелитовая и вулканитовая (резиновая) связки.

Как показали опыты, шлифовальные круги являются лучшими инструментами для отделки резины. Они сохраняют режущую способность дольше, чем шлифовальные шкурки, не засаливаются. Шкурки из-за затупления и выкрашивания зерен приходится менять после обработки 6—8 пар обуви.

При больших окружных скоростях износ круга и возможность его засаливания уменьшаются, а качество шлифования улучшается.

Установлено, что при шлифовании кругами на керамической связке поверхность резины получается шероховатой. Круги на бакелитовой связке дают лучшие результаты.

Шлифовальные круги широко применяются для шлифования уреза подошвы из резины, особенно пористой. Предварительно подошву фрезеруют 8-зубой фрезой, а затем шлифуют. Предварительное шлифование рекомендуется проводить кругами зернистостью 25—20 на бакелитовой или керамической связке при окружной скорости 12—15 м/с; окончательное шлифование — кругами зернистостью 8—6 на керамической или бакелитовой связке при окружной скорости 18—20 м/с. Большие излишки материала (более 1—1,5 мм) по периметру каблука необходимо снимать 8-зубой фрезой при частоте вращения 133—167 с⁻¹.

Засаливающиеся или вибрирующие (из-за неуравновешенности, вызываемой неравномерным износом) круги правят

шарошкой со звездообразными дисками или с вваренной в диски победитовой крошкой.

При отделке следа подошвы и набойки наилучшие результаты достигаются при шлифовании их вулканитовыми кругами из мягкой резины, минимально насыщенной зернами карборунда, кварца, стеклянной пыли зернистостью 25—12. Диаметр кругов 100—150 мм, рабочая поверхность должна быть больше ширины пучковой части подошвы на 2—3 см.

3.6. ВЗЪЕРОШИВАНИЕ

Взъерошивание не только очищает, но и увеличивает поверхность контакта клея со склеиваемой поверхностью. Операция отсутствует, если заготовки верха обуви изготовлены из синтетических и искусственных кож. После взъерошивания обработанная поверхность должна иметь короткие волокна, прочно связанные с самим материалом. Для взъерошивания поверхности применяют металлические щетки, шарошки, игольчатые ленты, шлифовальные шкурки и круги с зернами абразива большого размера.

В зависимости от назначения различают металлические щетки для материалов подошвы и верха обуви (табл. 3.6).

Имеется несколько конструкций металлических щеток. Наиболее распространена конструкция, представляющая собой пучки стальной проволоки, зажатые между стальными шайбами (рис. 3.26, а). Также хорошо работают металлические щетки из стальной проволоки, пучки которых завулканизованы в резине и смонтированы на втулке (рис. 3.26, б).

Кожу для верха обуви обрабатывают при окружных скоростях щетки 8—10 м/с, подошвенные материалы — 15—16 м/с.

Таблица 3.6. Щетки металлические из волнистой проволоки для взъерошивания затяжной кромки заготовки верха обуви

Вид щетки (жесткость)	Размер щетки, мм	Диаметр проволоки, мм	Длина проволоки, мм	Материал верха (жесткость)	Участок обработки
Мягкая узкая широкая	110×20 110×50	0,14	30	Малая	Геленочный Вся затяжная кромка, кроме геле- ночного
Средняя узкая широкая	110×20 110×50	0,24	30	Средняя	Геленочный Вся затяжная кромка, кроме геле- ночного
Жесткая	110×50	0,47	35	Большая	Вся затяжная кромка

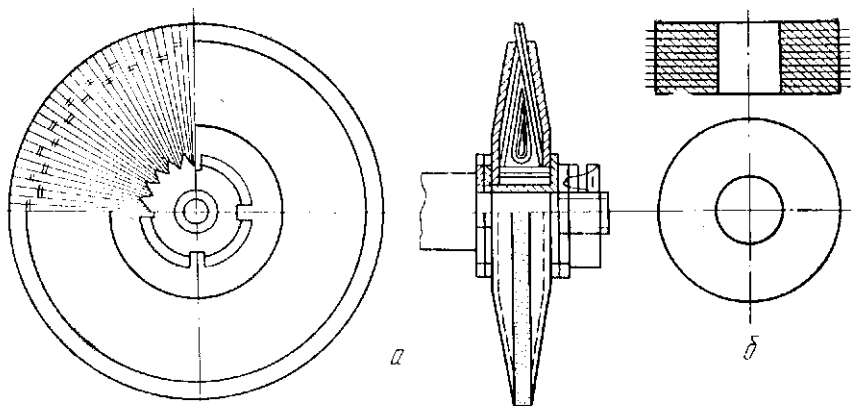


Рис. 3.26. Схемы металлической щетки (а) и щетки, завулканизованной в резине (б)

Для глубокого взъерошивания резиновых и кожаных подошв в последнее время все чаще применяют специальные шарошки в виде зубчатых шайб. 10—15 шт. таких шайб насаживают на ось так, чтобы они могли свободно перемещаться в вертикальной плоскости. Кроме того, шарошке сообщается принудительное движение в горизонтальной плоскости. В результате сложного движения зубчатых шайб поверхность детали взъерошивается. Такой же результат достигается при обработке материала цилиндрическими шарошками с насечками на боковой поверхности, свободно движущимися в вертикальной плоскости и принудительно в горизонтальной.

Перечисленные выше рабочие инструменты не обеспечивают равномерную шероховатость поверхности за один проход, что снижает производительность труда. Предложен способ ударно-абразивной обработки деталей, при котором формирование микрорельефа происходит за счет удара о поверхность материала абразивных частиц, разогнанных сжатым воздухом. Наибольшее влияние на шероховатость поверхности и производительность процесса ударно-абразивной обработки, как показали исследования [12], оказывает время обработки, зернистость абразива, длина струи и давление сжатого воздуха, угол «атаки». Использование такого способа обработки обеспечивает требуемую шероховатость за один проход. Управление процессом возможно путем регулирования размеров абразивного зерна и скорости его подачи. Для повышения производительности ударно-абразивной обработки целесообразно использовать по возможности большее расстояние до обрабатываемой поверхности и меньший угол «атаки».

При реализации данного способа возможны два направления:

1) создание беспыльных установок с мягким ограждением обрабатываемого участка и местным отсосом;

2) разработка герметичных рабочих камер с системами вентиляции и рециркуляции абразива.

3.7. РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ВИБРИРУЮЩИМ НОЖОМ

Обработку вибрирующим ножом применяют в ряде отраслей промышленности для резания различных материалов. Вместе с тем в обувной и кожгалантерейной отраслях промышленности она еще не нашла широкого применения.

Замена машин для фрезерования машинами с вибрирующим ножом имеет следующие преимущества:

улучшаются условия работы (машины с вибрирующим ножом не являются источниками выделения пыли), появляется возможность обработки материалов, плохо фрезерующихся (урез подошвы из облегченной пористой резины, войлока, натурального каучука и др.);

исключаются такие операции, как обрубание и шлифование подошв;

повышается качество обработанной поверхности;

уменьшается сопротивление резанию.

Скорость деформирования примыкающих к лезвию ножа слоев материала значительно выше, чем скорость деформирования при статическом резании с одинаковой скоростью подачи. Влияние скорости деформирования на процесс резания натуральной и искусственной кож определяется соотношением скоростей распространения деформаций. При сокращении зоны остаточных деформаций в большей мере проявляются свойства, присущие упругому телу, чем свойства высокополимерного материала.

Исследованиями установлена целесообразность обработки кожи и резины вибрирующим ножом. Резание может производиться вибрирующим ножом, совершающим колебания вдоль и поперек направления подачи материала.

На силу резания и качество обработки материала вибрирующим ножом влияют частота и амплитуда колебаний, угол заточки и материал ножа, скорость транспортирования изделия, свойства материала и толщина снимаемого слоя.

При двоении деталей из резины малой жесткости целесообразна подача их на нож, вибрирующий поперек направления подачи с частотой 40—60 Гц, амплитудой 1,5—2,5 мм, скоростью 0,02 м/с. Угол заточки ножа 18°. При этом наблюдаются минимальная сила резания и лучшее качество обработки. Волнообразные захваты в начале и конце обработки значительно уменьшаются, а иногда и вовсе отсутствуют.

При обработке уреза подошвы вибрирующим ножом с увеличением частоты колебаний ножа от 35 до 130 Гц сила резания подошвы из пористой резины уменьшается на 80 %, а из кожи — на 60 %. Более интенсивно сила резания снижается при обработке резины меньшей плотности и твердости.

С увеличением амплитуды колебаний ножа с 1,5 до 2,5 мм сила резания уменьшается на 40—45 %, при увеличении ее с 3 до 5 мм — на 75—100 %.

При увеличении угла заточки ножа с 10 до 25° сила резания возрастает в 1,5—3 раза в зависимости от жесткости материала. Поэтому урез целесообразно обрабатывать ножом с односторонним углом заточки 10° и расположением режущих кромок под углом 45—55° к направлению подачи материала. Практика показывает, что сила резания и качество обработки во многом зависят от степени затупления лезвия ножа, которое происходит из-за сошлифовывания частиц металла. Наибольшей стойкостью обладают ножи из твердых сплавов ВК-6 и ВК-6М.

При увеличении скорости подачи материала с 0,017 до 0,06 м/с силы резания пористой и монолитной резины возрастают на 90—160 %. Большое влияние на силу резания оказывает толщина снимаемого слоя. При изменении толщины снимаемого слоя от 2,5 до 6,5 мкм сила резания пористой резины увеличивается в 2 раза, монолитной — в 3,4 раза.

При обработке уреза подошвы вибрирующим ножом, совершающим колебания поперек направления подачи, получается прямой урез, что с технологической, а иногда и эстетической точки зрения не всегда допустимо. Необходимый профиль уреза можно получить, перемещая фигурный нож в направлении подачи материала.

Урез кожаных подошв обрабатывать вибрирующим ножом вдоль направления подачи материала рекомендуется при частоте 250—450 Гц и амплитуде 125—500 мкм. Это уменьшает силу резания в 5—8 раз по сравнению с силой резания при безвибрационном методе и улучшает качество обработки.

Чистота поверхности при резании вибрирующим ножом высокая: средняя высота неровностей H_{cp} колеблется от 19,1 до 54,4 мкм в зависимости от частоты колебаний ножа и вида материала, в то время как после шлифования $H_{cp} = 17, 2 \dots 96,4$ мкм.

В настоящее время применяется машина 10732/РЗ фирмы «Свит» с вибрирующим ножом для обработки крокуля подошвы, совершающим движение поперек направления подачи детали. Число колебаний ножа 2775 в минуту (46 Гц), амплитуда колебаний 2,4 мм.

4. УВЛАЖНЕНИЕ И СУШКА ЗАГотовок ВЕРХА И ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ

4.1. УВЛАЖНЕНИЕ ЗАГотовок ВЕРХА И ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ

Обувь в процессе производства, хранения и носки подвергается воздействию тепла, пара и жидкостей. В результате этих воздействий свойства обувных материалов могут меняться в широких пределах. Наибольший интерес для обувной промышленности представляют воздействия тепла и водяного пара (гигротермическая обработка), а также воздействия тепла и воды (гидротермическая обработка).

Влияние влаги на свойства обувных материалов. Способность влаги менять свойства материалов широко используется в технологии производства обуви, где насчитывается около 30 операций, которым предшествует увлажнение деталей.

Основная цель увлажнения — уменьшение усилий при деформации материала и повышение формоустойчивости изделия. Увлажнение заготовок верха обуви перед обтяжно-затяжными операциями способствует увеличению коэффициента поперечного сокращения материала при растяжении. Согласно работам Ю. П. Зыбина коэффициент поперечного сокращения кожаного дубления увеличивается при относительной влажности 22—24 % в 2—3 раза в сравнении с воздушно-сухим состоянием. Это позволяет уменьшить на 10—30 % усилие вытяжки материала, необходимое для формирования заготовок верха обуви на колодке.

Увлажнение повышает способность кожи к удлинению при нагрузках. По данным Н. И. Шаповала и М. П. Куприянова, при увеличении абсолютной влажности полужокожника хромового дубления и термоустойчивой юфти до 25—30 % увеличивается коэффициент удлинения, наблюдается максимальный рост остаточной деформации и максимальное по интенсивности снижение напряжения. Увеличение удлинения при растяжении дает возможность уменьшить припуск на затяжную кромку заготовки верха.

Процесс релаксации напряжения в воздушно-сухой коже протекает очень медленно: за 7 ч напряжение уменьшается всего на 17,4 %. По данным Н. А. Шестаковой, наиболее интенсивно идет процесс релаксации при увеличении влажности кожи до 50 %.

В увлажненном образце через 3 ч напряжение падает на 35—40 %, а остаточная деформация, по данным М. А. Файбишенко, после пятисуточного хранения достигает 75 %. Эта величина остаточной деформации обеспечивает формоустойчивость готовой обуви. Таким образом, кроме того, что повышение влажности кожи снижает деформирующее усилие и уско-

ряет процесс релаксации в коже, оно увеличивает остаточную деформацию кожи в 2,5 раза.

Формы связи влаги с материалом. На изменение свойств обувных материалов при увлажнении существенно влияет форма связи влаги с материалом. Все влажные материалы в зависимости от их основных коллоидно-физических свойств можно разделить на три вида [13]:

1. Коллоидные тела, представляющие собой эластичные геледисперсионные системы с жидкой или газообразной дисперсионной средой и обладающие некоторыми свойствами твердых тел: способностью сохранять форму, прочностью, упругостью, пластичностью. Эти свойства обусловлены структурной сеткой (каркасом), образованной частицами дисперсной фазы, которые связаны между собой молекулярными силами различной природы. При поглощении и удалении влаги эластичные гели значительно изменяют свои размеры, но сохраняют эластичные свойства. К типичным коллоидным телам относятся желатин, агар-агар, прессованное мучное тесто.

2. Капиллярно-пористые тела, или хрупкие гели, — материалы, которые при увлажнении почти не изменяют свои размеры, а при удалении влаги становятся хрупкими и могут быть превращены в порошок. К ним относятся древесный уголь, кварцевый песок, слабообожженные керамические материалы.

3. Коллоидные капиллярно-пористые тела, обладающие свойствами двух первых тел. Стенки их капилляров эластичны и при поглощении влаги видоизменяются и меняют свои размеры. Кроме торфа, зерна, хлеба к этому виду материалов относится и кожа, изменение свойств и размеров которой при увлажнении будет нас интересоваться. При удалении влаги в процессе сушки разрушаются связи влаги с материалом, на что затрачивается определенная энергия.

По принципу интенсивности энергии связи влаги с материалом построена схема акад. П. А. Ребиндера, согласно которой связи делятся на химические, физико-химические и физико-механические.

Химическая связь очень прочная и нарушается только при химическом воздействии или прокаливании. Эту форму связи рассматривать не будем.

Физико-химическая связь включает в себя адсорбционную, осмотическую и структурную.

Адсорбционная связь влаги с материалом возникает в результате адсорбции молекул воды молекулами внешней и внутренней поверхности мицелл геля. Активными центрами адсорбции являются полярные группы NH_3^+ , COOH^- , а также группы $-\text{NH}-$ и $-\text{CO}-$ пептидных связей главных цепей молекул. Эта влага заполняет самые мелкие пространства, обусловленные неплотным соединением основных цепей белка, и раздвигает их в одном направлении на относительно большое

расстояние в результате выпрямления изогнутых белковых цепей. Адсорбционная влага поглощается с выделением большого количества тепла, что свидетельствует о значительной энергии связи ее с материалом, поэтому адсорбционную влагу часто называют влагой гидратации. Сила связи влаги гидратации с материалом настолько значительна, что перестает обладать свойствами жидкой фазы: не участвует в растворении веществ, не замерзает, меняет свои электрические свойства. Точное количество ее в коже определить трудно, так как нет ярко выраженной границы между ней и капиллярной влагой [14].

На следующей стадии поглощения влаги материалом молекулы воды проникают в материал вследствие их молекулярно-кинетического движения, обусловленного явлением осмоса. Всякое коллоидное тело состоит не из однородных частиц, а из смеси фракций различной молекулярной массы. Фракции высокой молекулярной массы нерастворимы в воде, а низкой растворимы.

Коллоидное тело представляет собой скелет из замкнутых клеток, стенки которых состоят из фракций высокой молекулярной массы. В клетках находится растворимая фракция, неспособная пройти через их стенки, она попадает внутрь клетки в процессе формирования геля. Но через стенки клетки может проникать вода, т. е. стенки клетки представляют собой полупроницаемую оболочку. Растворимая фракция геля находится не только внутри клетки, но и вне ее. Концентрация растворимой фракции внутри больше, чем вне клетки, в результате чего вода проникает в клетку путем избирательной диффузии (осмоса) через ее стенки.

Таким образом, замкнутая клетка является как бы осмотической ячейкой и движение воды обусловлено разностью осмотических давлений растворимых фракций. Эта влага называется осмотической.

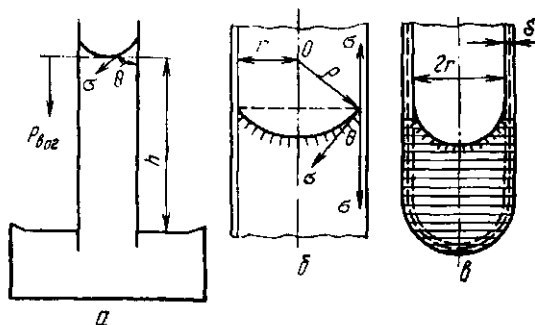
Поглощение жидкости в данном случае не сопровождается тепловым эффектом, но вызывает значительное увеличение объема и изменение давления набухания.

К осмотически связанной жидкости надо отнести и жидкость, находящуюся внутри клетки и захваченную ею при образовании геля (**структурная влага** по классификации П. А. Ребиндера).

Влага, имеющая физико-механическую связь с материалом, может быть разделена на капиллярную и влагу смачивания. Как полагает проф. Ю. Л. Кавказов [13], обводнение в данном случае происходит благодаря конденсации или вследствие капиллярного всасывания в результате смачивания водой стенок капилляров и действия поверхностных сил.

Механизм капиллярного всасывания следующий. Если капиллярную трубку погрузить в смачивающую стенки капилляра жидкость, последняя поднимается по трубке в силу гид-

Рис. 4.1. Схемы механизма капиллярного всасывания (а, б) и капиллярной конденсации (в)



ростатического давления, образуя на поверхности вогнутый мениск (рис. 4.1, а). Внутреннее молекулярное давление жидкости вогнутой поверхности $P_{\text{вог}}$ меньше, чем плоской $P_{\text{пл}}$, на величину капиллярного давления (рис. 4.1, б):

$$P_{\sigma} = 2\sigma/\rho,$$

где ρ — радиус кривизны вогнутой поверхности; σ — поверхностное натяжение.

Тогда $P_{\text{вог}} = P_{\text{пл}} - P_{\sigma}$. Подъем жидкости в трубке будет происходить до тех пор, пока капиллярное давление не будет уравновешено гидростатическим, равным

$$hg(\gamma_{\text{ж}} - \gamma_{\text{п}}),$$

где h — высота подъема жидкости; g — ускорение свободного падения; $\gamma_{\text{ж}}$ и $\gamma_{\text{п}}$ — плотность соответственно жидкости и ее паров.

Исходя из равенства гидростатического и капиллярного давления и учитывая, что плотность пара мала по сравнению с плотностью жидкости, можно определить высоту поднятия жидкости в капилляре:

$$h = 2\sigma \cos \theta / (rg\gamma_{\text{ж}}),$$

где r — радиус капилляра; θ — краевой угол смачивания.

Из формулы видно, что чем меньше радиус капилляра, тем больше высота подъема жидкости.

Иначе обводняются коллоидные капиллярно-пористые тела во влажном воздухе. Поглощать влагу из воздуха способны капилляры определенного размера, в которых может происходить капиллярная конденсация. Рассмотрим механизм капиллярной конденсации на следующем примере. Поместим капилляр, стенки которого смачиваются водой, во влажный воздух температурой $t = 20^{\circ}\text{C}$ и с парциальным давлением пара $P_{\text{п}} = 2132,8$ Па. При этой температуре давление насыщенного пара $P_{\text{н}} = 2332,6$ Па. Стенки капилляра адсорбируют пар и покрываются слоем влаги толщиной δ . На дне капилляра (рис. 4.1, в) образуется вогнутый мениск. Предположим, что радиус капилляра $r = 102$ мкм. Известно, что давление

насыщенного пара для мениска P_m такого радиуса составит 0,9 от давления насыщенного пара окружающего воздуха, т. е.

$$P_m = \varphi P_n = 0,9 \cdot 2332,6 = 2120 \text{ Па},$$

где φ — относительная влажность воздуха.

Следовательно, пар в окружающем пространстве при $P_n = 2132,8$ Па будет перенасыщенным в мениске капилляра, произойдет его конденсация.

Толщина адсорбируемого стенками капилляра слоя влаги согласно многочисленным экспериментальным исследованиям составляет 10^{-5} см для гидрофильных поверхностей. Таким образом, если капилляр сквозной (без дна), то влияние адсорбированных пленок жидкости может произойти в том случае, если радиус капилляра в наиболее узком месте будет равен или меньше 10^{-5} см. Если радиус капилляра больше 10^{-5} см, конденсация пара невозможна и такой капилляр заполняется влагой только при погружении его в жидкую среду.

Капилляры, радиус которых меньше или равен 10 мкм и которые способны поглощать влагу из влажного воздуха, называют **микрокапиллярами**. Капилляры, радиус которых превышает 10^{-5} см, называют **макрокапиллярами**, а влага, заполняющая их — **макрокапиллярной**, или **влажностью смачивания**. Обязательным условием присутствия ее в материале является наличие жидкости и пор, не заполненных капиллярной конденсацией.

Механическая связь влаги с материалом весьма непрочная, особенно влаги смачивания, которая еще менее прочно, чем капиллярная, удерживается гидрофильной поверхностью тела, и влияние силы свободного падения в этом случае на толщину пленки жидкости значительно.

Исходя из уравнения Томсона

$$r = \frac{2\sigma_{\text{пл}} \cos \theta}{P_n \gamma_{\text{жг}} \ln \left(\frac{1}{\varphi} \right)}.$$

Зависимость между радиусом капилляров и упругостью пара в них можно рассчитать. При упругости пара 40 % происходит капиллярная конденсация влаги в микрокапиллярах. Количество влаги в коже зависит от параметров окружающего воздуха. Чем выше относительная влажность и ниже температура воздуха, тем более крупные капилляры заполняются влагой, тем больше капиллярной влаги и влаги смачивания в коже. Но опыты показывают, что даже при полном насыщении воздуха влагой капиллярная конденсация осуществляется только в капиллярах, радиус которых не превышает 10^{-5} см. Более крупные капилляры, даже предварительно заполненные жидкой влагой, теряют ее при этих условиях полностью.

Итак, для процесса увлажнения и сушки обувных материалов и обуви имеют значение адсорбционная, осмотическая и структурная связи, а также связь в микро- и макрокапиллярах.

Влияние различных форм связи влаги с материалом на изменение их физико-механических свойств. При изготовлении обуви необходимо учитывать изменение свойств материала. В связи с этим и характер обводнения материала должен быть различным, так как выделенные нами основные формы связи влаги по-разному изменяют те или иные свойства материала.

Значительно изменяет размеры кожи влага гидратации благодаря увеличению расстояния между основными полипептидными цепями.

На размеры кожи существенно влияет присутствие в ней влаги микрокапилляров: из-за расклинивающегося действия тонких слоев капиллярной влаги площадь и толщина образцов кожи становятся больше. Влага намокания почти не изменяет размеров кожи. Если кожу, полностью насыщенную микрокапиллярной влагой, поместить в воду, то размеры ее не изменятся (рис. 4.2), хотя влага намокания поглощается в значительном количестве.

Размеры кож хромового дубления в зависимости от влажности изменяются более значительно, чем размеры кож таннидного дубления.

Б. Поляком, исследовавшим влияние относительной влажности воздуха на деформационные свойства кожи при растяжении, установлено, что максимальное изменение остаточных и упругих деформаций кож хромового дубления при увлажнении сорбцией влаги из воздуха происходит лишь в том случае, если влажность их достигает равновесия с влажностью пара, упругость которого равна 97 %, т. е. в момент наступления массовой конденсации влаги в капиллярах.

Следовательно, существенно влияет на деформационные свойства кожи влага гидратации и микрокапилляров. Радиус этих капилляров согласно формуле Томсона равен 16 мкм.

Под влиянием влаги микрокапилляров изменяются и другие механические свойства кожи при растяжении. Г. Г. Поварнин установил, что голые и кожа таннидного дубления имеют максимальную прочность при увлажнении в воздухе, упругость пара которого близка 100 %. Н. А. Богданов подтвердил данное положение для кож хромового и хромтаннидного дубления и установил, что в этот же момент наступает максимум удлинения кожи при разрыве.

Иначе ведет себя кожа при сжатии. Увлажнение снижает прочность

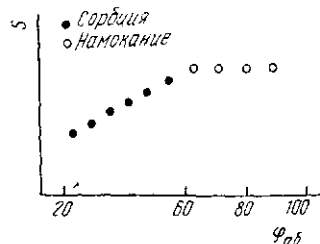


Рис. 4.2. Зависимость площади кожи S от абсолютной влажности $\varphi_{аб}$

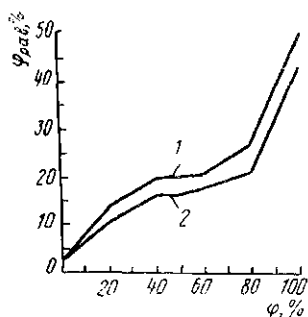


Рис. 4.3. Равновесная влажность кож хромового (1) и хромтанидного (2) методов дубления

кожи при сжатии. Это объясняется тем, что разрушение происходит в тонкой структуре кожи, а влага гидратации, ослабляя связь между цепями, обусловливает уменьшение сопротивления материала сжатию. Таким образом, на изменение свойств кожи при сжатии существенно влияет влага гидратации.

Влага намокания почти не изменяет эффект, достигнутый поглощением капиллярной влаги. Б. Поляк и А. Сухобоков установили, что при увлажнении до 11,5 % кожаных задников для обуви с верхом из юфти сорбцией из воздуха усилие прокола иглой

уменьшается на 24 %, а при увлажнении жидкой влагой до 25 % — на 27 %.

Равновесная влажность кожи. Влажность одного и того же материала может изменяться в значительных пределах. Однако после продолжительного пребывания материала с произвольной начальной влажностью в данных метеорологических условиях влажность его стремится к известному пределу, по достижении которого остается постоянной. Эту устойчивую влажность материала называют **равновесной**.

Равновесная влажность зависит от характера материала, относительной влажности окружающего воздуха (чем она больше, тем выше равновесная влажность) и температуры воздуха (при одинаковой относительной влажности воздуха с повышением его температуры равновесная влажность снижается). Влияние температуры воздуха на равновесную влажность материала менее значительно, чем влияние относительной влажности, поэтому этим влиянием часто пренебрегают.

Кривая, изображающая зависимость степени влажности материала от относительной влажности воздуха (или от упругости паров в нем) при определенной температуре, называется **изотермой, или кривой равновесной влажности** (рис. 4.3).

Если известна кривая равновесной влажности, можно установить заранее, как будет изменяться влажность материала в конкретных условиях и, следовательно, режимы увлажнения и хранения.

Как видно из рис. 4.3, характер кривой равновесной влажности кож хромового и хромтанидного дубления одинаков, но равновесная влажность кож хромового дубления выше, чем хромтанидного при одинаковых метеорологических условиях. При изменении относительной влажности воздуха от 0 до 40 % влажность материала быстро возрастает, а от 40 до 70 % — почти не меняется. Это значит, что в данных условиях физико-

механические свойства кожи постоянны. С ростом относительной влажности воздуха от 70 до 97—100 % влажность материалов резко увеличивается в связи с наступлением массовой капиллярной конденсации.

Равновесная влажность материала при полном насыщении воздуха влагой, т. е. при относительной влажности, равной 100 %, называется **гигроскопической влажностью**.

Гигроскопическая влажность характеризует предел влажности материала, при котором упругость паров у его поверхности равна упругости насыщенного пара. При меньшей влажности упругость паров у поверхности материала ниже упругости насыщенного пара и снижается с уменьшением влажности материала.

Влага поглощается материалом сверх максимального гигроскопического влагосодержания лишь при непосредственном соприкосновении его с жидкостью.

Основные положения теории перемещения влаги в коллоидных и капиллярно-пористых телах. В коллоидных и капиллярно-пористых телах влага может перемещаться в виде жидкости или пара. Частицы заключенной в материале жидкости находятся в равновесии при равномерном распределении влаги по всему объему материала или при равенстве температур в различных точках материала.

Нарушение одного из этих условий влечет за собой более или менее интенсивное перемещение влаги в материале. Иными словами, основными факторами перемещения влаги в материале являются разность (градиент) влажности и температур.

При нарушении равномерного распределения влаги по объему материала, т. е. при наличии градиента влажности, она перемещается из мест с большей ее концентрацией в места с меньшей концентрацией.

В коллоидных телах при нарушении равенства температур в различных точках (при наличии температурного градиента) влага перемещается от поверхностей с высокой температурой к поверхностям с более низкой температурой. При небольшом перепаде температур влага перемещается в виде жидкости. Если перепад температур большой, то влага перемещается в материале в виде пара. Подобное перемещение влаги в теле по направлению потока тепла называется **термодиффузией**.

В капиллярно-пористых телах влага в виде жидкости перемещается по направлению теплового потока не только в результате диффузии.

Рассмотрим капилляр со столбиком жидкости, ограниченным двумя вогнутыми менисками (рис. 4.4, а). С повышением температуры жидкости поверхностное натяжение σ уменьшается, т. е. если $t_1 > t_2$, то $\sigma_1 > \sigma_2$. Так как капиллярное давление P_σ прямо пропорционально поверхностному натяжению и равно $2\sigma/r$, то $P_1 < P_2$, т. е. капиллярный потенциал нагретой

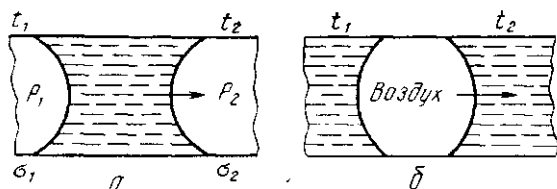


Рис. 4.4. Схемы механизмов термовлагопроводности капиллярно-пористого тела (а) и относительной термодиффузии пара и воздуха (б)

поверхности уменьшается, жидкость перемещается от мест более нагретых к местам менее нагретым. Для упрощения задачи радиусы кривизны менисков жидкости считают одинаковыми.

Движение жидкости по направлению теплового потока называется **термовлагопроводностью** капиллярно-пористого тела.

Термовлагопроводность в капиллярно-пористом теле может быть вызвана и другой причиной — наличием «зашемленного» воздуха, не сообщаемого с наружным (рис. 4.4, б).

Жидкость в капилляре может проталкиваться воздухом в сторону слоев материала, имеющих меньшую температуру. Это явление называется **относительной термодиффузией** пара и воздуха.

В коллоидных капиллярно-пористых телах термовлагопроводность складывается из термодиффузии жидкости и пара, капиллярной термовлагопроводности, относительной термодиффузии пара и воздуха. При этом скорость перемещения влаги прямо пропорциональна перепаду температур.

Наличие и влажностного, и температурного градиентов в материале повышает скорость увлажнения, если направление потоков совпадает, или снижает скорость процесса, если направление потоков не совпадает.

Увлажнение материалов при производстве обуви. Для облегчения механической обработки кожи и деталей из нее в каждом отдельном случае необходимо устанавливать, какая из форм связи влаги с материалом окажется наиболее эффективной, и в зависимости от этого выбирать способ предварительного увлажнения.

В производстве обуви применяют несколько способов увлажнения: в жидкой фазе, сорбцией влаги из влажного воздуха, термодиффузионный (контактный).

Увлажнение в жидкой фазе можно выполнять при атмосферном давлении, под давлением и в вакууме.

Увлажнение в жидкой фазе при атмосферном давлении осуществляется путем намокания и кратковременного погружения в воду с последующей пролежкой.

При увлажнении намоканием кожа или деталь, погруженные в воду, наполняются ею под влиянием ряда факторов. В обычных условиях преобладающим видом движения влаги в толщу кожи является капиллярное всасывание. Скорость капиллярного всасывания влаги пропорциональна радиусу пор, поэтому в первую очередь заполняются наиболее крупные ка-

пилляры, т. е. кожа поглощает только влагу намокания. Затем влага из крупных пор начинает перемещаться в более мелкие. Общий объем крупных капилляров в 10 раз превышает объем мелких, в связи с чем значительная часть воды остается в первых и оказывается балластом, так как она не изменяет механических свойств кожи. Отдельные топографические участки кожи обводняются неодинаково вследствие неравномерного распределения по площади кожи крупных пор (полы и воротки поглощают влаги больше, чем чепрак и огузок).

Влага, поднимаясь по капиллярам, растворяет и заставляет мигрировать вместе с собой растворимые в коже хромтанидного дубления вещества, вызывает их скопление в отдельных местах, подтеки и неравномерную окраску. Концентрация в лицевом слое водорастворимых веществ приводит к его ломкости. При этом методе увлажнения ухудшается внешний вид заготовок верха обуви из кож хромового дубления.

При применении поверхностно-активных веществ (ПАВ) скорость увлажнения кож, особенно юфти, повышается, но вымывание жиров и наличие остатков ПАВ снижают ее водостойкость.

При увлажнении намоканием наряду с капиллярным всасыванием влага движется под влиянием градиента влажности в толщу материала. Когда температура воды выше температуры увлажняемого материала, процесс перемещения влаги осложняется еще термодиффузионными явлениями. При намокании всегда имеется избыток влаги, движение ее в кожу носит стационарный характер и завершается наступлением равновесного состояния системы. При изменении условий намокания (например, сильное увеличение гигростатического давления) преобладающим может оказаться не капиллярное всасывание, а движение влаги под действием этого давления.

Начальная стадия процесса увлажнения при кратковременном погружении в воду с последующей пролежкой протекает так же, как при намокании. Во время пролежки характер перемещения влаги в материале меняется. Наличие влаги ограничено количеством, которое успели поглотить наружные слои кожи при погружении в воду, поэтому проникание ее внутрь кожи уже не носит стационарного характера. Влага неравномерно распределена по толщине материала: наружные слои содержат максимальное количество влаги, средние слои минимальное (рис. 4.5). Чтобы влага равномерно распределялась по толщине материала, применяют пролежку. Пролежка — процесс длительный. Например, кожаные задники подвергают пролежке в течение 1,5—2 ч.



Рис. 4.5. Кривые распределения влаги по толщине кожи h_k после кратковременного погружения образца в воду:

1 — до пролежки; 2 — после пролежки

[Под давлением и в вакууме увлажняют детали низа обуви перед их прикреплением. При увлажнении под давлением вода, находящаяся под давлением поршня, сжимает воздух в капиллярах кожи, быстро заполняет их на значительную глубину и адсорбируется большой поверхностью капилляров. После снятия внешнего давления сжатый воздух расширяется и выбрасывает излишки воды. Увлажненные детали не содержат балластной воды.]

Под давлением кожаные детали увлажняются равномерно по толщине и площади. Однако при этом способе вымываются таниды и соли.

Увлажняя кожаные детали в вакууме, можно повысить их влажность до 30—45 % в пересчете на массу влажных деталей. Такой эффект достигается в результате того, что при выдержке деталей в вакууме давление в капиллярах кожи становится ниже атмосферного. При погружении деталей в воду она быстро заполняет капилляры и адсорбируется их поверхностью.

Недостатком способа является значительное количество балластной воды, которая остается в крупных порах кожи, что увеличивает продолжительность сушки. Увлажнение деталей обуви намоканием и окунанием с последующей пролежкой не представляет особых затруднений. Когда содержание влаги не должно быть слишком велико и миграция водорастворимых веществ не может принести существенного вреда, рационально увлажнение намоканием. Способ применяется для увлажнения деталей низа и юфтовых заготовок.

[Увлажнение материала поглощением влаги из воздуха принципиально отличается от увлажнения в жидкой фазе. В первый момент сорбции влаги из воздуха наибольшее количество пара поглощается поверхностными слоями кожи. Как отмечалось ранее, в процессе сорбции пара из воздуха выделяется тепло, поэтому температура поверхностных слоев повышается. Когда поверхностные слои обводнились, максимум поглощения передвигается к центру, вызывая перемещение температурного максимума, чему способствует и усилившаяся теплоотдача поверхностных слоев в связи с их повышенной температурой. С момента, когда толщина адсорбированного слоя становится равной 10^{-5} см, адсорбированный пар конденсируется в капиллярах поверхностных слоев кожи, создавая градиент влажности и диффузии жидкости в толщу увлажняемого материала наряду с паром. Таким образом, при поглощении влаги из воздуха конденсация ее начинается в самых мелких капиллярах, диаметр которых не превышает 10^{-5} см, т. е. обводняются те поры, влага которых меняет способность кожи к деформации при растяжении. Так как на процесс сорбции влаги макроструктура кожи не влияет, при увлажнении сорбцией топография кожи не может иметь существенного значения. Достоинством способа является также и то, что в отличие от увлажнения

в жидкой фазе не происходит растворения и миграции водорастворимых веществ.

Таким образом, можно сделать вывод, что для кожаных заготовок верха обуви, особенно цветных, наиболее рационален способ увлажнения сорбцией влаги из воздуха.

Для правильного построения процесса увлажнения сорбцией влаги из воздуха необходимо соблюдать ряд требований. Одним из основных является высокая насыщенность увлажняющего воздуха (не ниже 97 %), в противном случае не будет массовой капиллярной конденсации. Чтобы обеспечить такое большое насыщение воздуха влагой в увлажнительной камере, последняя должна быть достаточно герметичной. Это обеспечить трудно, так как необходима непрерывная загрузка и выгрузка увлажняемых деталей. Одно из рациональных решений задачи — конструктивное выполнение камеры в виде Г-образного каркаса, в котором загрузочное отверстие размещается в вертикальной части, а рабочая зона — в горизонтальной, расположенной под потолком. Тогда подогретый влажный воздух, который легче атмосферного, не будет опускаться к загрузочному отверстию, благодаря чему рабочая зона будет достаточно герметичной.

Для ускорения процесса увлажнения необходимо создать движение паровоздушной смеси в камере. Движение воздуха способствует диффузии молекул пара через его пограничный слой, прилегающий к поверхности кожи.

Интенсивность сорбции влаги из воздуха особенно возрастает при увеличении скорости движения воздуха от 0 до 0,5 м/с, при дальнейшем повышении скорости паровоздушной смеси действие этого фактора ослабляется. Такое явление связано с тем, что повышение скорости сорбции увеличивает температуру кожи и теплоотдачу от нее в воздух, причем коэффициент диффузии возрастает медленнее коэффициента теплоотдачи. При движении воздуха со скоростью более 0,5 м/с повышение температуры кожи замедляется, что замедляет скорость сорбции. Учитывая большое сопротивление, которое оказывают движению воздуха находящиеся в камере детали или заготовки верха обуви, рекомендуется скорость движения паровоздушной смеси в рабочей зоне камеры 1—2 м/с.

Воздух должен насыщаться влагой не примешиванием к нему готового пара, а испарением распыленной влаги. При насыщении воздуха паром излишки его, конденсируясь на поверхности увлажняемых предметов, вызывают подтеки и изменяют окраску. При увлажнении воздуха распыленной водой конденсации не происходит. Распылять воду можно форсунками любой системы. Для испарения влаги необходимо тепло, которое рационально подводить с испаряемой водой, подогретой до температуры 80—90 °С.

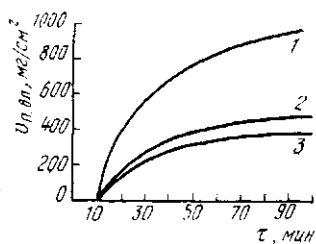


Рис. 4.6. Кривые влияния направления движения влаги на скорость поглощения ее кожей:

1—от бокового реза к центру кожи; 2—от бахтармянной поверхности к лицевой; 3—от лицевой поверхности к бахтармянной

Ускорить процесс поглощения влаги из воздуха можно подогревом готовой паровоздушной смеси. Однако значительное повышение температуры смеси затрудняет получение полного насыщения воздуха паром, так как с увеличением температуры его относительная влажность снижается. Кроме того, подогрев влажного воздуха до температуры 60—65°C приводит к тому, что вначале сорбции температура поверхности кожи за счет теплоты сорбции будет на 15—17°C выше температуры увлажняющего воздуха, т. е. 75—82°C, что может отрицательно повлиять на ее качество. При такой

температуре увлажняющего воздуха температура кожи к концу увлажнения будет близка к 60°C. Когда детали или заготовки верха будут вынуты из увлажнительной камеры и помещены в атмосферу наружного воздуха ($t_{в} = 18\text{—}20^\circ\text{C}$), в связи с большим перепадом температур влага будет быстро перемещаться термодиффузией из внутренних слоев к поверхности материала и быстро испаряться.

Рекомендуется в увлажнительную камеру подавать паровоздушную смесь, подогретую до температуры 35—45°C.

На скорость поглощения влаги кожей $u_{п.вл.}$ при всех способах увлажнения большое влияние оказывает направление ее потока. Движение влаги от лицевой поверхности к бахтармянной происходит медленнее, чем в противоположном направлении (рис. 4.6).

Особенно резко скорость поглощения влаги повышается при движении ее со стороны бокового реза к центру кожи.

Более быстрое перемещение влаги от бахтармянной к лицевой поверхности кожи объясняется двумя причинами. Во-первых, более тесное переплетение волокон лицевого слоя сужает капилляры. При хорошей смачиваемости стенок капилляров это вызывает дополнительное движение влаги в сторону суженной части, т. е. к лицевой поверхности. И во-вторых, бахтармянный слой больше набухает, чем лицевой, и в нем задерживается больше воды.

Различная скорость движения влаги сквозь толщу кожи и вдоль ее поверхности через боковой срез обусловлена тем, что степень переплетения волокон в горизонтальном направлении выше, чем в вертикальном. Движение влаги вдоль поверхности кожи происходит главным образом по системе капилляров более или менее одинакового сечения на всем протяжении. Движению влаги сквозь толщу кожи оказывают значительное сопротивление плотные переплетения волокон. Ни один из пе-

речисленных способов не даст возможности быстро и просто увлажнять кожи, детали и заготовки верха, а при увлажнении часто не достигается необходимая влажность материала.

Термодиффузионный (контактный) способ увлажнения принципиально отличается от двух первых. В рассмотренных способах увлажнения влага движется в основном под действием градиента влажности и только при увлажнении сорбцией из воздуха небольшое значение имеет перепад температур, вызывающий термодиффузию влаги.

При контактном способе градиент температуры имеет решающее значение, так как обычно он бывает значительным. Жидкость в направлении теплового потока перемещается за счет всех трех видов термовлагопроводности (термодиффузии, капиллярной термовлагопроводности и относительной термодиффузии пара и воздуха), в результате чего скорость увлажнения повышается. Градиент влажности в этом случае также играет положительную роль: ускоряет увлажнение и совпадение направлений влажностного и температурного градиентов.

Контактный способ увлажнения кож был разработан и предложен С. В. Арбузовым и Н. В. Соловьевым, основы контактного способа увлажнения заготовок верха обуви, представляющих собой систему материалов, разработаны под руководством проф. Ю. П. Зыбина.

При увлажнении материалов контактным способом увлажняемый материал укладывают лицевой поверхностью на холодную плиту. Верхняя плита нагревается до температуры 75—125 °С. Влага подается на бахтармянную сторону деталей.

Большой перепад температур по слоям кожи вызывает диффузию влаги от горячей поверхности к холодной, что приводит к ее равномерному и быстрому увлажнению. Кроме того, скорость увлажнения повышается в результате того, что часть воды, находящаяся на поверхности кожи, переходит в парообразное состояние. Пар, стремясь выйти наружу, ускоряет диффузию влаги и, проходя по капиллярам внутрь кожи, конденсируется в более холодных ее слоях в микрокапиллярах, что способствует ускорению процесса увлажнения и равномерному распределению влаги по толщине. Увлажнение по площади также равномерно.

Как видно из рис. 4.7, имеется явная зависимость между количеством поглощенной влаги $m_{вл}$, температурой нагревателя t (верхней плиты) и временем увлажнения τ : чем выше температура нагревателя и время выдержки, тем больше влаги переходит из ткани (влагоносителя) в кожу. Однако режим увлажнения при контактном способе надо выбирать осторожно, так как известно, что тепловое воздействие на кожу при высокой температуре и влажности снижает качество кожи. Это снижение физико-механических свойств кожи происходит из-за того,

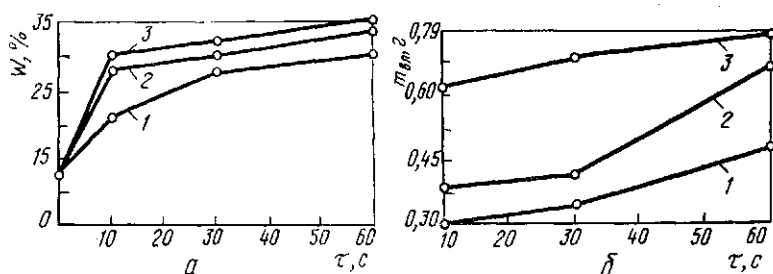


Рис. 4.7. Зависимость количества поглощаемой влаги кожей от времени увлажнения (а) и температуры верхней плиты t , °С (б):
1 — 75; 2 — 100; 3 — 125

что вода при воздействии температуры вызывает гидролитическое расщепление белков.

При температуре верхней плиты 125°С скорость потока настолько велика, что уже через 10—20 с в основном вся влага переходит в увлажняемую систему и дальнейшая выдержка образца в прессе почти не увеличивает суммарную влажность, происходит лишь перераспределение влаги по слоям.

При температуре теплоносителя 125°С нагревание даже в течение 10 с снижает температуру сваривания кожи на 22°С, в течение 60 с — на 37°С, что свидетельствует об ухудшении физико-механических свойств кожи.

При увлажнении контактным способом термоустойчивой юфти оптимальной температурой горячей плиты является 70—90°С. Температура горячей плиты ниже 70°С замедляет процесс поглощения влаги кожей, температура выше 90°С приводит к интенсивной потере влаги деталями обуви после увлажнения. Эти потери тем больше, чем выше температура горячей плиты. При повышении температуры холодной плиты снижается абсолютная влажность лицевого слоя. Следовательно, холодная плита должна иметь стабильную температуру, для чего ее охлаждают. В противном случае возможно пересушивание лицевого слоя при увлажнении и его садка при формовании.

Степень увлажнения заготовки верха обуви зависит от плотности структуры материала, его покрытия, разности температур, создаваемых в материале в период увлажнения, и времени увлажнения. Количество влаги, вводимой в кожу при увлажнении, возрастает в известных пределах с увеличением паропроницаемости покрытия и кожи, разности температур и времени увлажнения, а также при уменьшении плотности структуры материала.

Установки для увлажнения заготовок верха и деталей низа обуви. Для увлажнения заготовок верха обуви сорбцией влаги из воздуха имеются установки, работа которых основана на следующих принципах:

испарение подогретой воды со свободной поверхности;
распыление форсунками испаряемой воды;
подача пара, пропущенного через воду в рабочее пространство;

распыление воды форсунками и образование тумана в рабочей камере;

предварительное вакуумирование заготовок верха обуви.

Имеются также установки, являющиеся комбинацией указанных выше.

Все эти увлажнительные установки могут работать при различных режимах:

а) при высокой температуре влажного воздуха, значительно отличающейся от температуры окружающей среды или мало от нее отличающейся;

б) с принудительным движением воздуха (скорость 0,5—1,5 м/с или при чрезвычайно малой скорости его движения, обусловленной разной плотностью воздуха в различных частях установки);

в) непрерывном или периодическом.

Рассмотрим принцип работы всех типов установок при различных режимах.

Установки с испарением воды со свободной поверхности без принудительного движения воздуха, работающие преимущественно при высокой температуре влажного воздуха, очень просты по конструкции и дешевы в эксплуатации. Но они имеют ряд существенных недостатков.

Из-за разницы температур заготовок верха обуви, загруженных в камеру, и влажного воздуха влага конденсируется на поверхности заготовок, образуя тонкий слой воды, закрывающий доступ влажного воздуха к капиллярам кожи. Увлажнение в данном случае сводится только к медленной диффузии влаги из этого слоя в толщу кожи. Заготовки верха получают влажными на ощупь, но внутренние слои кожи остаются неувлажненными. Увеличение выдержки заготовок верха в камере мало влияет на приrost влаги, и даже при трехчасовом увлажнении приrost влаги составляет около 2 %. Вода, конденсирующаяся на поверхности заготовок верха, вызывает их загрязнение. Конденсация влаги наблюдается не только на поверхности заготовок верха, но и на потолке и стенках камеры, особенно в моменты загрузки и выгрузки заготовок.

К этому типу установок относится установка предприятия «Свит» периодического действия (рис. 4.8). Рабочая камера 1 вмещает около 20 пар заготовок верха обуви, которые укладывают на полки 2. Воздух увлажняется в результате испарения влаги со свободной поверхности воды, нагреваемой электрическим водонагревателем 3 до температуры 70—80 °С. Температура влажного воздуха 50 °С. Бак 4 с подогреваемой водой

размещается в нижней части рабочей камеры. Циркуляция паровоздушной смеси естественная.]

Техническая характеристика установки предприятия «Свит»

Время увлажнения, мин	30—45
Привес влаги, %	2—3
Потребность в электроэнергии, кВт	2
на первоначальное нагревание воды	1,4
на поддержание температуры воды	
Габаритные размеры, мм	845×745×1270

Так как влага в основном находится на поверхности заготовки верха, часть ее испаряется еще до затяжки. Очевидно, что такое увлажнение мало изменяет физико-механические свойства кожи, но тем не менее несколько увеличивает удлинение при растяжении (1—2% при $\sigma = 10$ МПа), что способствует устранению трещин лицевого слоя и порывов при формовании. К недостаткам увлажнительных установок следует отнести также малую вместимость, небольшой технологический эффект, значительные тепло- и влаговыделения в цех через загрузочное отверстие.

В установках, работающих без принудительного движения воздуха при низких температурах, где вода испаряется со свободной поверхности, конденсации влаги на заготовках верха обуви не происходит, но даже при полном насыщении воздуха увлажнение идет крайне медленно. Объясняется это тем, что при низких температурах процесс сорбции имеет малую скорость. Кроме того, при неподвижном воздухе у поверхности увлажняемого материала образуется пограничный слой воз-

духа, менее насыщенный водяными парами, так как часть их уже поглощена материалом. Тепло конденсации и сорбции повышает температуру пограничного слоя воздуха, дополнительно снижая его относительную влажность. Все это затрудняет процесс увлажнения. При движении паровоздушной смеси в камере увлажнение идет сравнительно быстро. Но чтобы добиться полного насыщения воздуха влагой, необходимо иметь большую поверхность испарения, т. е. увеличенные размеры камеры.

Лучше насыщается воздух влагой в установках, где распыленная форсунками вода испаряется в струе движущегося воздуха при относительно низкой температуре.

Установки этого типа изготавливаются элеваторными или роторными не-

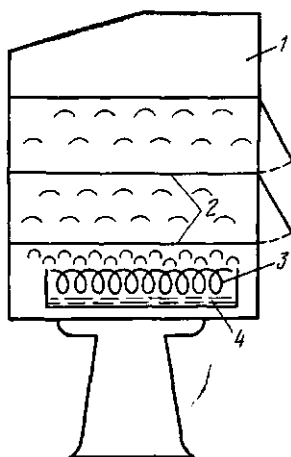


Рис. 4.8. Схема установки предприятия «Свит» для увлажнения заготовок верха обуви

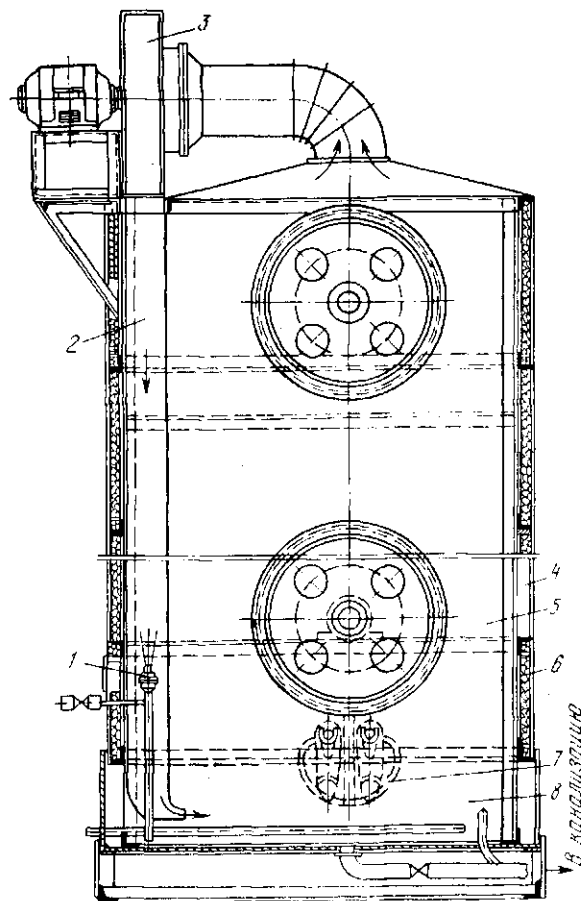


Рис. 4.9. Схема элеваторной установки для увлажнения заготовок верха обуви влажным воздухом

прерывного или периодического действия.) Камера 8 элеваторной установки (рис. 4.9) разделена на рабочую зону 5 и рециркуляционный канал 2. Внутри каркас 6 камеры обшит листовым алюминием. Для транспортирования заготовок верха обуви в рабочей зоне имеется эlevator, к которому прикреплены люльки 7 или шесты. Загрузка и выгрузка заготовок верха обуви осуществляются через загрузочное окно 4, которое закрывается дверцами или задвижкой.

Циркуляция воздуха осуществляется вентилятором 3, который отсасывает отработавшую паровоздушную смесь из рабочей зоны и подает в рециркуляционный канал. В рециркуляционный канал разбрызгивается форсунками 1 вода, которая испаряется в струе движущейся навстречу паровоздушной смеси.

Вода может разбрызгиваться сжатым воздухом или под давлением водопроводной сети.

Для полного насыщения воздуха влагой и обеспечения его нагревания до определенной температуры применяется пар. Пар может подаваться в рециркуляционный канал или рабочую зону установки по перфорированной трубе, проходящей через поддон, заполненный водой. Подача пара автоматически регулируется в зависимости от температуры влажного воздуха.

Увлажненный воздух подается в рабочую зону через сепаратор, в котором он освобождается от капель воды. Вода, не испарившаяся в рециркуляционном канале и сконденсировавшаяся в рабочей зоне, через поддон стекает в канализацию.

В камере воздух отдает частично тепло и влагу увлажняемым заготовкам верха обуви.

Техническая характеристика элеваторной установки

Температура, °С	
воды в начале камеры	37—38
воздуха	35—36
Относительная влажность воздуха в рабочей зоне, %	97
Скорость движения воздуха, м/с	0,5—1
Вместимость, пар заготовок верха	200—250
Прирост влаги в заготовках верха, %	8—10
Время увлажнения, ч, заготовок верха	
из шевро	1—1,5
из верстка и опойка	1,5—2,5

Такое увлажнение увеличивает удлинение кожи при $\sigma = 10$ МПа на 8—12 %, что даст возможность уменьшить припуск на затяжку и сэкономить 2 % материала верха. Форма и размеры обуви, изготовленной при таком способе увлажнения заготовок верха, хорошо сохраняются.

Недостатками таких увлажнительных установок являются громоздкость и сложность конструкций, длительность процесса увлажнения.

В роторных установках (конструкции ЦКБ Минлегпрома РСФСР) увлажняют заготовки верха обуви перед формованием на колодке (рис. 4.10).

Установка работает в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме.

Внутри утепленного каркаса 1 находится ротор 2, разделенный вертикальными перегородками 3 на восемь отсеков. В каждом отсеке в четыре яруса закреплено восемь штырей для подвешивания заготовок верха обуви. Ротор 2 смонтирован на трубе и вращается на полой оси 8. Воздух увлажняется в смесительной камере 4 водой, распыленной форсунками 5. Вода на распыление подается насосом из бака через теплообменник, в котором она нагревается до температуры $60 \pm 5^\circ\text{C}$. Увлажненный воздух вентилятором 6 через сепаратор 7, поую ось 8, нижнюю кольцевую распределительную камеру 11 и отверстия в дне каждого отсека ротора 2 подается в рабочую зону установки и отсасывается через отверстия в потолке и верхнюю ка-

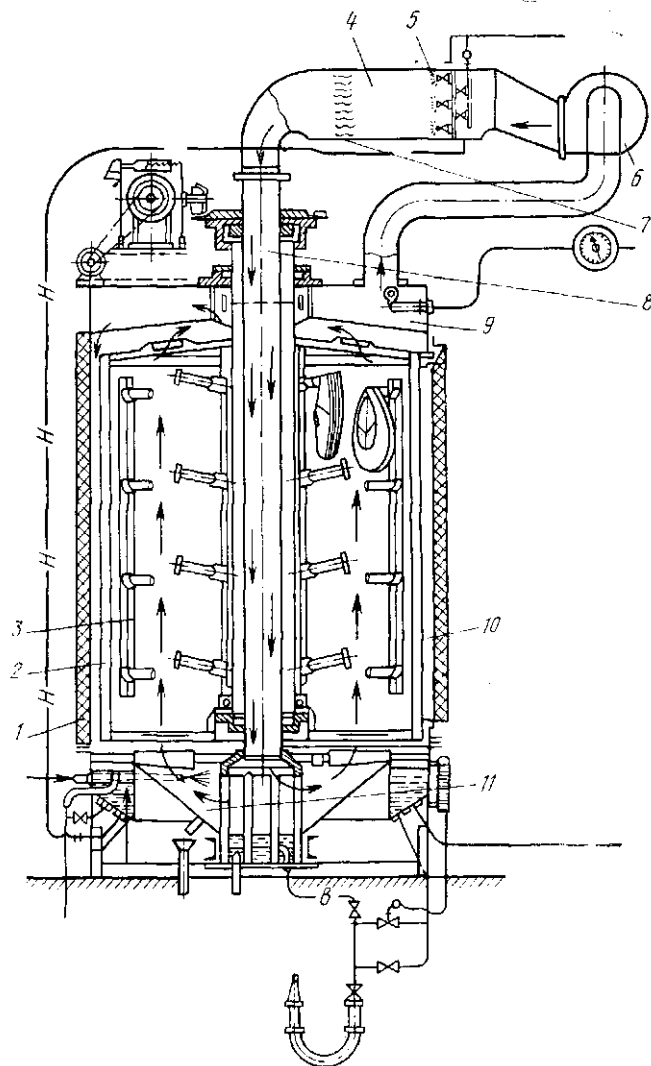


Рис. 4.10. Схема роторной установки для увлажнения заготовок верха обуви

меру (коллектор) 9. Дополнительное увлажнение воздуха производится в смесительной 11 и нижней распределительной камерах паром, подаваемым из котельной или парогенератором. Установка работает при полной рециркуляции влажного воздуха. Сконденсировавшаяся вода из верхней камеры и рабочей зоны и неиспарившаяся вода из смесителей камеры сливается в бак и через фильтры подается на повторное распыление.

Ротор через $\frac{1}{8}$ оборота автоматически останавливается. Отсек, находящийся перед загрузочной дверью, изолируется от всей установки перегородками 10 с плоскими резиновыми

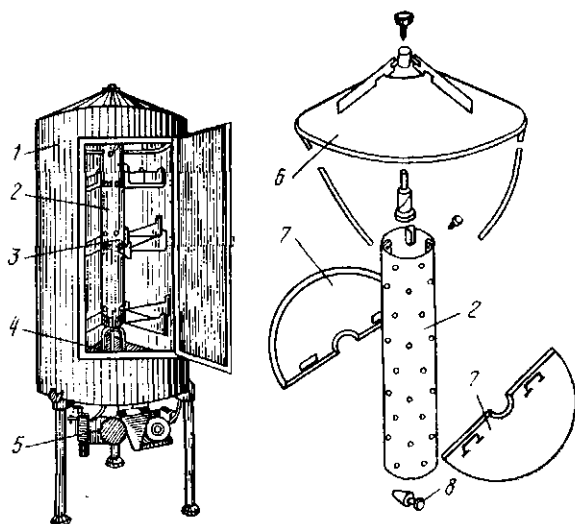


Рис. 4.11. Схема установки для увлажнения заготовок верха обуви водяным туманом

клапанами и шибером. Изменение и регулирование параметров увлажнения в установке осуществляются автоматически.

Основными недостатками этой установки так же, как и установок предприятия «Свит», являются неравномерное увлажнение заготовок верха, расположенных на разной высоте, и значительные размеры камеры.

Техническая характеристика роторной установки для увлажнения заготовок верха обуви

Прирост влаги, %, в заготовках, находящихся на ярусе	
первом	10
остальных	4—6
Время увлажнения заготовок верха из кож хромового дубления, ч	1,5
Вместимость, пар заготовок	288—320
Диаметр, м	1,5
Высота, м	3,3

Установки, в которых распыленная форсунками вода образует туман в рабочем пространстве, применяют для увлажнения заготовок верха обуви, но могут быть использованы для увлажнения деталей низа перед формованием (рис. 4.11). Корпус установки выполнен в форме цилиндра 1. Внутри корпуса имеется центральная металлическая вращающаяся труба 2, на которой укреплены четыре ряда кронштейнов 3 по шесть в каждом ряду. В нижней части корпуса расположен поддон 4, в который заливается вода (на 2—3 см ниже крышки 7 поддона) температурой 18—20°C. Под установкой подвешен компрессор 5, который подает воздух в трубу 2. Вода из поддона распыляется сжатым воздухом через форсунку 8, находящуюся в нижней части трубы. Распыленная вода подается на заготовки

верха обуви насосом 6, подвешенным к потолку и имеющим куполообразную форму. Крупные капли воды по трубе стекают в поддон и вновь подаются на распыление. Степень распыления воды регулируется давлением сжатого воздуха.} Заготовки из кож хромового дубления с казеиновым покрытием увлажнять в этих установках не рекомендуется.

Техническая характеристика установки для увлажнения заготовок верха обуви водяным туманом

Прирост влаги, %	5—7
Время увлажнения заготовок верха обуви из кож хромового дубления, ч	1,5
Вместимость, пар заготовок верха туфель и полуботинок	240
ботинок и полусапожек	120

Для ускорения процесса увлажнения заготовки верха обуви предварительно вакуумируют, в результате чего из пор кожи удаляется воздух, препятствующий прониканию влаги.)

Способ интенсификации процесса увлажнения заготовок верха обуви в вакууме был реализован в устройстве, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.12.

Устройство содержит вакуумные камеры 1 и 15, загрузочно-выгрузочный отсек 20, крышку 18 с приводом от пневмоцилиндров 17, вакуумный насос 7, парогенератор 4, вакуумированные полости 10, низкотемпературные нагреватели 21 и систему автоматического управления 14. Последняя состоит из клапана отсечки 5 верхней вакуумной камеры 1 от вакуумного насоса 7, клапана отсечки 9 нижней вакуумной камеры 15 от вакуумного насоса 7, клапанов напуска воздуха 2 и 13, клапана 6 дозатора подачи воды в парогенератор 4, переключателя 11 сообщения парогенератора 4 с вакуумными камерами 1 и 15, клапана отсечки 12 нижней вакуумной камеры 15 от вакуумированной полости 10, клапана отсечки 8 вакуумированной полости 10 от вакуумного насоса 7.

Устройство работает следующим образом. На держатели 19, находящиеся в загрузочно-выгрузочном отсеке 20, вешают связки заготовок верха обуви 16. Нажимают двумя руками кнопки, и крышка 18 вместе с заготовками верха перемещается пневмоцилиндрами 17 в верхнее положение. Заготовки верха обуви поступают в верхнюю вакуумную камеру 1.

Одновременно с перемещением подвижной крышки для герметизации камер переключатель 11 соединяет парогенератор 4 с камерой 1, а клапан напуска воздуха 13 в нижнюю вакуумную камеру 15 закрывается. После герметизации верхней вакуумной камеры 1 открываются клапан 5, соединяющий ее с насосом 7, клапан 3, соединяющий камеру 1 с вакуумированной полостью 10, и закрывается клапан 8, соединяющий вакуумированную полость 10 с насосом 7. Происходит вакуумирование верхней камеры. После достижения необходимого вакуума

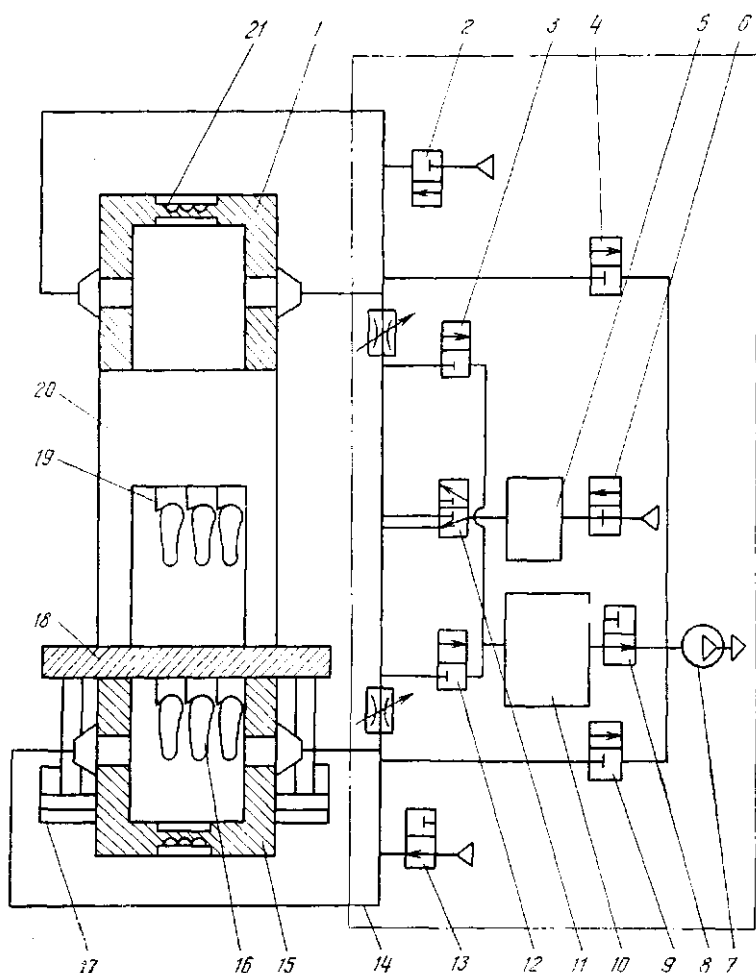
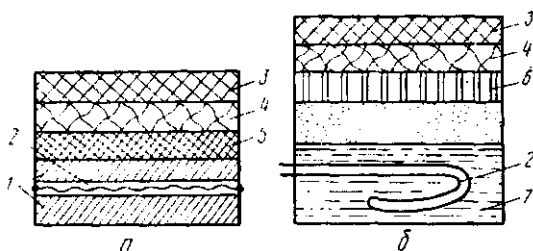


Рис. 4.12. Схема устройства для увлажнения заготовок верха обуви в вакууме

клапан 5 отсекает верхнюю камеру 1 от насоса 7, клапан 3 отсекает верхнюю камеру 1 от вакуумированной полости 10, клапан 8 соединяет вакуумированную полость 10 с насосом 7. Включается клапан дозатора подачи воды 6 в парогенератор 4. Пар поступает в верхнюю вакуумную камеру через щели, имеющиеся в ее стенах. Давление пара в камере постепенно повышается до определенного уровня в течение заданного времени. После достижения заданного давления пара в верхней камере 1 отключается клапан дозатора подачи воды 6 в парогенераторе 4. После истечения установленного технологического времени увлажнения включается клапан напуска воздуха 2 в верхнюю

Рис. 4.13. Схемы установок для увлажнения заготовок верха обуви контактным способом:

1—горячая плита; 2—нагреватель; 3—холодная плита; 4—кожа; 5—ткань; 6—перфорационная плита; 7—вода



камеру. Давление в верхней камере 1 уравнивается с атмосферным.

Пока в верхней вакуумной камере 1 происходит увлажнение заготовок верха, на держатели 19, находящиеся с другой стороны подвижной крышки 18 загрузочно-выгрузочного отсека 20, навешивают новые связки заготовок верха. По истечении полного цикла увлажнения вновь нажимают на кнопки, и крышка 18 для герметизации камер перемещается пневмоцилиндрами 17 в нижнее положение.

При этом в нижнюю вакуумную камеру 15 вводятся заготовки верха для увлажнения, а из верхней вакуумной камеры 1 выходят увлажненные заготовки в загрузочно-выгрузочный отсек 20.

Установка позволит достичь влажности кож хромового дубления 26 % за 5 мин [15].

Промышленные установки для контактного (термодиффузионного) способа увлажнения изготовляют двух типов.

Установка первого типа (рис. 4.13, а) состоит из влагоносителя влажной ткани и двух плит: одна нагревается, вторая, холодная, плита в виде диафрагмы или охлаждается, или имеет температуру помещения. Заготовка верха обуви носочно-пучковой частью кладется на влажную ткань. Холодная плита прижимает заготовку к ткани и горячей плите.

В установках второго типа (рис. 4.13, б) влага в виде пара подается через перфорированную плиту непосредственно на бахтармянную сторону заготовки верха. Пар в установке образуется при подогревании воды до кипения или подается извне. Холодная плита выполняется в виде жесткого прижима или резиновой диафрагмы, обжимающей заготовку верха по форме горячей плиты.

4.2. СУШКА

При изготовлении обуви и кожгалантерейных изделий широко применяется сушка различных красок, аппретур, клеев, а также обувных материалов.

В связи с большим разнообразием процессов сушки и видов высушиваемых материалов различают как цели сушки, так и ее способы. Целью процесса сушки красок, клеев, аппретур

является формирование на поверхности деталей изделий тонкой пленки путем испарения жидкой среды. При удалении влаги из самого материала обычно добиваются кроме приведения в равновесие влажности изделия и окружающей среды еще и закрепления приданной обуви формы, релаксации (уменьшения во времени) напряжений внутри деформированных деталей, сокращения перепада влажности по слоям материала для предотвращения его коробления.

Основой процессов сушки является теория тепло- и массообмена, разработанная Ю. Л. Кавказовым, А. В. Лыковым, Ю. А. Михайловым, П. А. Ребиндером, В. М. Чесуновым и другими исследователями. Им изучены явления подвода тепла и удаления влаги из обуви, имеющей многослойные детали, с учетом структуры материалов, рекомендованы конструкции сушилок, предложена оптимизация процесса с минимальными затратами времени и энергии.

При этом показано, что во время сушки влажного материала происходят одновременно два процесса: перенос тепла (теплообмен) и испарение влаги (массообмен). Следует учитывать, что оба процесса происходят как внутри материала (так называемая внутренняя задача), так и в окружающей материал среде (внешняя задача). Результаты сушки зависят от соотношений интенсивности переноса влаги как внутри материала, так и во внешней среде.

Рассмотрим сначала внешнюю задачу. Пусть влажность и температура материала находятся в равновесии со свойствами окружающей среды. Сушка материала начинается тогда, когда к нему подвели тепло, чаще всего конвекцией, теплопроводностью и лучеиспусканием. Удаление влаги из материала (сушка) начнется и в том случае, если поместить его в менее влажную среду.

Особенности переноса тепла зависят от многих факторов: размеров тела, состояния поверхности, свойств среды и др., которые описываются системой труднорешаемых дифференциальных уравнений теплопереноса во влажном теле, осложненном массообменом.

В общем виде решение системы дифференциальных уравнений теплопереноса в критериальной форме записывают так:

$$Nu = f(Fo, Pr, Re, Gr),$$

где f — знак функции; Fo , Pr , Re , Gr — критерии соответственно Фурье, Прандтля, Рейнольдса, Грасгофа.

Вторая часть внешней задачи состоит в описании процесса массообмена. При ее решении следует учитывать, что перенос тепла и массы часто происходит навстречу друг другу. При одинаковом их направлении движение влаги усиливается, при противоположном — замедляется.

В общем виде критериальное уравнение массопереноса записывают так:

$$Nu_m = f(Re_m, Pr_m, Fo_m).$$

В конкретных случаях зависимость может быть более простой. Так, зависимость стационарного (без критерия Фурье) процесса массопереноса при сушке материала описывается уравнением

$$Nu_m = f(Re_m, Pr_m).$$

При сушке газ обтекает твердое тело, и для массопереноса характерна следующая картина. Вблизи поверхности твердого тела возникает диффузионный пограничный слой, который можно условно разделить по толщине на три части. На внутренней границе (газ — твердый материал) перенос вещества в направлении, перпендикулярном движению газа, осуществляется путем молекулярной диффузии, в средней части пограничного слоя — молекулярной диффузии и на внешней границе — турбулентной диффузии. Плотность потока массы вещества рассчитывают по уравнению Шукарева

$$j = -D \frac{dC}{dx} = \beta_c (C_a - C_n),$$

где D — коэффициент диффузии; $\frac{dC}{dx}$ — градиент изменения концентрации вещества в потоке; β_c — коэффициент массоотдачи; C_a , C_n — концентрация вещества на границе раздела фаз и ядра потока газа.

После описания тепломассопереноса в среде, окружающей материал, сформулируем внутреннюю задачу, т. е. закономерности переноса тепла и массы внутри материала. При этом следует учитывать, что, как и в предыдущей задаче, направления движения тепла и влаги могут быть одинаковыми и различными. При одинаковом направлении градиентов влажности и температуры движение влаги усиливается, при противоположном — замедляется.

Считается, что влага в твердых телах переносится за счет термодиффузии при перепаде температур, изотермической диффузии при перепаде влагосодержаний, бародиффузии при перепаде давления. При воздействии на материал электрического поля можно добиться переноса влаги электродиффузией, а при использовании магнитного поля — магнитодиффузией. Этот дополнительный эффект переноса объясняется тем, что большинство обувных материалов представляет собой поляризованные системы, реагирующие на электрические и магнитные поля, ориентирующиеся в них по направлению поля (полюсов).

Большинство обувных материалов имеет пористую структуру, которая также влияет на тепломассоперенос. При этом существенно соотношение капиллярного потенциала с потенциалом поля тяжести: они соизмеримы или потенциал поля

тяжести значительно меньше. На перенос влияют и такие геометрические характеристики пор, как диаметр, размер материала, поперечное сечение каналов, извилистость и др. Поэтому при рассмотрении движения влаги в пористом теле необходимо учитывать капиллярный перенос, поверхностную диффузию в порах, термокапиллярное течение в них жидкости, градиент расклинивающего давления пленки и другие факторы.

При рассмотрении массопереноса необходимо также учитывать, что влага в материале перемещается в виде двух фаз: жидкости и пара. Массоперенос влаги в виде пара зависит прежде всего от нормальной диффузии, термо- и бародиффузии, кнудсеновской диффузии в порах, стефановского потока, циркуляции парогазовой смеси в порах, теплового скольжения в них, конвективно-фильтрационного переноса.

Как видно, массоперенос влаги (жидкости и пара) из внутренних слоев к поверхности зависит от многих трудноучитываемых факторов. Однако считается, что при достаточно высокой влажности материала наибольшее влияние оказывают капиллярные силы всасывания, обеспечивающие капиллярный перенос.

После того как содержание влаги в материале уменьшилось, в общем массопереносе сокращается доля капиллярного переноса и увеличивается роль поверхностной диффузии пароводяного и плесочного потоков. Экспериментальные данные показывают, что в крупных капиллярах влага переносится в основном в виде пара, часто через полости стенки волокон, не заполненные жидкостью, т. е. перенос зависит от градиента давления.

По микрокапиллярам радиусом до 1 мкм может также проходить молекулярный поток пара (кнудсеновская диффузия), в более крупных порах имеет место и молярный перенос при фильтрации пара.

Коэффициент диффузии зависит от формы связи влаги с материалом. Эксперименты показывают, что в начальный период сушки при высокой влажности изделия коэффициент диффузии имеет стабильную величину ($D = \text{const}$), удаляется физико-механически связанная влага, т. е. находящаяся в микрокапиллярах (размер свыше 0,1 мкм). Влага чаще всего в виде жидкости передвигается к зоне испарения, там превращается в пар и улетучивается. После удаления этой влаги коэффициент диффузии уменьшается, так как начинает удаляться гидратационная (гигроскопическая) влага (связанная с материалом) из микропор размером менее 0,1 мкм. Тогда коэффициент диффузии вновь становится стабильным, но уже меньшей величины. Влага, более прочно связанная с материалом (физико-химические формы связи), удаляется чаще всего в виде пара, образующегося при его нагревании.

Эти данные показывают, что поверхностная диффузия проходит в порах всех размеров, а также по всей поверхности. При температурах внутри материала выше температуры кипения воды или при совпадении направлений градиентов тепло- и массопереноса давление пара внутри материала превышает внешнее давление. Тогда пар фильтруется из материала из-за разницы давлений. Считается, что во всех указанных случаях можно массоперенос охарактеризовать уравнением

$$j = - a_m \rho_0 \Delta W,$$

где a_m — коэффициент массопроводности материала, зависящий от его свойств и условий сушки; ρ_0 — плотность абсолютно сухого материала, кг/м³; ΔW — градиент влажности по толщине материала, %.

Способы сушки. В зависимости от механизма подвода тепла, вида теплоносителя различают следующие способы сушки:

конвективный — тепло материалу сообщается потоком нагретого теплоносителя (воздуха);

контактный — тепло материалу передается при непосредственном контакте с нагретой поверхностью;

терморadiационный (инфракрасными лучами) — тепло материал получает тепловым излучением от нагретого тела без непосредственного контакта с ним (например, от нагретых спиралей, ламп и др.);

диэлектрический (высокочастотный) — тепло выделяется равномерно по всей толщине материала при действии на него переменного поля тока высокой частоты (ТВЧ). Тепло возникает из-за многократной ориентации поляризованных молекул материала по направлению изменяющегося поля;

вакуумный — влага удаляется в результате разного давления пара, газовой смеси внутри и снаружи материала;

сублимационный — влага в материале замораживается, затем подводится тепло (контактным способом, бесконтактным воздействием ТВЧ, инфракрасным излучением), далее лед испаряется, минуя жидкое состояние;

комбинированные: конвективно-радиационный, конвективно-контактный, радиационно-вакуумный и др.

Рассмотрим эти способы сушки. При конвективном способе изделие нагревается теплоносителем, влажность материала понижается. При достаточном времени сушки влажности материала и среды выравниваются.

Различают конвективную сушку в естественных условиях и при измененных параметрах окружающей среды (большей температуре, меньшей влажности). Достоинство конвективной сушки: относительно недорогое и простое оборудование. К недостаткам относятся встречные направления потоков тепло- и массообмена и, как следствие, сравнительно низкая интенсивность и большая длительность сушки.

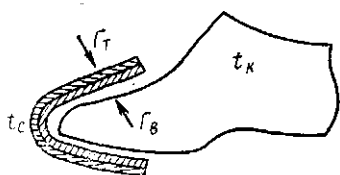


Рис. 4.14. Направление градиентов влажности и температуры при конвективном способе сушки

кипения, которые надо сушить при различных параметрах процесса. При этом способе как тепло подводится односторонне, так и жидкость уходит из материала односторонне. При описании этих особенностей пользуются следующими понятиями (рис. 4.14):

градиент влажности Γ_θ — влага перемещается от мест с большей ее концентрацией к менее влажным участкам материала;

градиент температуры Γ_T — различная температура по слоям материала. Влага перемещается от более нагретых слоев к менее нагретым. Если температура воздуха t_c больше температуры колодки t_k , то градиенты температуры и влажности действуют навстречу друг другу и интенсивность удаления жидкости уменьшается. Например, непрерывное испарение влаги с поверхности приводит к постоянному перемещению ее к этой поверхности из высушиваемого материала. В свою очередь неравенство температур разных участков материала также влечет за собой перемещение влаги от более к менее нагретым зонам (градиент температуры). Если существуют оба градиента, то оба будут действовать на перемещение влаги. Идеальные условия, когда оба фактора действуют в одном направлении.

Рассмотрим кинетику процесса (рис. 4.15) сушки. Начальный период сушки характеризуется отрезком $БВ$, параллельным оси абсцисс. Это показывает, что после нагревания материала в сушилке и достижения максимальной скорости испарения (отрезок $АБ$), она становится постоянной (отрезок $БВ$) до определенного момента. Затем (в точке $В$) наступает переломный момент, скорость сушки уменьшается.

В период от точки $А$ до точки $В$ содержание влаги от W_H снижается на максимальную величину (70—80 %). С по-

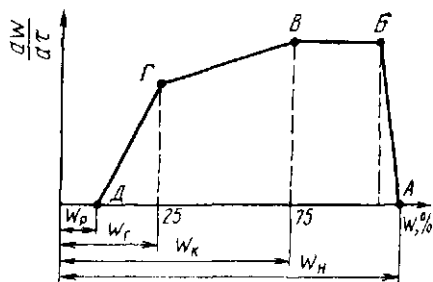


Рис. 4.15. Кривая скорости сушки

верхности материала, а также из крупных пор и капилляров, заполненных водой, удаляется влага намокания. На этом этапе процесс подчиняется законам испарения жидкости в воздух со свободной поверхности, поэтому при стабильных внешних условиях скорость сушки на отрезке BB постоянна. Когда количество влаги в поверхностном слое материала становится близким к сорбционной емкости, испарение влаги замедляется в связи с тем, что скорость подачи ее к поверхности меньше, чем скорость испарения. Наступает второй этап сушки (от точки B до точки Γ) — испарение влаги с ненасыщенной поверхности. После испарения всей влаги из макропор опять наступает переломный момент (точка Γ), и скорость сушки еще больше падает.

На третьем этапе сушки (от точки Γ до D) испаряется гидратационная (гигроскопическая) влага W_g , которая связана с материалом. Рассмотрим изменение физико-механических свойств материала на этих этапах сушки.

В первый период при испарении влаги намокания механические свойства материала не изменяются, уменьшается только его масса в связи с удалением воды.

На втором этапе испарения влаги с ненасыщенной поверхности, т. е. с момента испарения капиллярной влаги W_k , начинают изменяться площадь и объем кожи. Если неправильно подобраны параметры сушки, поверхностный слой материала пересушен, а внутренний, например задник, еще не отдал избыточную влагу, то после съема обуви с колодки влажность по слоям начинает выравниваться. Внутренние детали отдают избыточную влагу, сокращаются в размерах, наружные пересушенные слои ее забирают, их размеры увеличиваются, что приводит к короблению деталей, образованию морщин и складок на заготовке верха обуви.

✓ Для устранения этих недостатков следует подбирать оптимальные параметры сушки.

А. В. Лыковым установлено, что между градиентом влажности и режимом сушки имеется зависимость

$$\frac{\partial U}{\partial n} = A(P_m - P_v)/D, \quad (4.1)$$

где $\frac{\partial U}{\partial n}$ — градиент влажности материала, т. е. перепад влагосодержания на единицу его толщины; A — коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха над материалом; D — коэффициент диффузии; P_m — давление пара у поверхности материала; P_v — давление пара в воздухе.

При оптимальной сушке, т. е. для получения в конце процесса равномерно высушенного материала, требуется, чтобы градиент влажности был небольшим. Формально это означает, что числитель уравнения (4.1) должен быть меньше, а знаменатель дроби больше. В числителе разность $(P_m - P_v)$ уменьшается при условии использования воздуха низкой температуры и

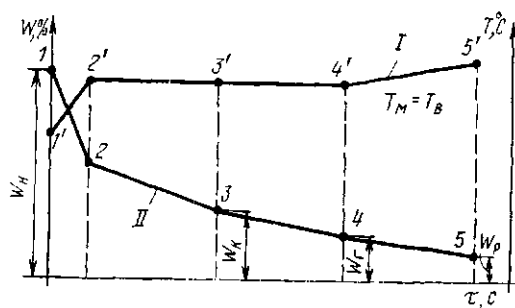


Рис. 4.16. Кривая сушки

сравнительно сильно насыщенного влагой. Скорость движения воздуха (в точке А) должна быть тоже невелика. Но указанные условия вступают в противоречие с требованием увеличения коэффициента диффузии, который зависит от температуры и влажности материала: чем они выше, тем больше коэффициент. Следовательно, это компромиссная задача с противоречивыми требованиями и каждый раз требуется искать оптимум параметров процесса сушки, который будет изменяться в зависимости от свойств материала.

В обшив наиболее влажными являются внутренние детали ($W = 35 \dots 40\%$). Наружные детали заготовки верха обычно содержат влаги значительно меньше. При отсутствии операции увлажнения влажность деталей заготовки верха обычно не превышает $16-18\%$.

Соотношение между основными параметрами процесса: влажностью материала, температурой окружающей среды и временем нагревания показывает кривая сушки (рис. 4.16).

До начала сушки материал имел влажность W_n (точка 1 на кривой II) и температуру T_n (точка 1' на кривой I). Затем в процессе нагревания материала его температура достигает значения $T_{2'}$ и остается стабильной до точки 3', так как в это время скорость сушки (испарения) достигает своего максимума, влага удаляется с открытой поверхности из крупных пор и лицевого слоя материала. Влажность изделия уменьшается от начальной W_n до капиллярной W_k (точки 1, 2, 3). Затем начинает испаряться гигроскопическая влага, диффузия влаги из внутренних слоев не успевает за испарением влаги с открытой поверхности (участок 3—4). Температура материала продолжает повышаться (участок 3'—4'). При дальнейшем нагревании (участок 4'—5') удаляется сорбционная влага ($W_{4в} - W_{5в}$), прочно связанная с материалом. При равенстве температур и влажности материала и воздуха в сушилке $T_m = T_b$ и $W_m = W_b = W_p$ наступает равновесное состояние, сушка закончена.

Большое влияние на длительность сушки кроме температуры имеет скорость движения воздуха (рис. 4.17). Скорость движения воздуха в сушилках обычно составляет $2-3$ м/с. Чем

выше скорость движения воздуха, тем больше влаги удаляется за один и тот же период времени. Имеет значение также взаимное направление движения воздуха и обуви: **прямоточное** — обувь и воздух движутся в одном направлении, **противоточное** — обувь и воздух движутся навстречу друг другу. Чаще всего используются смешанные системы: обувь попадает в зону охлажденного воздуха, затем нагретого воздуха, опять в зону охлажденного воздуха. Первую половину пути в зоне нагретого воздуха обувь проходит по противоточной системе, а вторую половину — по прямоточной.

Для сушки обуви, имеющей увлажненные детали из кож низкой температуры сваривания, рекомендуется прямоточная система, для остальной обуви — противоточная.

Для сушки по прямоточной системе температура обуви должна быть 40—50 °С. При противоточной системе температура входящего воздуха 65—70 °С, выходящего 50—55 °С.

Время сушки некоторых видов обуви показано ниже.

	Время сушки, ч
Легкая	3
Модельная	До 24
С кожаными задниками и подносками	5,5—9
С задниками из обувной нитроискожи — Т	3—6,5
С кожкартонными задниками	2—4
С верхом из юфти и двухслойными кожаными задниками ($T = 50^{\circ}\text{C}$)	10—12
С верхом из текстильных материалов	2,5—4
С верхом из лака и кожаными задниками и подносками	24

Из еще применяющихся конвективных сушилок известны следующие конструкции.

В сушилке с сосредоточенным подводом тепла (рис. 4.18) свежий воздух, поступающий через окно для загрузки и выгрузки изделия, несколько охлаждает обувь. Прямоточное движение комбинируется с противоточным.

Эжекторная сушилка представляет собой короб, разделенный вдоль канала горизонтальной перегородкой 4 до звездочек 5 транспортирующей цепи (рис. 4.19).

Вентилятор 1 через калорифер 2 и эжектор 3 (суживающийся канал для повышения скорости движения воздуха)

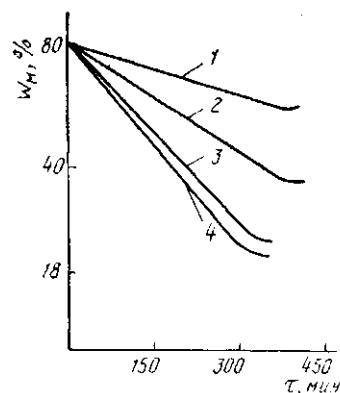


Рис. 4.17. Зависимость времени сушки при температуре $T = 55^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности $\phi = 30\%$ от скорости движения воздуха относительно материала, м/с:
1—0,5; 2—2; 3—3; 4—4

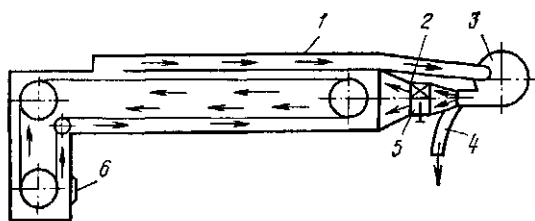


Рис. 4.18. Схема сушилки с сосредоточенным подводом тепла через калорифер:

1 — рециркуляционный канал, связанный с вентилятором; 2 — калорифер; 3 — вентилятор; 4 — выхлопная труба; 5 — обводной канал, соединенный через калорифер с вентилятором; 6 — окно для загрузки и выгрузки обуви

подается воздух с большой скоростью в верхний канал сушилки над перегородкой 6. Вследствие этого часть уже использованного воздуха из нижнего канала вдоль торцевой стенки 7 вытягивается в верхний канал вместе с некоторой порцией холодного воздуха.

При контактном (кондуктивном) способе сушки тепло к изделию подводится при его соприкосновении с нагретой поверхностью, чаще всего металлической (например, нагретым утюгом), обладающей высокой теплопроводностью. При этом способе можно передать сразу большое количество тепла, которое зависит от температуры поверхности плиты и материала, его теплопроводности, силы прижатия и реальной площади контакта поверхностей. В обувной промышленности контактные сушилки применяют ограниченно, но известен ряд предложений подачи тепла к обуви от нагреваемых колодок, в том числе и полых. В этом случае градиенты температуры и влажности направлены в одну сторону (наружу), что позволяет создать интенсивный процесс сушки.

К недостаткам этого способа относятся некоторое ухудшение свойств материала, контактирующего с нагретой поверхностью, металлоемкость и сложность оборудования, периодичность его действия.

В последнее время в промышленности стали широко применять **терморadiационную сушку** лучистой энергией (инфракрасными лучами). Природа инфракрасных лучей та же, что и видимого света, разница только в длине волны. Длина волны видимого света 0,4—0,75 мкм, инфракрасных лучей 0,75—

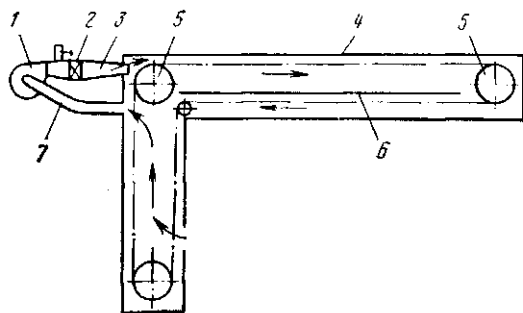


Рис. 4.19. Схема эжекционной сушилки

350 мкм. У инфракрасных лучей основная часть излучения находится на участке спектра с длиной волны 0,8—5,3 мкм. В нагретых телах, металлических поверхностях источниками инфракрасных лучей могут быть атомы и молекулы, в которых изменяется энергетическое состояние электронов (переходят с дальней стационарной орбиты на ближнюю). Инфракрасные лампы выделяют 3—5 % световых и 95—97 % инфракрасных лучей. Обычная лампа накаливания дает 15 % световых и 85 % инфракрасных лучей.

Сушка лучистой энергией основана на интенсивном тепловом действии, обусловленном высоким коэффициентом теплопоглощения. Тепловые лучи попадают в поры тела, после многократных отражений от их стенок почти полностью поглощаются, т. е. лучистая энергия переходит в тепловую. Таким образом, поверхности пористых тел являются как бы участками абсолютно черного тела.

Для лучшего поглощения лучей необходимо направить их перпендикулярно облучаемой поверхности, так как на интенсивность нагревания влияют углы падения и отражения лучей. Имеет значение и расстояние от ламп до изделия: желательно устанавливать их ближе к обуви.

В настоящее время применяют светлые и темные излучатели: светлые зеркальные лампы типа ЗС, темные трубчатые электронагреватели (ТЭН). Отличаются они и разной длиной волны: светлые излучают в диапазоне длин волн до 1,5 мкм, а кривая спектральной интенсивности темного излучателя ТЭН имеет незначительно выраженный максимум при длине волны 3—4 мкм. В зависимости от этого их проникающая способность в материал различна: у светлых излучателей она больше. Поэтому для удаления влаги с поверхности (сушка аппретур, клея и т. д.) рекомендуются темные излучатели. Для удаления воды, растворителей из внутренних слоев (например, при сушке подносков) применяют светлые излучатели с более короткими волнами.

При конвективном способе самую высокую температуру имеет поверхность изделия, поэтому прониканию влаги из внутренних слоев к поверхности мешает температурный градиент. Желательно создать оптимальные условия сушки с максимальной температурой в середине кожи, тогда учитывается термодиффузионный эффект — влага движется от горячей поверхности к холодной. Кварцевые излучатели дают короткие волны, что позволяет быстро поднять температуру внутри материала и в результате этого сушить кожу 6—10 мин. Конечно, на скорость сушки влияют и другие факторы: цвет кожи, сторона кожи, подвергаемая облучению (лицевая и бахтармная), и др. Как преимущество инфракрасного способа следует отметить саморегулирование процесса сушки, так как определено, что чем больше влажность кожи, тем больше она может поглотить

лучей. Предельная скорость сушки зависит от возможного максимума температуры нагреваемой поверхности без ее повреждения. Уже сейчас подносок и задник сушат 10—15 мин.

Очень важно правильно подобрать источники: рекомендуется применять ТЭН с температурой поверхности 700 °С для прогрева пленок, а типа ЗС с более короткими волнами, хорошо проникающими внутрь, использовать для сушки всех слоев материала.

Инфракрасное излучение применяют при основной сушке обуви, а также красок, клеевых пленок. Глажение (утюжку) можно также заменить нагреванием инфракрасными лучами — поверхность кожи пластифицируется за счет теплового движения влаги. Применяется инфракрасное облучение и перед обтяжкой заготовки верха для пластификации кож. Вентиляционные установки 18018/РЗ для сушки деталей и обуви после окраски и увлажнения подают на соответствующие участки подогретый воздух ($T = 50^{\circ}\text{C}$) совместно с инфракрасным облучением.

Для инфракрасной сушки машиностроительный завод «Вперед» (Ленинград) выпускает полуавтомат АРС. Обувь укладывают в секции барабана следом вверх. Барабан вращается, перемещает обувь под инфракрасными излучателями ТЭНа (нихромовые спирали).

Техническая характеристика полуавтомата АРС

Производительность, пар обуви в час	88
Время сушки, мин	10—12
Габаритные размеры, мм	1740 × 1240 × 1700

Хорошо зарекомендовала себя радиационно-конвективная сушилка барабанного типа АРКС-О с керамическими излучателями [16].

Серийно изготавливается и радиационно-конвективная установка ПРКС-О, предназначенная для совмещенного выполнения основной сушки обуви и клеевой пленки, нанесенной на затяжную кромку заготовки верха. В ней применяют комбинации из темных (ТЭН) и светлых (кварцевые КИ-220-100ТР) излучателей.

Все шире распространяются терморadiационные сушилки РКСО-152 и ТЭРС-О. Последняя имеет трубчатые рефлекторные электрические излучатели, обувь в ней передвигается пульсирующим конвейером.

Техническая характеристика сушилки ТЭРС-О

Температура воздуха, °С	70—80
Время сушки, мин	30
Вместимость, пар заготовок обуви	96

Для интенсификации сушки (с длительностью до 40 мин) в радиационно-конвективной установке ПРКС-О-М используют

комбинацию из темных (ТЭН) и светлых (КИ-220-100ТР) излучателей. Предназначена установка для совместной основной сушки и удаления растворителя из клеевой пленки, нанесенной на затяжную кромку заготовки верха обуви.

Освещенные части заготовки верха получают тепло за счет лучистой энергии, а находящиеся в тени — конвективным способом от нагретого воздуха сушилки.

Схема сушки ТВЧ показана на рис. 4.20. Из электросети 1 переменный ток проходит через генератор токов высокой частоты 2 и подается на пластины конденсатора 3, между которыми на столе помещен высушиваемый материал 4. Вся установка помещена в камеру 5, имеющую вытяжную вентиляцию.

Недостатками, препятствующими внедрению сушки ТВЧ, являются большой расход электроэнергии на удаление влаги, относительная сложность конструкции установок, затруднения с подбором одного режима сушки обуви, состоящей из разнородных материалов, в том числе и часто имеющих металлические детали (блочки, пряжки и др.).

Сублимационный способ сушки материала осуществляется при низкой температуре и в вакууме. Замороженная влага при этом испаряется, минуя жидкое состояние. Для этого способа характерны три стадии:

1) предварительное замораживание в сушильной камере при пониженном давлении — удаляется до 20 % влаги;

2) сублимация — удаляется еще до 60 % влаги при постоянной (низкой) температуре. В это время в вакууме к замороженному материалу подводится тепло одним из способов (контактным, ТВЧ, радиационным). Тепло расходуется на испарение льда, материал почти не нагревается;

3) удаление в вакууме остаточной влаги — до 20 %. Процесс сублимации замедляется, происходит обычная вакуумная сушка, материал нагревается до конечной температуры.

Недостатки сублимационного способа — большой расход энергии, но меньший, чем при сушке ТВЧ, сложность установок, ухудшение некоторых гигиенических свойств материалов (влагопроводность, влагоемкость и др.).

Серийные промышленные установки для увлажнения, сушки, влажно-тепловой и тепловой обработки обуви в основном разрабатываются Центральным проектно-конструкторским и технологическим бюро легкой промышленности Минлегпрома РСФСР (ЦПКТБлегпром) и Специальным конструкторским бюро кожевенно-обувных машин (СКБ КОМ). Например, роторная установка для увлажнения заготовок верха обуви

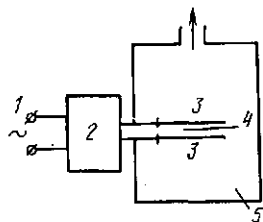


Рис. 4.20. Схема сушки заготовок верха обуви токами высокой частоты

УУЗ-О, установка для термофиксации формы обуви УТФ-1-О, установка для влажно-тепловой обработки затянутой обуви ВВТО-О.

Влажно-тепловая обработка обуви. В последние годы широко внедряется влажно-тепловая обработка и тепловая обработка заготовки верха обуви. Цель операций состоит в фиксации формы обуви для повышения формоустойчивости, снижения уровня внутренних напряжений в деформированных при затяжке деталях.

При влажно-тепловой обработке сначала вводится незначительное количество влаги (2 %) в поверхностный слой материала заготовки верха во влажной зоне установки (температура воздуха 60—70 °С, время обработки 1,5 мин). Затем в тепловой зоне заготовки верха нагреваются (из кожи при температуре 120—130 °С в течение 3,5 мин, из искусственных и синтетических кож при температуре 90—100 °С около 5,5 мин). Из заготовки верха удаляется 2 % влаги. Интенсивное тепловое воздействие в присутствии влаги материал пластифицирует, наблюдаются и некоторые структурные изменения. Так, снижаются температура сваривания кожи и различия между показателями механических свойств при появлении трещин лицевой поверхности кожи и при ее разрыве. Если правильно выбрана температура процесса, то пластифицируется и заготовка верха обуви из искусственных и синтетических материалов, которые переводятся при влажно-тепловой обработке из застеклованного состояния в высокоэластичное. При этом уменьшается напряжение, необходимое для растяжения заготовки верха, увеличиваются скорость релаксации напряжений и формоустойчивость изделия.

В обуви широко применяют эластичные и термопластичные формованные подноски и задники, быстросохнущие клеи. В результате изменяется роль основной сушки, так как нет больших количеств влаги и растворителей во внутренних слоях. Появились предпосылки широкого применения влажно-тепловой и тепловой обработки. Последовательность обработки обуви после затяжки показана на рис. 4.21.

При влажно-тепловой обработке (кривая I) от начальной точки H до точки I' заготовки верха обрабатывают теплым влажным воздухом (ТВВ), напряжение в материале снижается

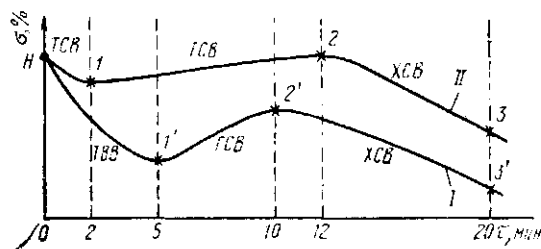


Рис. 4.21. Изменение внутренних напряжений растянутого материала во времени при влажно-тепловой (I) и тепловой (II) обработке

из-за увеличения размеров заготовки верха. Затем от точки 1' до точки 2' подают горячий сухой воздух (ГСВ), который высушивает материал. При этом напряжения несколько возрастают. Охлаждают изделие на участке кривой от 2' до 3' холодным сухим воздухом (ХСВ), напряжение падает, так как происходит некоторое увлажнение. После снятия с колодки обувь сохраняет приданную ей форму.

При тепловой обработке заготовку верха обуви обрабатывают горячим сухим воздухом, а на последнем этапе на нее воздействуют холодным воздухом. Напряжение деформации снижается из-за сорбции влаги из воздуха. Исследования показали, что последовательные циклические воздействия теплом и холодом повышают формоустойчивость изделий.

Наиболее часто применяемые режимы влажно-тепловой обработки обуви даны в таблице.

Режимы влажно-тепловой обработки обуви

Вариант	Температура, °С	Воздух	Время, мин, по вариантам		
			1	2	3
1	60—70	Теплый влажный	1,5	2	3
2	120—130	Горячий сухой	3,5	—	—
	90—100	»	—	5,5	—
	80—90	»	—	—	7
	15—20	Холодный сухой	1	1,5	12
Итого			6	9	22

Разработаны установки для влажно-тепловой обработки разных типов: ротационные (карусельные), проходные (туннельные), элеваторные (с вертикальным коробом), камерные.

В ротационной установке ВТО-О в полой трубе вращаются стержни с 12 секциями, имеющие по три полки в каждой для обрабатываемых заготовок верха обуви. Заготовки из искусственных кож с поливинилхлоридным покрытием обрабатывают при температуре 80—90 °С, с полиуретановым — при 100—120 °С в течение 5—20 мин.

Применяется и карусельная установка УТОИК с регулируемой от 70 до 130 °С температурой. Известен метод тепловой обработки в зоне глубокого охлаждения (температура до минус 80 °С) затянутой заготовки верха после нагревания ее до температуры 60—70 °С с последующим нагреванием до комнатной температуры, что позволяет повысить формоустойчивость обуви.

5. ФОРМОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ И КОЖГАЛАНТЕРЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Операции формования материалов относятся к основным процессам технологии обувного и кожгалантерейного производства.

По способу обработки формование можно разделить на параллельное, последовательное и параллельно-последовательное. В настоящее время в основном применяют высокопроизводительные параллельный и параллельно-последовательный способы формования.

По виду деформации деталей операции формования можно выполнять изгибанием, растяжением и сжатием. Обычно при формовании деталей обуви наблюдается деформация трех видов, но превалирует деформация какого-либо одного вида.

Способность обувных материалов деформироваться в значительных пределах без ухудшения свойств определяется их сетчатым строением. Для правильного проведения технологического процесса формования, установления оптимальных деформаций необходимо учитывать возможные необратимые структурные изменения кож, резко снижающие их прочностные свойства.

5.1. СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЖИ ПРИ ФОРМОВАНИИ ЗАГОТОВКИ ВЕРХА ОБУВИ

При формовании структура кожи может значительно изменяться в результате деформаций растяжения и изгиба.

Изучением структуры кожи при растяжении занимались многие исследователи. Установлено, что пучки волокон кожи способны ориентироваться под действием растягивающих нагрузок и упруго изгибаться. Выведена математическая зависимость между напряжением в пучках волокон и углом между направлением приложенной силы и направлением пучков, которая может быть представлена в виде синусоиды.

В последние годы изменение структуры кожи при растяжении исследовалось методами микроскопии, ртутной порометрии, контактной микрорентгенографии [3].

Для исследования структуры кожи методом микроскопии предварительно изготавливают срезы кожи и проводят микрофотографирование в отраженном свете торцов сечений срезов.

Метод микроскопии позволил установить, что двухосная средняя деформация выростка хромового дубления, превышающая 20 %, приводит к расслаиванию сетчатого и сосочкового слоев, что является причиной снижения формоустойчивости и износостойкости обуви. Для уточнения пределов растяжения образцов был применен более чувствительный метод ртутной порометрии их структуры, так как метод микроскопии не позво-

лил установить границы деформаций растяжения, при которых происходит расслаивание.

При исследовании структуры кожи при двухосном растяжении методом контактной микрорентгенографии получают рентгеновские снимки с объекта в натуральную величину на фоточувствительной пленке и затем проекционно увеличивают изображение объекта.

Микрорентгенограммы кожи позволяют оценить структурные изменения, происходящие в ней при двухосном симметричном растяжении на 0—20 %. Установлено, что структурные элементы при двухосном симметричном растяжении смещаются более интенсивно при растяжении на 12—16 %. Для кожи характерно то, что, несмотря на симметричное во всех направлениях растягивающее усилие, ее структурные элементы смещаются в сторону наибольшей тягучести кожи, т. е. к более рыхлой структуре. Смещение тем больше, чем значительнее неоднородность кожи. При растяжении более 16 % наблюдается некоторое сокращение (смещение контрольных стержней, усадка) кожи, что можно объяснить начинающимся разрывом наиболее напряженных пучков волокон, т. е. образец кожи как бы течет.

Таким образом, в результате анализа изменения структуры кожи при двухосном растяжении установлено, что максимальная деформация ее при формовании не должна превышать 20 %.

5.2. ФОРМОВАНИЕ ИЗГИБАНИЕМ

Изгибанием формуют в основном кожгалантерейные изделия, используя сферические, цилиндрические и конические формы. Для более качественного формования применяют специальные пресс-формы. Пространственную форму из плоского материала можно получить с помощью деталей соответствующего края. Например, ставится задача покрыть кожей или тканью полусферическую поверхность (рис. 5.1, а, б) радиусом r без складок. Очевидно, что, вырезав из материала круг радиусом $R = 2\pi r/4 = \pi r/2$ и положив его на сферическую форму, нельзя, не уменьшив площади круга путем удаления участков клиновидной формы с основанием Δf (рис. 5.1, в), получить при

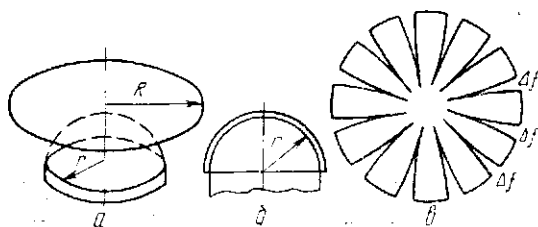


Рис. 5.1. Формование материала изгибанием на поверхности полусферы

обтяжке полусферы гладкой поверхности без приложения сил, значительно деформирующих материал.

Как видно из рис. 5.1, $\Sigma \Delta f = 2\pi R - 2\pi r$, а так как $r = 2R/\pi$, то $\Sigma \Delta f = 2\pi R - \frac{2\pi \cdot 2R}{\pi} = 2,28 R$.

При таком способе формования края полосок (бахрому) после изгибания на поверхности полусферы надо скрепить. Этот способ используется в обувной промышленности, например, для получения выпуклой формы пяточной части заготовки верха, задняя линия (линия шва) которой делается по контуру развертки колодки. В некоторых моделях обуви также поступают с носком заготовки, вырезая из него излишек площади, который нужно удалить при формовании. Тогда носок сшивается из двух половинок.

Детали обуви и кожгалантерейных изделий формуют не только для получения сложной пространственной формы, но и для изменения свойств материала путем его растяжения и сжатия с целью увеличения формоустойчивости. Поэтому формование изгибанием в чистом виде почти никогда не применяется.

5.3. ФОРМОВАНИЕ РАСТЯЖЕНИЕМ

Сферическую или аналогичную ей форму можно придать плоскому материалу при одно- или двухосном растяжении. Известно, что зависимость деформации от напряжения при растяжении имеет вид

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m.$$

Способность кожи к растяжению характеризуют относительным удлинением в процентах при условном напряжении.

Исследованиями установлено, что кривые растяжения кожи, тканей и их систем приблизительно выражаются уравнением $E = AQ^n$ параболического вида, где A — коэффициент удлинения, %; Q — нагрузка, Н.

Коэффициент удлинения системы материалов определяют по следующим уравнениям:

при параллельном соединении (рис. 5.2, а)

$$(A_c/A_1)^{\frac{1}{n_1}} + (A_c/A_2)^{\frac{1}{n_2}} = 1;$$

при последовательном соединении (рис. 5.2, б)

$$A_c = \frac{1}{1+K} (A_1 + KA_2),$$

где A_1, A_2 — коэффициенты удлинения каждого материала, %/Н; n_1, n_2 — показатели степени кривых растяжения каждого материала; $K = l_2/l_1$, где l_1, l_2 — длина образцов испытываемых материалов.

При растяжении материала в продольном направлении он сокращается в поперечном направлении. Поперечное сокраще-

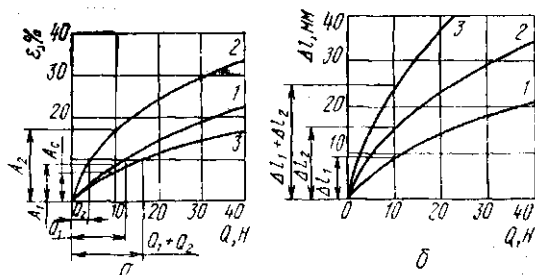


Рис. 5.2. Кривые растяжения сетчатых материалов (1 и 2) и их систем (3)

ние сетчатых материалов значительно выше, чем поперечное сокращение несетчатых. Коэффициент Пуассона не может быть более 0,5. В то же время коэффициент поперечного сокращения кожи и тканей, представляющий собой отношение относительного поперечного сокращения ϵ_1 к относительному удлинению ϵ $\mu = \epsilon_1/\epsilon$ колеблется от 0,4 до 1,58.

Для практических расчетов деформаций деталей при формировании можно принять для кожи $\mu = 1$. Для более точных расчетов деформаций, особенно деталей из тканей и искусственных кож, следует устанавливать коэффициент поперечного сокращения для каждого случая отдельно.

Способность кожи и тканей сокращаться в поперечном направлении при одноосном растяжении имеет большое значение для получения сложной формы. Например, закрепив плоский круг радиусом R из кожи в центре полусферы, растягивая его на ΔR в радиальном направлении и изгибая, в результате поперечного сокращения материала получим гладкую поверхность.

Разность между периметром плоского круга и периметром основания полусферы $\Delta l = 2\pi R - 2\pi r$, а так как $R + \Delta R = \pi R/2$ и $r = 2(R + \Delta R)/\pi$, то $\Delta l = 2\pi R - 4R - 4\Delta R$.

Относительное сокращение материала должно быть $\epsilon_1 = \Delta l/2\pi R$; $\epsilon_1 = 1 - 0,64 - 0,64 \frac{\Delta R}{R}$, а так как $\Delta R/R = \epsilon$ и $\epsilon = \epsilon_1$ при $\mu = 1$, то $\epsilon_1 = \epsilon = 22\%$.

Следовательно, для получения полусферической поверхности материал надо деформировать в радиальном направлении примерно на 22%, что дает такое же сокращение по его периметру.

Формование заготовки верха обуви без образования складок на стелечной грани достигается тогда, когда устраняется разница между площадью плоского носка и площадью носочной части колодки (рис. 5.3). Из рис. 5.3 видно, что около стелечной грани союзки нужно изъять больше материала, чтобы не образовывалось складок при формировании.

Величина необходимого растяжения (сокращения) зависит от формы поверхности и определяется следующим образом. По

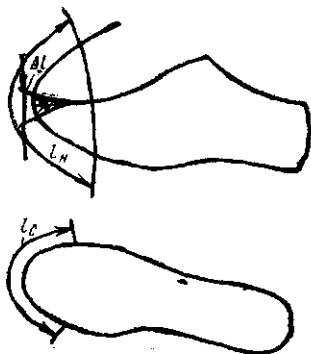


Рис. 5.3. Схема определения коэффициента посадки носка

средней копии колодки строят контур плоского носка без припуска на затяжку и определяют длину наружной линии l_n . Часть контура носка, равная Δl , является тем избытком, который нужно устранить для получения боковой грани без складок. Эту величину можно определить, измерив длину ребра колодки или длину l_c контура носочной части стельки. Разница $l_n - l_c = \Delta l$, отнесенная к длине плоского носка l_n и выраженная в процентах, называется коэффициентом посадки носка:

$$\tau = \frac{l_n - l_c}{l_n} 100 = \frac{\Delta l}{l_n} 100.$$

Для обуви разных видов коэффициент τ имеет различные значения: для женской с узким и плоским носом 16 %, для сапог с верхом из юфти 32 %, для повседневной обуви 22—26 %. Поэтому носок женской обуви легче формовать, чем носок сапог с верхом из юфти.

Если затяжка носочной части заготовки верха производится клещами, необходимо растянуть материал в направлении, нормальном к его контуру, примерно на величину коэффициента посадки, так как для кожи и тканей коэффициент поперечного сокращения $\mu = 1$. Но при формовании надо иметь некоторый запас прочности, поэтому удлинение при разрыве обувного материала должно быть в 1,5—2 раза больше, чем требуется для затяжки. Так, для $\tau = 16\%$ удлинение материала при растяжении должно составлять $\epsilon_p = 24\text{—}32\%$, а для $\tau = 32\%$ $\epsilon_p = 40\text{—}60\%$.

Для испытания материалов при двухосном растяжении разработан и используется ряд специальных приборов. Наиболее распространены приборы, в которых материал или система материалов закрепляется кольцеобразным зажимом и растягивается пуансоном в виде полусферы с помощью жидкости, действующей через резиновую мембрану, или пуансоном в виде стакана с шарикоподшипниками. Так как механизм деформации материала при двухосном растяжении иной, чем при одноосном растяжении, отличны показатели удлинения и напряжения материала при разрыве. При двухосном растяжении плоского образца материала его размеры увеличиваются во всех направлениях.

Деформацию измеряют по лучам, проходящим через центр круга и образующим меридиональные направления на полусфере, и по параллелям, которые наносят на образец в виде концентрических кругов на равных расстояниях (рис. 5.4).

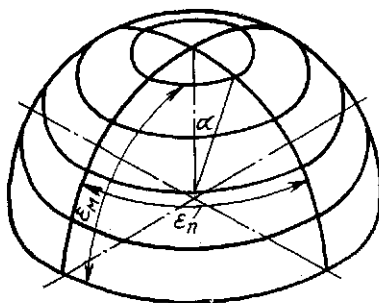


Рис. 5.4. Схема направлений измерения деформации при двухосном растяжении материала

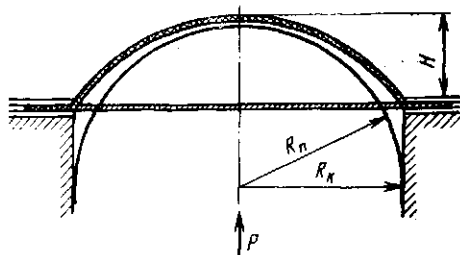


Рис. 5.5. Схема растяжения материала пуансоном

Кроме деформаций определяют также относительное увеличение площади материала.

При равенстве диаметров пуансона $R_п$ и круга $R_к$ (рис. 5.5) между высотой подъема пуансона (стрелой прогиба H) и удлинением материала в меридиональном направлении $\epsilon_м$ имеется зависимость

$$\epsilon_м = \frac{\pi}{2} - \frac{H}{R_п} - 2 \arctg \left(1 - \frac{H}{R_п} \right).$$

При $H = R_п$ $\epsilon_м = 57\%$, т. е. для получения полусферы материал должен получить деформацию в меридиональном направлении 57% .

Удлинение по параллелям $\epsilon_п$ зависит от положения участка материала на поверхности полусферы по отношению к ее центру. Зависимость изображается уравнением

$$\epsilon_п = \frac{\sin \alpha}{\alpha} (1 + \epsilon_м) - 1,$$

где α — угол, характеризующий ширину параллели с отсчетом от вертикальной оси.

Как видно из уравнения, растяжение материала по параллелям имеет наибольшую величину около вершины полусферы, где $\alpha = 0$ и $\epsilon_п = \epsilon_м$, наименьшую — у зажима при $\alpha = \pi/2$, или 90° . Это говорит о сложности распределения напряжений в материале.

Принципиально задача определения сложного напряженного состояния рассматриваемого элемента при формовании материала на полусфере решена теоретически А. Н. Жаровым следующим образом. Была установлена зависимость между деформациями в двух взаимно перпендикулярных направлениях — вдоль меридианов и параллелей, выражаемая уравнением (рис. 5.6)

$$\int_0^\varphi \frac{d\varphi}{1 + \epsilon_\varphi} = \frac{\sin \varphi}{1 + \epsilon_\psi} \quad (5.1)$$

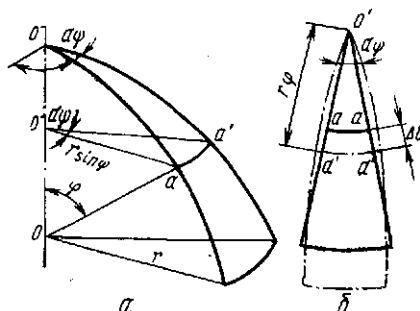


Рис. 5.6. Элементы сферической поверхности (а) и плоского круга (б) по А. Н. Жарову

параллелей и выведено уравнение, определяющее равновесие элемента отформованной детали:

$$\frac{dq}{d\varphi} = \sin \varphi + q (\cos \varphi - f \sin \varphi) = p (\cos \varphi + f \sin \varphi), \quad (5.2)$$

где q и p — интенсивность растягивающих усилий, действующих в направлении соответственно меридианов и параллелей; f — коэффициент трения формуемой детали о полусферу.

Из уравнения (5.2) видно, что соотношение сил q и p зависит от угла φ , т. е. от положения рассматриваемого элемента, и коэффициента f .

Уравнения (5.1) и (5.2) определяют сложное напряженное состояние различных материалов, формируемых разными способами на полусфере, в условиях симметричного нагружения по осям.

Относительное увеличение площади в процентах

$$E = \frac{\Delta F}{F} 100 = \frac{F_1 - F}{F} 100,$$

где F — исходная площадь материала, равная площади отверстия прибора; ΔF — увеличение площади материала; F_1 — площадь растянутого материала.

Между высотой подъема пуансона H и площадью растянутого материала имеется следующая зависимость:

$$E_1 = 2\pi (2R_n H - H^2).$$

Исходная площадь отверстия прибора $F = \pi R_n^2$, тогда

$$E = \left[4 \frac{H}{R_n} - 2 \left(\frac{H}{R_n} \right)^2 - 1 \right] 100.$$

При испытании на приборе с пуансоном, выполненным в виде стакана с шарикоподшипниками (рис. 5.7), в центральной части плоского материала возникает симметричное двухосное напряженное состояние, характеризующееся равенством нормальных составляющих напряжений σ_1 и σ_2 . В этой части мате-

где ϵ_φ — деформация элемента в направлении параллели.

$$\epsilon_\varphi = \frac{a'a' - aa}{aa};$$

ϵ_φ — деформация элемента в направлении меридиана,

$$\epsilon_\varphi = \frac{d\Delta l}{d(r\varphi - \Delta l)}.$$

Уравнение не устанавливает связь между напряжениями и деформациями. Для этого было рассмотрено соотношение растягивающих усилий в направлении меридианов и па-

риала деформации во всех направлениях равны, чего не наблюдается при испытаниях на прессах с пуансоном в виде полусферы или мембраны.

Установлено, что удлинение при появлении трещин лицевого слоя и удлинение при разрушении в меридиональном направлении при двухосном растяжении материала сферическим пуансоном в 1,4 раза, а при растяжении мембраной в 1,6—2,2 раза меньше, чем удлинения при одноосном растяжении. При одноосном растяжении разные участки кожи для верха обуви имеют различные удлинения и, как правило, в чепраке они меньше, чем на периферии. При двухосном растяжении удлинения всех участков кож близки.

При двухосном растяжении толщина материала уменьшается из-за сдвига волокон и уплотнения структуры. В то же время площадь образца увеличивается примерно в 2,5 раза по сравнению с уменьшением его толщины. Это говорит о том, что в целом происходит разрежение структуры и увеличение объема образца. При растяжении материала полная относительная деформация ϵ состоит из условной упругой ϵ_y , исчезающей после снятия нагрузки, и условной остаточной ϵ_0 , остающейся после снятия нагрузки, т. е. $\epsilon = \epsilon_y + \epsilon_0$.

Если образец кожи деформировать до ϵ_A и напряжения σ_A , а затем разгружать, то кривая AB будет проходить ниже кривой AO (рис. 5.8, а). Остаточная деформация после полной разгрузки изображается отрезком OB . В результате упругого последствий остаточная деформация уменьшится до величины OB_1 .

Если при формировании материалу дать напряжение $\sigma_c > \sigma_A$ и относительную деформацию $\epsilon_c > \epsilon_A$, кривая разгрузки CD

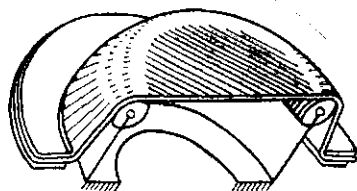


Рис. 5.7. Схема растяжения материала пуансоном, выполненным в виде стакана с шарикоподшипниками

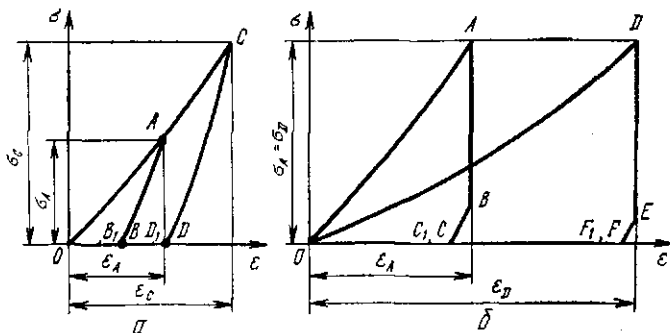


Рис. 5.8. Диаграммы относительных деформаций кожи при растяжении: а — без выдержки; б — с выдержкой

пойдет ниже кривой CO и остаточная деформация будет больше. После выдержки остаточная деформация материала также уменьшится и будет характеризоваться отрезком OD_1 . При этом относительное уменьшение остаточной деформации будет меньше, чем относительное уменьшение ее при напряжении σ_d .

После формования заготовка верха обуви выдерживается в деформированном состоянии на колодке, поэтому при формовании с выдержкой диаграмма изображается кривой $OABCC_1$ (рис. 5.8, б). После деформации материала (кривая OA) происходит релаксация напряжения (прямая AB). Кривая BC показывает уменьшение деформации из-за упругости материала после снятия обуви с колодки. Условная остаточная деформация в этом случае больше (отрезок OC). После выдержки на колодке она уменьшается до OC_1 .

Таким образом, кроме удлинения на остаточную деформацию влияет время выдержки. С увеличением времени выдержки условная остаточная деформация будет больше из-за уменьшения высокоэластической деформации, что положительно влияет на формоустойчивость материала.

Как известно, при увеличении влажности при одних и тех же напряжениях материал больше деформируется. На рис. 5.8, б процесс формования заготовок верха обуви с выдержкой увлажненного материала изображается кривой OD . Как видно из диаграммы, такое формование сопровождается наибольшей остаточной деформацией. Кроме того, с увеличением влажности материала релаксация напряжения происходит более интенсивно. Скорость уменьшения напряжения со временем постепенно падает.

Исследованиями установлено, что при растяжении на 15 % выростка хромового дубления влажностью 14 % и выдержке его в растянутом состоянии 30 с степень упругости после снятия нагрузки составляет 90 % общего удлинения, а степень пластичности только 10 %, при растяжении образцов на 35 % при тех же условиях степень пластичности составляет примерно 20 %. При влажности 24 % и выдержке в растянутом состоянии в течение 24 ч (т. е. при полном высушивании образца) степень упругости составляет 15 %, а степень пластичности — 85 %.

Исследования Ю. П. Зыбина показали, что полоски кожи одной и той же тягучести, предварительно растянутые на разную величину, дают различные кривые растяжения. Чем больше предварительно растянута полоска, тем меньше ее удлинение при разрыве. Суммарное удлинение ϵ_c , т. е. сумма остаточного удлинения ϵ_o , полученного при предварительном растяжении полоски, и удлинения ϵ_p при разрыве деформированной полоски, примерно одинаково при любой предварительной деформации и равно удлинению полоски, предварительно не растянутой, т. е. исходному удлинению кожи (рис. 5.9). Заштрихо-

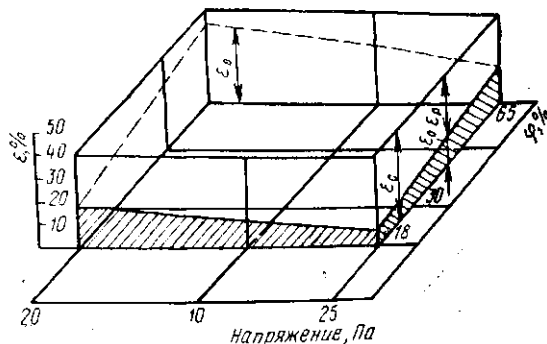


Рис. 5.9. Диаграмма распределения удлинений кожи

ванная область диаграммы характеризует остаточное удлинение кожи после предварительного растяжения.

Отсюда можно сделать вывод, что при формировании заготовок верха обуви и кожгалантерейных изделий материал необходимо максимально деформировать без ухудшения его качества и нарушения швов.

Таким образом, заготовку верха обуви формуют не только для придания ей определенной формы, но и для увеличения формоустойчивости.

При формировании заготовок верха обуви применяют последовательный, параллельный и параллельно-последовательный методы и различные исполнительные инструменты: клещи, пластины, ролики, скобы, раздвижные колодки, формы и др.

Все разнообразие методов формирования заготовок верха обуви можно выполнить одним из трех способов — внешним, внутренним или комбинированным.

При внешнем способе формирования силы прикладываются снаружи, при внутреннем — изнутри, а при комбинированном как снаружи, так и изнутри. Формование указанными способами может быть выполнено без предварительного или с предварительным формированием деталей или узлов заготовки верха обуви. Предварительное формирование деталей и узлов заготовки верха обуви облегчает выполнение последующих операций, увеличивает деформацию материала и, следовательно, уменьшает чистую площадь деталей, повышает формоустойчивость обуви.

Из внешних способов формирования наиболее распространен обтяжно-затяжной (последовательный или параллельно-последовательный) и менее распространен параллельный.

При обтяжно-затяжном методе формирование осуществляется клещами, пластинами или роликами. Заготовке верха обуви придается пространственная форма колодки, затяжная кромка закрепляется на стельке или подошве тексами, проволочными скобами или клеем.

При параллельном (беззатяжном) внешнем способе заготовка верха формуется пластинами, скобками, щечками или шнурками, а при внутреннем способе — раздвижной колодкой, при комбинированном способе — пластинами обтяжно-затяжных машин и раздвижной колодкой.

В зависимости от конструкции передней части заготовки верха обуви и характера обработки затяжной кромки могут применяться разные способы формования и различное оборудование.

На способ формования значительно влияет характер обработки затяжной кромки. Затяжная кромка может быть свободной (заготовка верха для обтяжно-затяжного метода формования) или с прикрепленным рантом, который ограничивает деформацию. В объемной заготовке верха обуви затяжная кромка соединена с подложкой или стелькой. Такая заготовка формуется раздвижной колодкой.

Величина и характер деформации заготовки верха обуви зависят прежде всего от способа формования, применяемых оборудования и инструментов, показателей физико-механических свойств материалов заготовки верха, вида и конструкции заготовки верха, а также от уменьшения площади деталей при проектировании по сравнению с площадью развертки боковой поверхности колодки.

5.4. ОБТЯЖНО-ЗАТЯЖНЫЙ МЕТОД ФОРМОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

Процесс формования заготовок верха обуви обтяжно-затяжным методом состоит из следующих групп операций: подготовительных, формования растяжением и фиксации формы.

Формование растяжением заготовок верха обуви включает обтяжку и затяжку.

Разработкой и изготовлением оборудования для обтяжки и затяжки заготовок обуви занимаются многие страны. К настоящему времени имеется большой ассортимент машин, агрегатов и полуавтоматов, позволяющих проводить процесс формования верха различных видов обуви. При применении разного по действию и приложению сил со стороны исполнительных инструментов оборудования на материал заготовки верха в последнем возникают различные по величине, виду и характеру распределения деформации, которые необходимо учесть при конструировании заготовок верха обуви.

Обтяжка заготовок верха обуви. Операция заключается в обтягивании заготовкой верха колодки и прикреплении ее к стельке в носочной части в трех местах обувными гвоздями. Клещами обтяжной машины производят основное растяжение заготовки верха в продольном и поперечном направлениях.

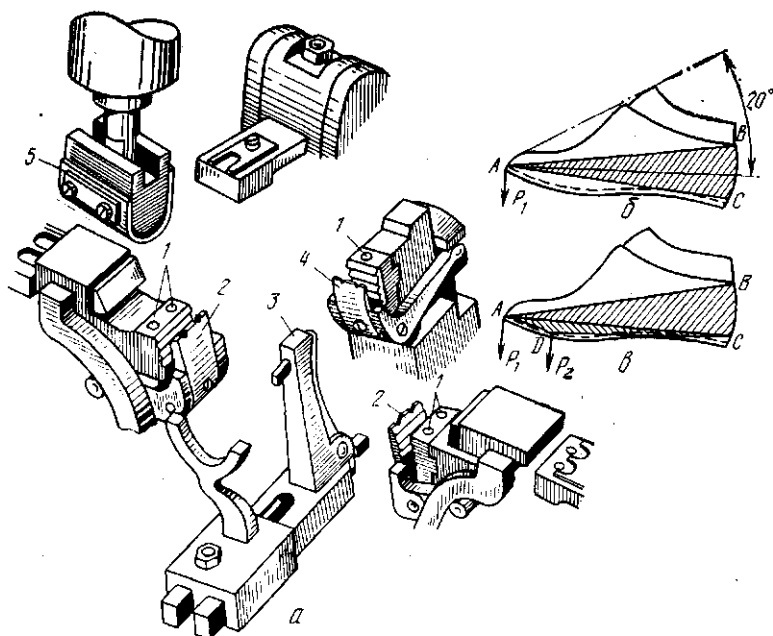


Рис. 5.10. Исполнительные органы обтяжной машины (а) и области распределения деформации при обтяжке заготовки верха обуви средними (б) и боковыми (в) клещами

Обтяжка заготовки верха выполняется на обтяжной машине горизонтального типа марок ОМ-4М, ОМ-5, ОМ-6. Колодку с заготовкой верха устанавливают на нижнем упоре 3 (рис. 5.10, а) машины. При первом и втором включениях машины материал заготовки верха растягивается последовательно средними 4, а затем средними и боковыми 2 клещами. При третьем включении клещами загибают натяжную кромку заготовки верха на след колодки, а носочный упор 5 прижимает колодку к нижнему упору 3, после этого заготовка верха прикрепляется к стельке пятью гвоздями, забиваемыми молотками 1.

При натяжении средними клещами деформация распределяется не по всей заготовке верха, а в пределах треугольника ABC (рис. 5.10, б), вершиной которого является носок, а основанием — задний шов. Линия наибольшей деформации проходит в центре треугольника ABC под углом 15—20° к касательной гребня и носочной части колодки. Деформация уменьшается от носочной части к пяточной.

При натяжении боковыми клещами наряду с поперечным растяжением заготовка верха дополнительно деформируется в продольном направлении по треугольнику ADC (рис. 5.10, в).

Однако эта деформация выражена в значительно меньшей степени как по величине, так и по площади, особенно в пяточной части заготовки верха, по сравнению с деформацией от действия средних клещей. При средней продольной и поперечной деформациях 5—9 % участки заготовки верха деформируются по-разному. Так, пяточная часть заготовки верха обуви в продольном направлении растягивается на 3—6 %, союзка — на 5—12, носок — на 10—30 %. Деформация затяжной кромки заготовки верха больше, чем носка.

Формовочные свойства можно изменить, заменив один из материалов, входящих в заготовку верха. Для обеспечения процесса формования и для придания заготовке верха пужной формы материалы должны обладать достаточной растяжимостью. Между относительным удлинением ε заготовки верха обуви в продольном направлении и силой натяжения P ее средними клещами машины имеется зависимость

$$\varepsilon = A_3 \sqrt{P/10},$$

где A_3 — коэффициент удлинения заготовки верха обуви.

Коэффициент удлинения A_3 зависит от механических свойств материалов, вида и конструкции заготовки.

Деформация заготовки верха обуви изменяется в зависимости от формы заднего шва (рис. 5.11) и расположения линии перегиба союзки. В туфлях *III* размер верхней части несколько уменьшают и дают припуск к нижней части задинки. Это уменьшает факел деформации. При растяжении сначала натягивается верхний кант, а затем пяточная часть заготовки. В заготовках верха туфель факел увеличивается при возрастании деформации.

Задний шов заготовок верха ботинок *I*, и особенно сапог *I*, несколько отходит от верхней части пяточной линии развертки колодки, а задний шов полуботинок *II* занимает промежуточное положение между задними швами туфель *III* и ботинок *I*.

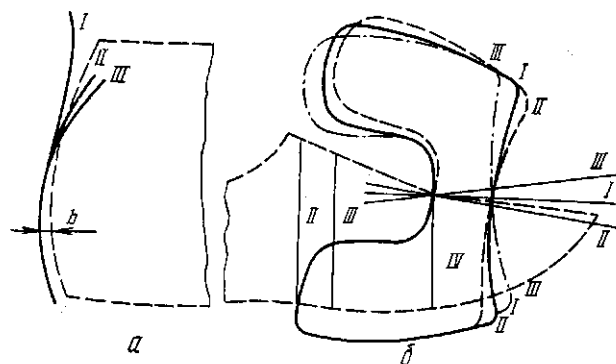


Рис. 5.11. Формы заднего шва заготовки верха обуви (а) и положения линии перегиба союзки (б)

В зависимости от положения союзки расположение линии наибольшей деформации и область ее распространения будут различны. Линия *III—III* перегиба союзки открытых туфель несколько приподнята над разверткой. Очевидно, что при такой конструкции наибольшие деформации при растяжении получают средняя часть союзки и верхняя часть берцев. Если линия перегиба союзки полуботинок *II—II* расположена ниже верхней линии носочной части развертки, наиболее сильно деформируется нижняя часть берцев. Линия перегиба союзок ботинок и полуботинок проходит по касательной к выпуклости развертки в носке.

При построении развертки по жесткой оболочке линия перегиба союзки определяется разведением ее крыльев, т. е. углом между линией перегиба развертки и геодезической линией боковой поверхности колодки.

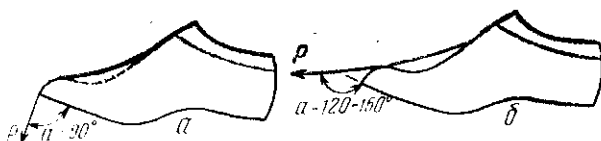
На величину деформации влияет сила трения заготовки верха обуви о колодку. Из-за сложности формы колодки на одних участках сила трения больше, на других меньше, что и отражается на деформации материала. Естественно, что сила трения увеличивается с увеличением коэффициента трения и нормального давления заготовки верха обуви на поверхность колодки. Нормальное давление зависит от тягучести верха и растяжения заготовки. Чем меньше тягучесть заготовки верха, тем больше нормальное давление на поверхность колодки при одном и том же растяжении.

Коэффициент трения тканей о дерево значительно меньше коэффициента трения кожи о дерево, поэтому сила трения заготовки верха обуви с подкладкой из ткани о колодку уменьшается и удлинение ее частей на первом этапе формования нарастает более плавно, чем при трении кожи о колодку. Это способствует увеличению разницы между растяжением пяточной и пучковой частей заготовки верха. На втором этапе формования сила трения значительно увеличивается, так как при этом заготовка верха дополнительно растягивается в продольном и поперечном направлениях.

Давление заготовки верха на колодку резко возрастает, а ее деформация уменьшается.

Клеши обтяжной машины перемещаются в направлении, близком к нормальному относительно поверхности стельки (рис. 5.12, *а*). При этом создается большое трение заготовки верха о колодку. Если бы клещи перемещались под большим углом к поверхности стельки и заготовка верха обуви почти не касалась передней части колодки, можно было бы равномернее

Рис. 5.12. Схемы приложения сил при обтяжке заготовки верха обуви



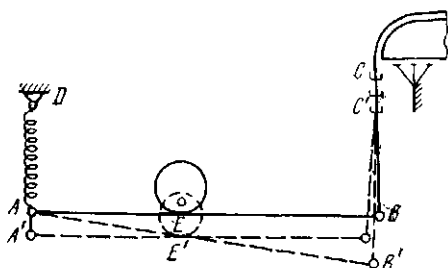


Рис. 5.13. Схема механизма клещей обтяжной машины

растянуть заготовку и создать необходимое натяжение при меньшем напряжении (рис. 5.12, б).

На качество обтяжки заготовки верха значительно влияет скорость растяжения материала. С ее увеличением скорость нарастания напряжения материала увеличивается, так как не успевает проявиться релаксация.

Следовательно, увеличение скорости растяжения материалов уменьшает их деформацию при одинаковых нагрузках. Однако на первом этапе, когда заготовка верха в основном распрямляется, может быть выбрана максимально возможная скорость перемещения клещей.

На деформацию заготовки верха влияет и настройка механизма клещей машины. Создавая кинематику механизма клещей обтяжной машины, конструкторы стремились максимально подражать движениям руки рабочего, обтягивающего заготовку верха вручную.

Механизм клещей обтяжных машин сложен. Рассмотрим упрощенную схему механизма клещей (рис. 5.13). Весь кинематический механизм заменен горизонтальным рычагом AB и тягой BC . Натяжение заготовки верха регулируется пружиной AD . Эксцентрик, вращаясь, опускает рычаг AB . Так как эксцентриситет постоянен, рычаг AB будет опускаться в точке E на одну и ту же величину. При этом правый конец рычага опускается на величину, зависящую от тягучести заготовки верха, захваченной клещами в точке C , и усилия предварительного растяжения пружины. Если жесткость пружины велика, а сопротивление материала заготовки верха растяжению относительно мало, левый конец A рычага останется на месте, а конец B опустится и займет положение B' . Вместе с рычагом опустятся тяга и клещи C на величину BB' , т. е. на эту величину будет растянута заготовка верха. Если же сопротивление материала велико, то рычаг при повороте эксцентрика опустится в результате растяжения заготовки верха и пружины. Пружина растянется на величину AA' , а заготовка верха — на величину BB' . Очевидно, при нижнем положении эксцентрика моменты сил на правом и левом концах рычага будут равны.

Таким образом, зная ход клещей и силу формирования, можно, предварительно натянув пружину, настроить машину так, что она будет растягивать заготовку верха на необходимую величину.

Обтяжные машины имеют регулировки, позволяющие изменять натяжение пружины и ход клещей. Настройка механизма

клещей обтяжной машины довольно сложная, поэтому они часто работают не полуавтоматически, а с применением мускульной силы рабочего. Материал заготовки верха в этом случае растягивают с помощью ножных педалей.

Затяжка заготовки верха обуви. Выполняется для окончательного формования заготовки верха на колодке и фиксации ее положения путем прикрепления затяжной кромки к стельке по всему периметру обувными гвоздями, скобками или клеем. По виду исполнительного инструмента машин различают затяжку клещами, пластинами и роликами. Клещи, пластины или ролики затяжных машин захватывают затяжную кромку и растягивают материал по нормали к ребру колодки. Область распространения деформации из-за большого трения материала о колодку незначительна. Даже при большой силе клещей заготовку верха удается немного растянуть только в носочной части. Поэтому, кроме носочной части, заготовка верха при затяжке ни в продольном, ни в поперечном направлениях дополнительно не растягивается. Растягивается в основном лишь затяжная кромка заготовки верха.

При затяжке заготовки верха на машинах 3В-2-О, 3В-3-О клещами боковую поверхность колодки с заготовкой верха вручную прижимают к боковому упору 3 (рис. 5.14), а стельку — к стелечному упору 1. Клещи 2 захватывают край заготовки верха, перемещают ее вверх, растягивают материал, перегибают его через грань колодки. Патрон надвигается на след колодки, прижимает затяжную кромку к стельке и, скользя по краю заготовки верха, дополнительно формирует ее силой трения. После этого молоток 4 забивает гвоздь, который проходит через затяжную кромку заготовки верха, стельку и загибается на ее лицевую поверхность. Затяжная кромка может быть прикреплена по всему периметру скобками на машинах 02074/Р2, а при затяжке бочков обуви рантового метода крепления — на машине 02087/Р1 скобками к губе рантовой стельки.

Для равномерного растяжения края заготовки верха нужно, чтобы клещи захватывали материал последовательно на расстоянии 15—18 мм. Но так как на некоторых участках заготовки верха забивается большое число крепителей для правильного расположения складок, число захватов определяется именно этим.

Для предохранения материала заготовки верха от разрыва рабочие движения клещам передаются через пружины, что является особенностью механизма клещей.

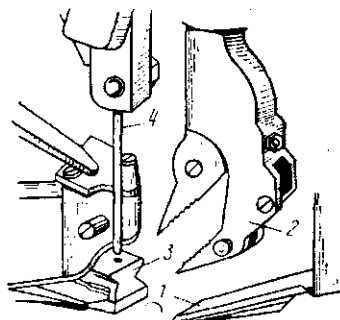


Рис. 5.14. Схема исполнительных органов затяжной машины

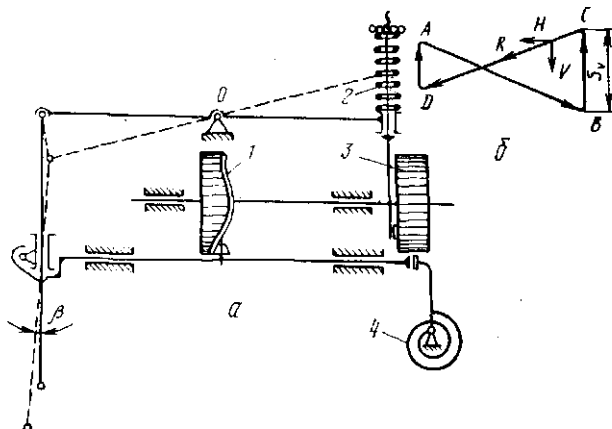


Рис. 5.15. Схема механизма (а) и траектория (б) клещей затяжной машины:
1, 3—эксцентрики; 2, 4—пружины

Клещи могут двигаться вниз и вверх, закрываться и открываться, перемещаться вперед и назад, качаться вправо и влево, поворачиваться вокруг продольной оси. Два последних движения можно включать, выключать и переключать вправо или влево. Затяжка бочков заготовки верха производится первыми тремя движениями клещей.

Рассмотрим процесс затяжки заготовки верха обуви (рис. 5.15). Кинематические цепи сообщают клещам три первых движения. Клещи, опускаясь из точки *A* в точку *B*, захватывают затяжную кромку заготовки верха. Клещи перемещаются из точки *B* в точку *C*, вытягивают заготовку. Подъем клещей S_0 и растяжение заготовки верха зависят от физико-механических свойств материала, жесткости и сжатия пружины 2, а также от расстояния, определяемого не только припуском на затяжную кромку, но и установкой изделия. От точки *C* клещи перемещаются вперед и вниз, в точку *D*, перегибая край заготовки через грань стельки. В точке *D* клещи открываются и на участке *DA* возвращаются в исходное положение.

Чтобы напряжение заготовки верха не изменялось при движении клещей по траектории *BC*, $R = \sqrt{V^2 + H^2} = \text{const}$, где R — равнодействующая сила.

Чтобы формование материала было наилучшим, а нагрузка на руки рабочего меньшей, сила V должна быть больше H . Наличие пружин 4 и 2 в механизме клещей, предварительную зарядку которых можно регулировать, дает возможность устанавливать силу натяжения материала в зависимости от его свойства и затягивать заготовку верха без повреждений.

Лучшее формование носочной и пяточной частей по стельчному ребру получается при затяжке пластинами. Растяжес-

ние материала по нормали к ребру при этом несколько уменьшается по сравнению с растяжением клещами, в поперечном же направлении материал слегка упрессовывается. Кроме того, формование пластинами производительнее, чем формование клещами.

Для затяжки носочной части заготовки верха обуви пластинами применяют машины 02097/Р5 и др. Обрабатываемую полупару обу-

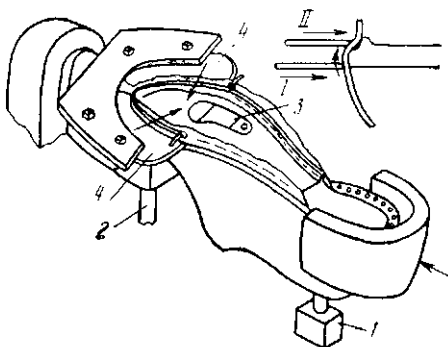


Рис. 5.16. Схема затяжки носочной части заготовки верха обуви пластинами

ви устанавливают на штупер 1 и носочный упор 2 (рис. 5.16) следом вверх и закрепляют стельчным прижимом 3. Формование производится путем двойного воздействия пластин 4 на материал верха. В первый момент пластины 4 прижимаются к боковой поверхности носочной части на расстоянии 5—10 мм от грани (положение I). Затем, двигаясь вверх, пластины тянут за собой материал. Дойдя до верхней грани стельки, пластины начинают перемещаться на нее. При этом движении образуется стельчное ребро и формируется затяжная кромка.

После небольшой выдержки в положении II пластины возвращаются в исходное положение. Далее цикл работы повторяется, после чего затяжную кромку закрепляют гребенками, имеющими форму носочной части обуви, или проволокой, затягивая ее в угол между губой рантовой стельки и формованной затяжной кромкой носочной части.

При соприкосновении пластин с заготовкой верха обуви создается давление на колодку. При перемещении вверх пластины должны прилегать к колодке по всему контуру во всех сечениях. В противном случае появляется местный контакт, натяжение материала неравномерно и возможно его повреждение. Когда пластины оглаживают носочную часть и след обуви, они совершают пространственное движение от механизмов с пружинами и резиновыми амортизаторами. Одним из основных факторов, обеспечивающих хорошую затяжку, является правильная установка заготовки на машине.

При перемещении на стельку пластины дополнительно формируют заготовку верха силами трения их о материал. Для хорошего формования грани необходимо, чтобы (рис. 5.17)

$$F_1 > F_2 + F_3,$$

$$Nf_1 > Nf_2 + F_3,$$

где F_1 — сила трения пластин о материал и складки; F_2 — сила трения материала о стельку; F_3 — сопротивление материала растяжению; N — сила

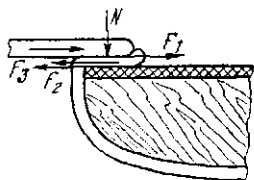


Рис. 5.17. Силы, действующие на носочную часть заготовки верха обуви при затяжке пластинами

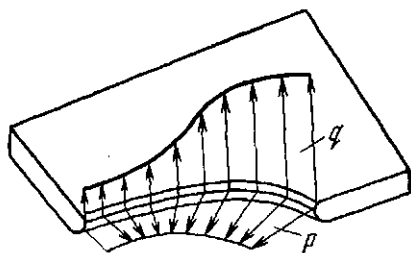


Рис. 5.18. Эпюры распределения давления q и сил растяжения p при затяжке заготовки верха обуви пластинами

давления пластин на материал; f_1 — приведенный коэффициент трения пластин о материал; f_2 — коэффициент трения материала о стельку.

Пластины оказывают неодинаковое давление на контур заготовки верха (рис. 5.18), наибольшее давление $q_{\max}$ испытывает ее носочная часть. Поэтому силы растяжения p по контуру заготовки верха обуви распределяются неравномерно. Неравномерность распределения сил растяжения имеет положительное значение, так как для лучшего формования материал должен получить большее удлинение в том месте, в котором требуется изъять больший его избыток.

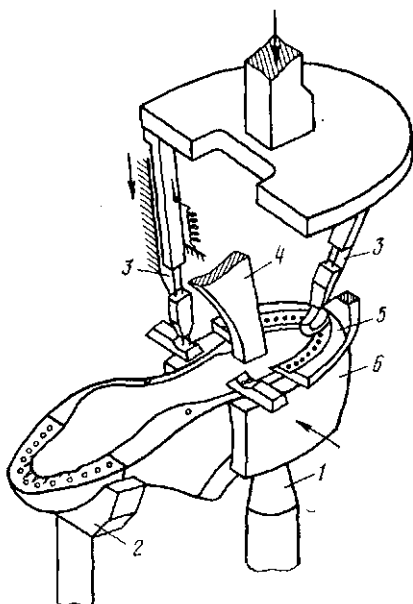


Рис. 5.19. Схема исполнительных органов полуавтомата для затяжки пяточной части заготовки верха обуви

Пяточную часть заготовок верха обуви затягивают пластинами на полуавтоматах ЗПК-4-О, 02046/2Р, 02038/Р2. Обрабатываемую полупару обуви устанавливают следом вверх на шупер 1 (рис. 5.19) и носочный упор 2 нижней опоры. После включения полуавтомата след обуви прижимается к стелечному упору 4, пяточная часть заготовки верха обуви обжимается формой 6, колодка со стелькой опускается до уровня пластин 5, затяжная кромка заготовки верха загибается, формируется пластинами и приклеивается к стельке. При работе на полуавтоматах затяжная кромка закрепляется обувными гвоздями, забиваемыми молотками 3. Работа на полуавтоматах исключает необходимость дополнитель-

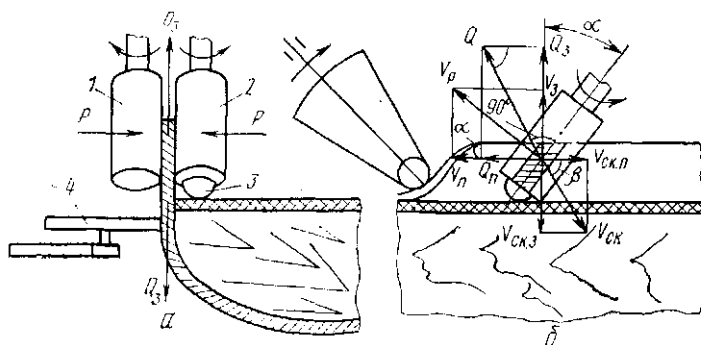


Рис. 5.20. Схема исполнительных органов машины для затяжки заготовки верха обуви роликами

ного формования грани пяточной части заготовки верха перед последующей фиксацией формы обуви.

Применяются также роликовые машины ЗКГ-2-О завода «Вперед». Затяжную кромку заготовки верха обуви заправляют между роликами 1 и 2 (рис. 5.20, а), вращающимися в разные стороны. Ролики могут быть цилиндрическими, коническими, гладкими, рифлеными с накатками в виде винтовой линии и др. Вращаясь, ролики растягивают материал в вертикальном направлении и одновременно транспортируют заготовку верха обуви с колодкой. Ролик 2 имеет шаровой упор 3, удерживающий колодку от перемещения вверх. Боковая поверхность колодки с заготовкой верха упирается в ролик 4. Края заготовки верха перегибаются на стельку коническими роликами, движущимися возвратно-поступательно, или колесиком с накаткой или с червяком. Конструкция таких машин проста. Работают машины без динамических нагрузок, производительность их высокая, так как процесс затяжки непрерывный, без холостых перемещений рабочих органов.]

Сила трения роликов о материал (рис. 5.20, б)

$$Q = P(f_1 + f_2),$$

где P — сила, с которой ролики зажимают край заготовки верха обуви; f_1, f_2 — приведенные коэффициенты трения роликов о материал.

Сила трения Q при наличии скольжения направлена в сторону, противоположную направлению относительной скорости трущихся тел. Ролики, вращаясь, стремятся увлечь заготовку верха обуви в направлении скорости движения роликов v_p . Связи роликов с колодкой заставляют ее вместе с заготовкой верха двигаться в направлении подачи v_n , а в направлении растяжения возникает скорость $\bar{v}_s$:

$$v_n = v_p \cos \alpha; \quad v_s = v_p \sin \alpha,$$

где α — угол наклона оси роликов к плоскости следа колодки.

В процессе работы машины заготовка верха скользит в направлении подачи $\bar{v}_{\text{ск. п}}$ и в направлении растяжения $\bar{v}_{\text{ск. з.}}$. Скольжение обусловлено наличием сил сопротивления.

Скорость скольжения затяжной кромки относительно роликов

$$\bar{v}_{\text{ск}} = \bar{v}_{\text{ск. п}} + \bar{v}_{\text{ск. з.}}$$

Сила транспортирования $Q_{\text{п}}$ и сила растяжения заготовки верха $Q_{\text{з}}$ соответственно равны:

$$Q_{\text{п}} = Q \cos \beta = P (f_1 + f_2) \cos \beta;$$

$$Q_{\text{з}} = Q \sin \beta = P (f_1 + f_2) \sin \beta,$$

где β — угол между направлениями скоростей $\bar{v}_{\text{ск. п}}$ и $\bar{v}_{\text{ск. з.}}$.

Из уравнений следует, что с увеличением P , f_1 , f_2 и угла β , который возрастает с увеличением угла α , сила растяжения материала возрастает.

Фирмой БУСМК (Великобритания) разработана и выпускается машина BUAL/SL, в которой применяется термопластичный клей, являющийся смазкой между материалом верха и стелькой, а также склеивающим средством. Его схватывание происходит со скоростью, равной скорости затяжки роликом, перемещающимся вдоль обуви (7,5 или 12,5 см/с). Функция ролика двусторонняя: спиральный профиль резьбы входит в зацепление с материалом верха, сообщает ему движение (12 мм за один оборот) и прижимает материал с силой 500—1700 Н (в зависимости от обрабатываемого материала). При этом материал вытягивается и формируется в области затяжной кромки.

В качестве смазки роликов используют смесь спирта и воды, которая предотвращает прилипание клея к роликам, а также уравнивает трение между материалом и роликом. Клей наносится соплами по шаблону. Количество подаваемого клея зависит от размера обуви.

↓ [Машиностроительный завод «Вперед» (Ленинград) выпускает роликовую машину марки ЗКГ-2-О для затяжки геленочной части заготовки верха обуви. Машина оснащена электронным устройством, обеспечивающим регулировку подачи клея, существенно улучшен привод к роликам.]

5.5. СПОСОБЫ ФОРМОВАНИЯ, СОВМЕЩАЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ ОБТЯЖКИ И ЗАТЯЖКИ ЗАГОТОВКИ ВЕРХА ОБУВИ

С середины 60-х годов все большее распространение в обувной промышленности развитых стран стали получать новые методы формования заготовки верха обуви, предусматривающие одновременное проведение обтяжки и клеевой затяжки ее носочно-пучковой части. В настоящее время эти способы формования наиболее распространены как в нашей стране, так и за рубежом.

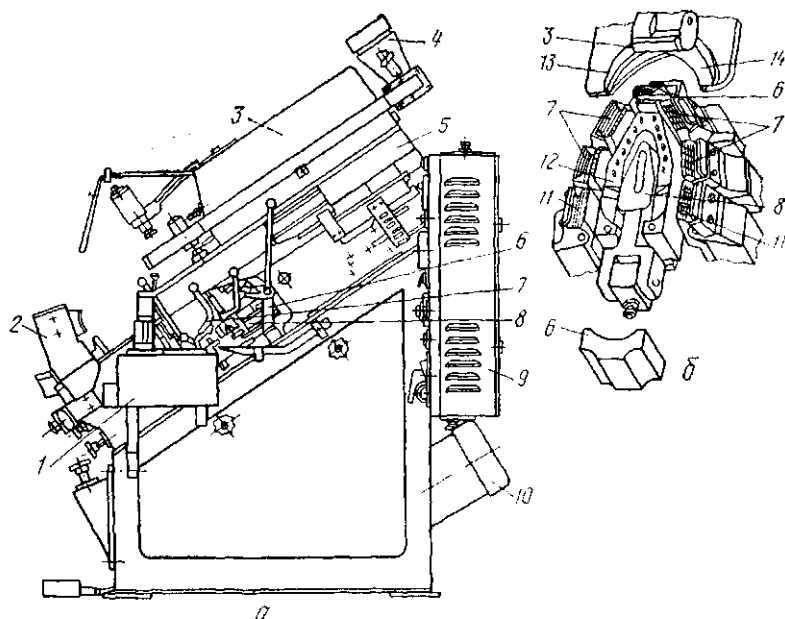


Рис. 5.21. Общий вид (а) и рабочие органы (б) машины ЗНК-3-О

Создано принципиально новое оборудование с гидравлическим или пневматическим приводом, в котором формующим инструментом является колодка, растягивающая носочно-пучковую часть заготовки верха обуви, зажатую клещами машины. Машины различных типов имеют 5, 6, 7 и 9 клещей. В этом случае наблюдается многоосное растяжение материала заготовки верха обуви.

В обувной промышленности применяют машины ЗНК-3-О завода «Вперед», 02160/P21 (ЧССР), фирм «Шен» (ФРГ), БУСМК (Великобритания), УСМ (США) и др.

Односекционная машина марки ЗНК-3-О (рис. 5.21) с плавающими клещами и гидравлическим приводом предназначена для обтяжки и затяжки носочно-пучковой части заготовок всех видов обуви с одновременным нанесением термопластичного клея на стельку.

Машина представляет собой основание, на котором смонтированы следующие механизмы и узлы: головка 5, механизмы носочных клещей 6, боковых 7 и пучковых 11 клещей, стелечного упора 8, носочного прижима 3, пяточного упора 2, клеевого бак 1, гидрооборудование 10, электрооборудование 9, вытяжной воздухопровод 4.

Принцип работы машины состоит в следующем. Колодку с заготовкой верха обуви устанавливают на стелечный упор 8 следом вниз, ее носочную часть вкладывают в раскрытые губки

носочных клещей 6. Полный цикл работы машины совершается за три такта.

При первом нажатии на левую педаль носочные клещи закрываются. После контроля положения заготовки верха на колодке затяжную кромку вкладывают в раскрытые губки четырех боковых 7 и двух пучковых 11 клещей и второй раз нажимают на педаль. При этом все шесть клещей закрываются, зажимая заготовку верха, а через некоторое время стелечный упор 8 начнет перемещаться вверх, вытягивая заготовку верха. Если вытяжка заготовки верха недостаточна, то рабочий рукоятками дополнительно опускает клещи. Перекос заготовки верха на колодке устраняется также рукоятками.

Для ликвидации значительных перекосов заготовки верха обуви на колодке нажатием на коленный рычаг опускают стелечный упор. В это время клещи продолжают удерживать заготовку верха. После исправления положения заготовки верха отпускают коленный рычаг. Стелечный упор поднимается, вытягивая заготовку верха.

При третьем нажатии на педаль к колодке с заготовкой верха подходят носочный прижим 3 и пяточный упор 2, а клеенамазывающая обойма 12 перемещается к стельке. Через сопла обоймы на поверхность стельки наносится клей. Затем к колодке с заготовкой верха подходят носочная обойма 13 и затяжные пластины 14. Носочная обойма прижимает заготовку верха к колодке. При движении затяжных пластин под стельку последовательно раскрываются носочные, боковые и пучковые клещи и опускается клеенамазывающая обойма. Пучковые клещи перед раскрытием поворачиваются вокруг вертикальной оси, что улучшает расположение затяжной кромки заготовки верха на пучковой части стельки.

В конце хода затяжных пластин опускается стелечный упор, а носочный прижим прижимает затяжную кромку к пластинам. Одновременно при движении затяжных пластин подается команда на реле времени. Через определенное время поддержки все рабочие органы машины возвращаются в исходное положение.

С помощью правой педали можно вернуть рабочие органы в исходное положение в любой момент цикла.

Из клеевого бака 1 разогретый клей-расплав подается в клеенамазывающую обойму насосом по шлангу. Затяжные пластины, клеенамазывающая обойма, бачок и шланг имеют электронагреватели. Заданные температуры пластин, обоймы, бачка и шланга поддерживаются автоматически.

Аналогично работают различные машины зарубежного производства для обтяжки и затяжки носочно-пучковой части заготовки. Ведущими фирмами в области производства затяжных машин являются фирма «Шен» и «Менус» (ФРГ), БУСМК (Великобритания), «Черим» и «Молина Бьянки» (Италия), УСМ (США).

Наиболее интересна машина № 4-A15 фирмы БУСМК. На машине с пневматическим приводом возможна затяжка на клей-расплав обуви допдельного и рантового методов крепления. Машины 63DHL и 63DHLG фирмы «Шен» с гидравлическим приводом обеспечивают качественную клеевую затяжку носочно-пучковой части заготовок всех видов обуви. Машина 63DHLG имеет приспособление для затяжки геленочной части, что дает возможность применять ее для двухмашинной системы затяжки. Машина автоматически перестраивается для затяжки левой или правой полупары, в ней предусмотрено автоматическое нанесение клея маятниковой головкой. Машина K68SZP фирмы «Черим» затягивает обувь тяжелого типа, в том числе с металлическими подносками. Машина имеет девять плавающих клещей. Положение заготовки верха на колодке контролируется световым лучом.

Современное оборудование для выполнения обтяжно-затяжных операций должно отвечать следующим требованиям:

- обрабатывать обувь различного назначения без существенной переналадки (различных фасонов и размеров), правую и левую полупары обуви путем автоматической перестройки машины с перемещением пяточного упора и поворота механизма клещей;

- иметь высокую надежность и максимальную производительность;

- обеспечивать требуемую деформацию материалов заготовки верха, настройку усилий вытяжки клещевого механизма в зависимости от свойств материала заготовки верха, ее конструкции, фасона колодки и т. д.;

- срезать излишки затяжной кромки заготовки в пяточной части в процессе затяжки;

- производить обтяжку и затяжку на клей-расплав пучково-геленочной части заготовки верха обуви клеевого, рантового и допдельного методов крепления низа;

- иметь возможность быстрой смены клещей, регулировки скорости вытяжки клещами и скорости заглаживания затяжной кромки пластинами;

- иметь электрогидравлический привод (для обработки обуви тяжелого типа и осенне-весеннего ассортимента) и пневматический привод (для обработки особо изящных видов обуви), центрирующие устройства положения заготовки относительно колодки, а также механизмы и устройства, обеспечивающие облегчение условий труда (отсос образующихся газов и т. п.).

Количество клещей должно быть 9—11 для расширения поля затяжки.

Для увеличения и более равномерного распределения деформаций в продольном направлении при формовании на машинах для обтяжки и клеевой затяжки пяточную часть заготовки верха с задником предварительно формуют и сушат.

Пяточную часть заготовки верха с кожкартонным задником со слоем термопластичного клея обычно формуют горячими пуансонами машины, а заготовку с термопластичным задником — чаще ненагретыми пуансонами. Формование производят с продольным растяжением заготовки верха обуви клещами машины.

Предварительное формование обеспечивает четкость контура отформованной пяточной части заготовки верха, что способствует правильной ее затяжке и прикреплению каблука, упрощает обтяжку и затяжку носочно-пучковой части.

Интересна машина 02201/P1 (ЧССР), на которой формируется пяточная часть заготовки верха под глухую затяжку и пяточная часть сандаальной обуви.

Машина № 2 фирмы БУСМК обеспечивает затяжку и формование пяточной части заготовки верха на стельку. Это машина пневматического действия с двумя термоактиваторами. Узел затяжки один — для обработки правой и левой полупары. Имеются клещи для продольной вытяжки заготовки верха на колодке. На машине применяется термопластичный клей в виде прутка или гранул. Клей подается сжатым воздухом, причем наносится как на заготовку верха, так и на стельку.

Машина № 522 фирмы «Ральфс» обеспечивает предварительное формование пяточной части заготовки верха обуви с любым задником, формование и затяжку на стельку, прикрепленную к колодке, формование и прикрепление затяжной кромки к стельке. Машина однопозиционная, привод пневматический.

Метод предварительного формования пяточной части заготовок верха с применением машин (затяжка, начиная с пяточной части) исключает операцию прикрепления стелек, применение металлических пуансонов, так как затяжка производится на колодке; предусматривает использование только термопластичных задников; обеспечивает правильную посадку пяточной части заготовки верха на колодке.

Из-за продольного растяжения и фиксации пяточной части заготовки при обтяжно-затяжных операциях на современных машинах повышается деформация материала и формоустойчивость обуви, снижается расход материала. Однако при таком технологическом процессе возникает дополнительная операция и потребность в соответствующем оборудовании, что неэкономично. Поэтому предварительное формование пяточной части заготовки верха перед клеевой затяжкой вытесняется окончательным формованием и сушкой с одновременным прикреплением затяжной кромки к стельке.

Новые методы и новые материалы привели к обратной последовательности выполнения затяжных операций: сначала затягивается пяточная часть заготовки обуви, затем обтяжка и затяжка остальных ее частей.

Для формования и клеевой затяжки пяточной части заготовки верха применяют машины ЗПК-4-О завода «Вперед», для формования и клеевой затяжки пяточно-геленочной части — машины 02184/P1, 02184/P2 (ЧССР), № 506 фирмы «Ральфс» (Великобритания), № 6 фирмы УСМ (США). Машина 64TG фирмы «Шен» (ФРГ) затягивает пяточную часть заготовки гвоздями, геленочную — с помощью клея.

Машина марки ЗПК-4-О предназначена для формования и затяжки пяточной части обуви на колодке с подачей термопластичного клея. На машине обрабатывается обувь с верхом из различных кож (исключая юфть), текстильных и искусственных материалов с неформованными и полуформованными задниками из кожкартона, кожматолы, тканевых и нетканых материалов с термопластичным покрытием. На машине затягивается обувь школьная, женская с каблуком высотой до 50 мм и мужская.

Машина представляет собой односекционный полуавтомат с индивидуальным гидроприводом. Выпускается в трех исполнениях:

ЗПК-4-О — основное исполнение для формования и затяжки термопластичным клеем пяточной части заготовки верха обуви, надетой на колодку, и с затянутой на предыдущей технологической операции носочно-пучковой частью;

ЗПК-4-О-02 — с дополнительным механизмом клещей, что позволяет затягивать пяточную часть заготовки верха обуви с незатянутым носком;

ЗПК-4-О-04 — с механизмом клещей и термоактиватором, предназначенным для предварительного формования пяточной части заготовки верха обуви, вклеивания термопластичного задника и активации заготовки верха перед затяжкой.

Работа на машине без механизма клещей осуществляется следующим образом. Колодку с затянутой носочной частью заготовки верха надевают на штуцер штанги и нажимают на педаль. Штанга подается в рабочую зону машины, колодка устанавливается до уровня затяжных пластин, пяточная обжимная форма охватывает заготовку верха на колодке. Под затяжную кромку подается разогретый клей, и затяжные пластины загибают и укладывают затяжную кромку, прижимая ее к стельке. Производится подпрессовывание затяжной кромки, обеспечивающее схватывание клеевой пленки и формование грани следа. Машина обрабатывает правую и левую полупары в любой последовательности.

Работа на машине с механизмом клещей и термоактиватором заключается в том, что предварительно разогретую в термоактиваторе заготовку верха надевают на колодку, которую устанавливают на штуцер штанги. После первого нажима на педаль клещи захватывают носочную часть заготовки верха и вытягивают ее в продольном и вертикальном направлениях. После второго нажима на педаль машина работает аналогично.

«Машины 02184/P1 и 01284/P2 для формования и затяжки пяточной и геленочной частей заготовки верха, односекционные. Обрабатывают заготовки верха детской, женской (с каблукм высотой до 80 мм) и мужской обуви с термопластичным и картонным задником. Клей в виде гранул или прутка подается на геленочную часть заготовки двумя соплами, движущимися по шаблону» Затяжка пяточной части заготовки осуществляется пластинами, геленочной — усиленными металлическими элементами. Для термопластичных задников машины укомплектованы активатором.

На односекционной машине № 506 фирмы «Ральфс» затяжка пяточной части заготовки верха осуществляется пластинами, геленочной части — обжимными формами из эластомера, находящимися по обе стороны колодки. Подушки не требуют регулировки для обработки заготовок верха разных размеров. Их положение автоматически балансируется по левой или правой полупаре обуви. Обрабатывает детскую, мужскую и женскую обувь с каблуками любой высоты.

Машина № 6 фирмы УСМ для формования и затяжки пяточной и геленочной частей заготовки верха обуви пластинами, односекционная, с пневматическим приводом. Является основой двухмашинной системы затяжки. Затяжка на машине осуществляется после формования и затяжки носочно-пучковой части заготовки верха. Термопластичный клей на базе полнамида подается непрерывно, что обеспечивает его равномерное распределение от пяточной части до пучков. Обрабатывает детскую, мужскую и женскую обувь с каблукм высотой до 50 мм.

Машина 64TG фирмы «Шен» предназначена для затяжки заготовок верха обуви, уже затянутой в носочно-пучковой части на машине типа 63DHLG. В одном рабочем процессе затягивается пяточная и геленочная части заготовки обуви. Затяжка пяточной части производится 15—23 гвоздями в зависимости от размера обуви. Геленочная часть заготовки затягивается с помощью четырех пластин на термопластичный клей. На машине кроме всех видов повседневной обуви можно формовать и затягивать заготовки верха специальной обуви.

Таким образом, в основном затяжка заготовки в настоящее время является трехмашинной, начиная с носочной части. Причем носочно-пучковая часть почти всегда затягивается на клей-расплав, геленочная часть — различными способами в зависимости от вида, рода и фасона обуви. Так, особо изящную обувь на высоком и сверхвысоком каблуке затягивают предпочтительно на скобки или гвозди, а обувь на низком каблуке — на клей-расплав. Пяточная часть затягивается на клей-расплав или гвозди.

Однако следует подчеркнуть, что в настоящее время главным направлением в области формования и затяжки заготовки верха обуви является разработка двухмашинной системы затяжки,

являющейся переходной ступенью к автоматизации этого процесса. Как указывалось выше, такие фирмы, как БУСМК, «Ральфс», «Шен», УСМ и другие, приступили к выпуску оборудования для формования и затяжки носочно-пучковой и пяточной-геленочной частей заготовки верха обуви.

Уже создано обтяжно-затяжное оборудование для автоматизированной затяжки заготовки верха обуви до пяточной части. Так, фирма БУСМК разработала и изготовила машину марки DVUZ-RA. Машина имеет клещи, механизмы пластин, роликов и пяточного упора. После обтяжки колодка с заготовкой верха откидывается назад на угол 90° и устанавливается следом вверх. В этом положении срезаются излишки затяжной кромки шлифовальным кругом, который направляется шаблоном (затяжные пластины используются в качестве упора с лицевой стороны материала).

✓ По окончании обрезки на геленочную часть из сопел наносится клей и геленочная часть затягивается роликом. Затем методом очерчивания контура (тоже соплом) наносится клей на носочно-пучковую часть и производится ее затяжка.

На базе указанных выше машин строят новую технологию формования заготовок верха обуви обтяжно-затяжным методом. Затяжку заготовки на колодке можно начинать с носочно-пучковой, пяточной, носочно-пучковой или пяточной части. При этом возможны варианты формования заготовок верха обуви (рис. 5.22). Ниже приведен перечень операций формования разных вариантов.

I вариант: *a* — обтяжка и затяжка носочно-пучковой части; *b* — затяжка геленочной части; *в* — затяжка пяточной части.

Затяжка заготовок верха может быть выполнена после предварительного формования пяточной части. Так как заготовка верха не прикреплена к стельке, действия рабочего при обтяжке и затяжке не ограничены.

II вариант: *a* — предварительное формование пяточной части; *b* — обтяжка и затяжка носочно-пучковой и частично геленочной частей; *в* — затяжка пяточной и геленочной частей.

Формование по этому варианту осуществляется на потоках с импортным оборудованием.

III вариант: *a* — формование и затяжка пяточной части; *b* — обтяжка и затяжка носочно-пучковой части; *в* — затяжка геленочной части.

При совмещении предварительного формования и затяжки пяточной части заготовки верха отпадают проблемы установки и удержания стельки на колодке (стелька в таком случае прикрепляется до затяжки), исключается деформация пяточной части.

IV вариант: *a* — предварительное формование пяточной части; *b* — обтяжка и затяжка носочно-пучковой и пяточной частей; *в* — затяжка геленочной части.

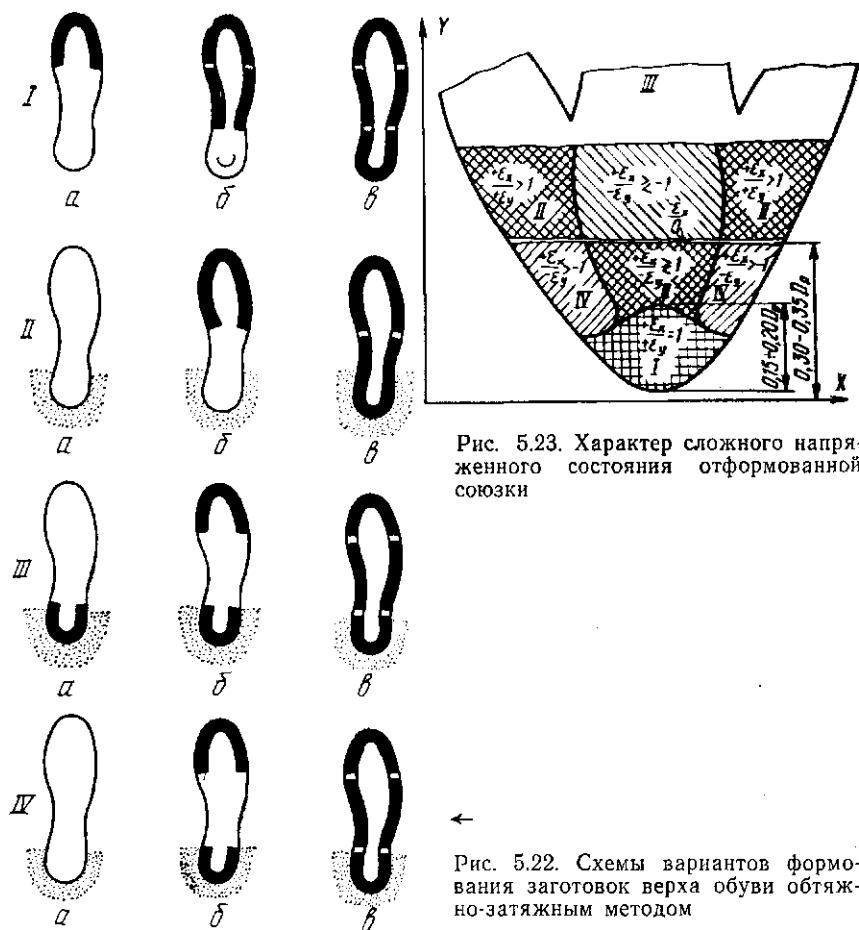


Рис. 5.23. Характер сложного напряженного состояния отформованной союзки

Рис. 5.22. Схемы вариантов формирования заготовок верха обуви обтяжно-затяжным методом

В отличие от традиционных методов формирования верха обуви на машинах типа ОМ и ЗВ, где превалирует одноосное растяжение материала заготовки в продольном направлении, при формировании носочно-пучковой части заготовки верха на машинах типа ЗНК материал находится в сложном напряженном состоянии. При исследовании этого состояния заготовки верха обуви при непрерывном закреплении затяжной кромки в носочно-пучковой части методом фотоупругости установлено, что в конечный момент формирования на поверхности союзки наблюдаются следующие варианты деформированного состояния материала (рис. 5.23): однородное симметричное двухосное растяжение (I), сложное двухосное растяжение (II), «стесненное» растяжение (III), одноосное растяжение (IV).

Зона III «стесненного» растяжения ($\epsilon_x > 0$; $\epsilon_y = 0$) является границей двух деформированных областей I и II, при переходе которой меняется знак продольной деформации. В области I линия, соединяющая точки максимальной кривизны поперечных сечений колодки, отделяет зону одноосного растяжения IV от зоны сложного двухосного растяжения II. Эта линия, продолжаясь до точки заделки, отделяет аналогичные зоны в деформируемой области II.

Площадь деформируемых зон зависит от жесткости материала берцов или их предварительного растяжения в продольном направлении, геометрических характеристик колодки и соотношения сил, действующих со стороны исполнительных органов машины в продольном и поперечном направлениях.

При проектировании передней части заготовки верха обуви необходимо учитывать это деформированное состояние. Особый интерес представляет характер распределения деформации в поперечном направлении в области пучков и нахождение ее оптимальной величины. Именно эти факторы, по мнению В. Н. Цветкова, оказывают основное влияние на формоустойчивость обуви и экономии материала [17].

В поперечном направлении возможны три случая распределения деформаций в отформованной союзке: равномерное по контуру, большие деформации на тыльной поверхности, большие деформации на боковых поверхностях. Если обозначить максимальную деформацию на тыльной стороне ϵ_t , а на боковых сторонах через ϵ_b , то высказанное положение можно записать так:

$$\epsilon_t = \epsilon_b; \quad \epsilon_t > \epsilon_b; \quad \epsilon_t < \epsilon_b,$$

или

$$\epsilon_t/\epsilon_b = 1; \quad \epsilon_t/\epsilon_b > 1; \quad \epsilon_t/\epsilon_b < 1.$$

Отношения этих деформаций могут служить качественной и количественной характеристикой формования заготовки верха обуви. Эти отношения в определенной степени характеризуют особенности построения заготовки верха, определенные эксплуатационные свойства обуви. При круговом характере распределения деформаций в процессе формования по поперечным сечениям заготовки верха обуви в области пучков соблюдается соотношение $\epsilon_t/\epsilon_b = 1$, при параболическом $\epsilon_t/\epsilon_b > 1$, при эллиптическом $\epsilon_t/\epsilon_b < 1$.

Показано [17], что формоустойчивая обувь должна быть отформована по эллиптическому типу.

Преобладание вытяжки боковых участков союзки препятствует смещению обуви к наружной стороне и дает возможность быстрого приформовывания обуви к стопе за счет резерва деформаций на тыльной поверхности.

5.6. ФОРМОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ВНЕШНИМ, ВНУТРЕННИМ И КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБАМИ

Серьезными недостатками обтяжно-затяжного метода формования заготовок верха обуви являются трудоемкость и расчлененность процесса, значительные припуски материала на затяжную кромку и, следовательно, повышенный расход материала.

В качестве формирующих инструментов при параллельных внутреннем и внешнем способах формования применяют раздвижные колодки, пластины, скобы и др. При формировании заготовок верха обуви обтяжно-затяжным методом деформация деталей в основном зависит от свойств материалов, входящих в заготовку верха, и усилий, прилагаемых со стороны рабочих органов машин.

Существенным отличием формования параллельными внутренним и внешним способами от обтяжно-затяжного метода является постоянство деформации, так как формирующие инструменты доходят до определенного конечного положения. Следовательно, деформация заготовки верха обуви зависит в основном от изменения площади деталей при проектировании. Чем меньше поверхность заготовки верха по сравнению с поверхностью колодки, тем больше она будет деформирована при формировании. Известно, что если в процессе формования кожа деформирована в необходимой степени, то при носке верх обуви не деформируется (деформации не накапливаются заметно), потому что он работает как упругий материал. Следовательно, при параллельных внутреннем и внешнем способах формования и при обтяжно-затяжном методе материал заготовки верха необходимо растянуть как для получения формы обуви без складок и морщин, так и для обеспечения сохранности ее при носке. Чтобы отформовать пространственную заготовку верха обуви, требуется растянуть материал на 2—4 %. Этого вполне достаточно, чтобы заготовка верха плотно облегла колодку, но недостаточно для получения формоустойчивой обуви. Для создания формоустойчивого верха кожу следует растянуть на 10—15 %. Однако уменьшать линейные размеры деталей можно до определенной величины, т. е. не более чем на 7—10 %, большее уменьшение ведет к разрыву швов.

Формование заготовок верха обуви параллельными внутренним и внешним способами имеет ряд преимуществ по сравнению с обтяжно-затяжным методом:

отпадает потребность в сложных обтяжно-затяжных машинах, процесс формования очень прост;

снижается трудоемкость подготовительных и сборочных операций и расход кож для верха обуви на 3—10 % в зависимости от метода крепления низа обуви из-за уменьшения ширины затяжной кромки;

увеличивается съём обуви с 1 м² производственной площади за счет сокращения числа операций.

Эти способы имеют также и недостатки: необходима высокая точность сборки заготовки верха, почти невозможен ремонт обуви из-за малой ширины затяжной кромки; кожа должна иметь удлинение 15—19 %, тогда как среднее удлинение кож по партии 15—35 % и максимальное 50 % согласно государственному стандарту. Поэтому при формировании в коже сохраняются пластические свойства, что ведет к изнашиванию верха и потере формы обуви.

Внешний способ. При внешнем формировании заготовка верха должна иметь пространственную форму с пристроченным рантом или шнуром. Колодка обычная (с выпиленным клином) или сочлененная.

Пространственная форма заготовки верха образуется благодаря расчленению союзки или переда на детали. Пространственная форма заготовки верха может быть также получена путем предварительного формирования плоской союзки или переда пуансоном на специальных машинах.

Одним из примеров способа внешнего формирования заготовок верха обуви является метод крепления Парко-1. Носочную часть заготовки верха, надетой на колодку, временно прикрепляют к колодке ручным обувным гвоздем. Затем металлические пластины обжимают заготовку верха одновременно по всему контуру, входят между рантом и заготовкой. Пластины, сходясь, надвигают затяжную кромку с пристроченным рантом на след колодки (рис. 5.24), после чего обтяжные гвозди удаляют.

При внешнем формировании к затяжной кромке заготовки верха может быть пришит шнур (льняная или капроновая нитка). Так формуется главным образом заготовки верха легкой обуви. Обтяжка и затяжка заготовок верха осуществляются одновременно при стягивании шнура. За рубежом для затяжки шнуром рекомендуются машины 400 фирмы «Спанг» (ФРГ) и № 7 фирмы «Ториелли» (Италия).

Внутренний способ. При внутреннем формировании к заготовке верха пристрачивают стельку из ткани, подкладочной кожи, дублированной тканью, или жесткую подложку. Раздвижная колодка в нерабочем состоянии вводится в объемную заготовку верха. Колодка с помощью механизма приводится в рабочее

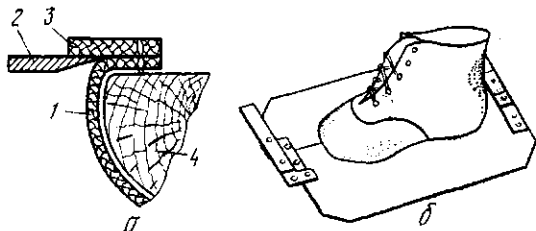


Рис. 5.24. Схема затяжки пластинами (а) заготовки верха обуви метода крепления Парко-1 (б):

1—заготовка; 2—пластина; 3—рант; 4—колодка

положение, все ее размеры становятся равными размерам, установленным государственным стандартом, и тем самым заготовке верха придается форма колодки.

При проектировании деталей заготовки верха обуви внутреннего формования необходимо учитывать требуемую деформацию: размеры деталей в носочной и пучковой частях рекомендуется сокращать не менее чем на 5 % во всех направлениях, длину деталей в геленочной и пяточной частях — на 5 %, ширину оставлять без изменения.

Заготовка верха при формировании на раздвижных колодках деформируется неравномерно. На характер распределения деформации влияют вид и конструкция заготовки верха, конструкция формующей колодки, показатели физико-механических свойств материалов.

Способом внутреннего формования рекомендуется обрабатывать заготовки верха пространственной формы, так как деформация при этом распределяется более равномерно и, следовательно, при проектировании можно уменьшать размеры деталей на большую величину. При применении полуплоских заготовок верха необходимо предварительно формовать союзки на специальных машинах.

На характер распределения деформации значительно влияет конструкция формующей колодки, которая должна отвечать технологическим и конструктивным требованиям. Все технологические требования сводятся к обеспечению равномерного и достаточного растяжения материала заготовки верха, конструктивные требования — к созданию простой конструкции колодки с достаточными пределами изменения размеров, большим сроком службы с сохранением основных размеров.

Имеется три принципиальные конструкции формующих колодок:

- с фигурным или прямым разрезом, с продольным движением передней и задней частей (рис. 5.25, а);

- с круговым разрезом от пяточной части к носочной, с продольным перемещением задней части при скользящем дугообразном движении передней (рис. 5.25, б);

- с круговым или фигурным разрезом от носочно-пучковой к пяточной части, с продольным перемещением передней части при скользящем движении задней части (рис. 5.25, в).

Механизмы раздвижения колодок, как и механизмы сочленений, различны.

Для формования объемных заготовок верха с мягкими стельками применяют колодки первого типа (конструкции ЦНИИКП) с механизмом, раздвигающим их в продольном направлении на 9 мм. Для формования объемных заготовок верха с жесткими стельками или подложками более целесообразны колодки второго (конструкции ЦНИИКП и Кременчугской обувной фабрики) или третьего (конструкции УкрНИИКП) типа.

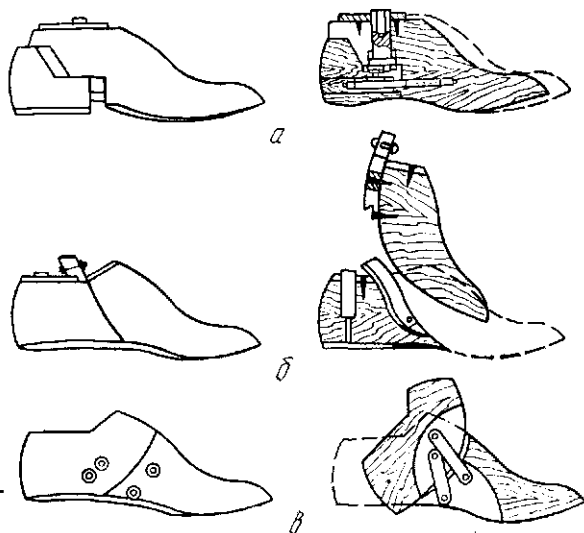


Рис. 5.25. Схемы раз-
движных колодок

Для внутреннего формирования заготовок верха требуется тщательный подбор материалов верха по плотности и удлинениям и выдержка направления раскроя деталей верха, подкладки и особенно мягкой стельки: продольная ось стельки должна совпадать с направлением наименьшего удлинения ткани или дублированного материала. В системе верх—стелька последняя должна быть наименее тягучей. Только при этом условии возможно хорошее формование.

Для верха обуви, формируемого внутренним способом, преимущественно применяют выросток, полукожничок, а для отдельных конструкций заготовки верха — шевро, велюр, дублированные шерстяные и хлопчатобумажные ткани. Для подкладки независимо от толщины материалов верха используют тик-саржу, диагональ, подкладочные кожи и плотные ткани (преимущественно корд). Мягкую втачную стельку вырубают из трех- и двухслойной кирзы, дублированной тик-саржей, а в отдельных случаях из подкладочной кожи, дублированной тик-саржей. Дублированные ткани придают втачной стельке большую прочность и одинаковую тягучесть в продольном и поперечном направлениях.

Получить большие деформации заготовок верха обуви при формировании только раздвижными колодками очень трудно, поэтому способ в настоящее время применяется в основном при изготовлении домашней обуви.

Большие деформации можно получить при предварительном формировании заготовки верха на специальных машинах, после чего заготовку скрепляют со стелькой. В объемную заготовку верха вставляют колодку и окончательно ее формируют.

По данным ЦНИИКП, при проектировании заготовки верха можно предусмотреть определенные сочетания деформации материала в двух направлениях при предварительном формовании на пуансонах, которые являются оптимальными и обеспечивают получение обуви с высокими эксплуатационными свойствами.

Этот способ формования имеет следующие преимущества перед обтяжно-затяжным:

- уменьшается на 8—12 % материалоемкость обуви в результате большого и равномерного растяжения деталей заготовки верха и ликвидации или уменьшения припусков на затяжку;

- отсутствует основная сушка отформованной обуви, что уменьшает производственный цикл и потребность в затяжных колодках;

- повышается на 15—20 % производительность труда вследствие совмещения и ликвидации ряда технологических операций.

Недостатками данного способа формования являются большое число формирующих устройств, так как они предназначены для формования левой (или правой) полупары двух смежных размеров, и необходимость заменять их при запуске колодок новых фасонов, что ведет к материальным затратам.

По технологии формования обуви типа мокасин клеевого метода крепления пяточную часть заготовки верха вместе с термопластичным задником предварительно формируют на пуансоне и после этого окончательно формируют колодкой. Исследования показали, что при такой технологии продольная деформация заготовки верха распределяется более равномерно и составляет 9—11 %. Деформация по следу заготовки верха обуви равна 3—4 % в продольном и поперечном направлениях.

Комбинированный способ. В УкрНИИКП разработан комбинированный способ формования заготовки верха обуви, состоящий из обтяжно-затяжного и внутреннего. Рекомендуется применять полуплоскую заготовку верха и раздвижную колодку.

Формование включает следующие операции: прикрепление стелек к разомкнутой колодке; смыкание колодки (уменьшение ее длины); обтяжка заготовки верха; затяжка пяточной и носочной частей глухим способом; размыкание колодки (внутреннее формование), затяжка бочков глухим способом. Деформация заготовки верха при этом больше, чем при обтяжно-затяжном методе.

5.7. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ НА ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ

В течение ряда лет на кафедре технологии изделий из кожи МТИЛП проводились комплексные исследования, направленные на разработку теоретических основ создания формоустойчивости конструкций обуви с верхом из натуральных и синтети-

ческих кож. Установлено, что материалы верха и технологические факторы наиболее существенно влияют на длительность сохранения формы обуви в процессе хранения и эксплуатации.

Изучалось также влияние основных режимов формования на формоустойчивость ряда систем материалов, которую оценивали величиной относительного остаточного удлинения $\epsilon_{ост}$. Эксперименты проводились на системах материалов, применяемых в заготовках верха обуви. Для двухосного растяжения использовали специальное приспособление, позволяющее растягивать и фиксировать материалы и их системы на сегментах. Сферические сегменты обеспечивали деформацию в радиальном направлении от 4 до 57 %.

При современных интенсивных способах производства обуви необходимо не только быстро высушить изделия, но и обеспечить максимальное снижение напряжений в материалах за минимальное время. Поэтому рассматривали влияние темпа прогревания материала на скорость снижения напряжений.

Для количественной оценки релаксации напряжений в материалах верха обуви и подкладки использовали экспоненциальное уравнение.

Установлено, что при интенсивном прогревании материалов наблюдается более интенсивное уменьшение остаточных напряжений в материале после фиксации формы обуви. Оптимальная влажность кожи должна быть не более 30 %, а относительная влажность окружающей среды — 30—40 %.

Для анализа факторов, определяющих формоустойчивость обуви (влажности в пересчете на абсолютно сухую массу и удлинения кожи, температуры воздуха в сушилке, вакуумметрического давления), и получения оптимальных относительных остаточных удлинений обувных материалов и их систем были получены уравнения, которые могут служить основой при отработке математических моделей для автоматизированного управления параметрами технологических процессов увлажнения и сушки обуви.

Показано, что работы по улучшению формоустойчивости следует проводить в двух направлениях: подбирать подкладочные материалы, близкие по тягучести к натуральным кожа, и отрабатывать рациональные режимы формования систем материалов.

Можно отметить, что чем больше способность кожи к растяжению, тем выше остаточные деформации систем материалов. Относительные остаточные деформации систем материалов больше, чем составляющих их материалов. Относительные остаточные деформации возрастают с увеличением влажности кожи.

Для мужских полуботинок с настрочными берцами с верхом из системы материалов (полукожник + бязь + тик-саржа), отформованных по схеме: предварительное формование пяточной части заготовки; обтяжка и клеевая затяжка носочно-пучковой части; затяжка пяточной части; затяжка геленочной части,

хорошая формоустойчивость получается при следующих режимах формования:

Удлинение кожи, %	13—15
Влажность кожи, %	25—30
Температура воздуха в сушилке, °С	100—120
Время фиксации, мин	14—20

За последние 15—20 лет в обувной промышленности развитых стран мира стали широко применять синтетические и искусственные кожи для верха обуви. По сравнению с натуральной кожей эти материалы обладают как некоторыми преимуществами, так и недостатками, главным из которых является недостаточно высокая способность к сохранению формы обуви из-за повышенной упругости. В связи с этим для заготовок верха обуви из синтетических кож в первую очередь встает задача разработки таких режимов формования, которые обеспечивали бы удовлетворительную формоустойчивость обуви.

Исследовалось влияние основных режимов формования: деформации, температуры и продолжительности термофиксации на формоустойчивость заготовки верха обуви из системы материалов с синтетической кожей СК-8. Формоустойчивость оценивалась величиной относительного остаточного удлинения. Влажность подкладки после увлажнения острым паром была стабильной и равнялась 20 %.

Для анализа основных управляемых факторов составлены математические уравнения для следующих систем материалов: синтетическая кожа СК-8; СК-8 + кожаная подкладка; СК-8 + + спилок; СК-8 + бязь + кожаная подкладка при одно- и двухосном симметричном растяжении.

Анализ этих уравнений позволил прийти к выводу о преобладающем влиянии на $\varepsilon_{ост}$ температуры и продолжительности термофиксации. Незначимым оказался эффект взаимодействия деформации и продолжительности термофиксации.

Подтвердился вывод ранее выполненных работ о том, что при изготовлении обуви с верхом из СК необходимо задавать минимальную деформацию, обеспечивающую высокое качество формования. Показано, что увеличение тягучести материалов приводит к увеличению $\varepsilon_{ост}$, поэтому чем выше тягучесть системы, тем выше формоустойчивость обуви. Отсюда следует практический вывод об увеличении тягучести подкладочных материалов путем совершенствования конструкций и подбора рациональных систем материалов.

Анализ полученных уравнений указывает на необходимость проектирования верха обуви из синтетических материалов без межподкладки. При выборе режимов формования необходимо ориентироваться на поведение систем материалов, а не только на показатели СК. В противном случае формоустойчивость не будет обеспечена.

Для выбора оптимальных режимов формования по уравнениям регрессии определено нормируемое значение $\epsilon_{\text{ост}} = 65 \pm 1\%$ образцов, которое соответствует удовлетворительной формоустойчивости. При этом значении за время после снятия обуви с колодки и окончания релаксационных процессов изменение ее объема происходит в пределах ее полноты.

Взяв за основу значение $\epsilon_{\text{ост}} = 65 \pm 1\%$, для систем материалов заготовки верха можно установить различные сочетания деформации, температуры и продолжительности термофиксаци.

Возможен дифференцированный подход к выбору режимов формования верха обуви из синтетических кож в зависимости от сочетаний материалов, их тягучести и влажности подкладки. Эти положения позволяют учитывать возможности обувных предприятий и выбирать режимы формования заготовок верха обуви исходя из наличия оборудования или особенностей конвейерных потоков. Например, используя возможности оборудования для термообработки и нужный такт потока, можно при изготовлении обуви с верхом из системы материалов СК-8 + + кожаная подкладка применять следующие режимы термофиксации при деформации заготовки 7 % и влажности подкладки 20 %: $T = 112^\circ\text{C}$ и $\tau = 16$ мин; $T = 119^\circ\text{C}$ и $\tau = 12$ мин; $T = 123^\circ\text{C}$ и $\tau = 10$ мин; $T = 128^\circ\text{C}$ и $\tau = 8$ мин; $T = 130^\circ\text{C}$ и $\tau = 7$ мин; $T = 136^\circ\text{C}$ и $\tau = 5$ мин.

6. МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СКРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Операции скрепления деталей и конструктивных узлов обуви и кожгалантереи можно разделить на основные и вспомогательные. К первым относятся скрепление деталей заготовки верха, прикрепление подошв и каблуков обуви; ко вторым — скрепление фликов кожаного каблука перед формованием, прикрепление простилки и т. д. Вспомогательные операции являются промежуточными, и к ним предъявляют меньшие требования, поэтому далее рассматриваются лишь основные операции.

На прочность шва, скрепляющего детали, влияют характер сил, обеспечивающих его соединение и сопротивляющихся нарушению; свойства скрепляющего и скрепляемых материалов и изменение этих свойств при скреплении (форма заточки иглы, диаметр и др.); плотность прижатия деталей; длина стежка, или расстояние между скрепляющими стержнями; число рядов (строчек) скрепления; точность наладки исполнительных органов машины.

6.1. СКРЕПЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА ОБУВИ

Детали верха скрепляют нитками на швейной машине. Игла машины прокалывает материалы и протаскивает через них нитку. В зависимости от типа машины нитка захватывается снизу петлителем или челноком, который образует петлю и перекидывает ее через ту же нитку, формируя одностичный стежок, или переплетает ее со второй ниткой, образуя двухниточный стежок.

По месту расположения петель различают стежки наружного и внутреннего переплетения.

Двухниточные стежки внутреннего переплетения образуют машины с челноком. Челнок-крючок, захватив петлю, образованную иглой (рис. 6.1, *а*), ведет ее вокруг шпули. Доведя петлю до половины шпули (рис. 6.1, *б*), челнок продолжает двигаться в прежнем направлении, и расширенная им петля вытягивается из челнока (рис. 6.1, *в*) поднимающимся нитепротягивателем. Вытянутая вверх нитка затягивается в стежок (рис. 6.1, *г*). В это время челнок делает холостой поворот, игла снова опускается и, проколов материал, вводит в прокол нитку. Цикл повторяется.

Конструкция шва зависит от положения той или иной детали и ее работы во время носки обуви. Кроме того, выбирая конструкцию шва, необходимо учитывать механическое воздействие на заготовку верха обуви при формировании. Детали заготовки верха должны быть скреплены нитками так, чтобы при ее обтяжке примерно на 10 % швы не расходились.

В процессе производства и при носке обуви детали верха и, следовательно, швы подвергаются растяжению, многократному изгибу, трению, увлажнению, сушке и др., поэтому ниточный шов должен быть прочным и эластичным. Допустимая минимальная прочность в зависимости от материала заготовки верха и числа строчек 70—150 Н/см.

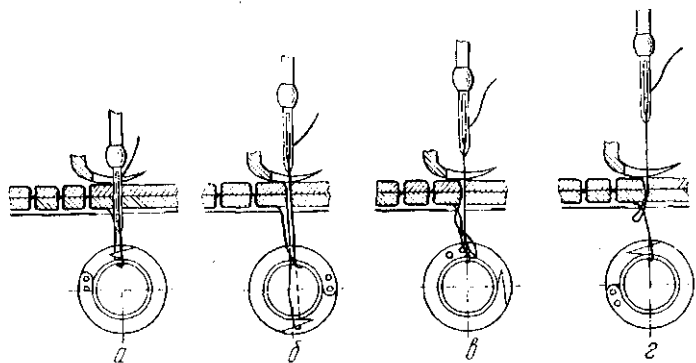


Рис. 6.1. Схема образования двухниточного стежка

Таблица 6.1. Номера хлопчатобумажных ниток, применяемых для скрепления деталей верха обуви

Число сложений ниток	Торговые номера ниток	
	специальных	особо прочных
Шесть	10, 20, 30, 40, 50	—
Девять	30, 40	0, 1, 3, 4, 30, 40
Двенадцать	—	00

Силы сопротивления шва зависят в первую очередь от прочности ниток и межзвеньевых участков материалов, степени ослабления участков материала при строчке [17]. Для скрепления деталей верха применяют специальные и особо прочные хлопчатобумажные нитки в шесть, девять и двенадцать сложений (табл. 6.1).

Прочность и удлинение при разрыве ниток зависят от номера и числа сложений и составляют соответственно от 9 до 70 Н и от 3,5 до 8,5 %. С уменьшением номера увеличиваются прочность и удлинение ниток, что должно повышать прочность скрепления деталей. Однако использование более толстых ниток связано с применением швейных игл больших диаметров, т. е. с большим ослаблением скрепляемых материалов. Поэтому повышение прочности скрепления путем применения ниток большего диаметра весьма ограничено.

В настоящее время для скрепления деталей применяют нитки синтетические, которые по сравнению с хлопчатобумажными при равной толщине имеют более высокие прочность и удлинение, более стойки к многократному изгибу, растяжению, истиранию, а также к действию влаги, кислот, щелочей, масел, жиров и микроорганизмов.

Чтобы при формировании заготовки верха и при носке обуви детали не смещались, натяжение ниток в стежке должно быть 2,5—3,5 Н. В этом случае шов имеет хороший внешний вид, истираемость наружных звеньев минимальная. При сильном натяжении нитки находятся в перенапряженном состоянии, скрепление получается жесткое, малоэластичное.

Для обеспечения необходимого натяжения ниток и переплетения их в середине толщины материала швейные машины снабжены специальными устройствами. При протаскивании нитки возникает трение между ней и скрепляемыми материалами, а также между ниткой и иглой, что снижает прочность нитки. Это снижение может быть значительным, потому что длина нитки, участвующая в образовании одного стежка, примерно в 35—40 раз больше его длины. Следовательно, нитка 35—40 раз протягивается через ушко иглы, прежде чем образуется стежок. На снижение прочности нитки влияют модель,

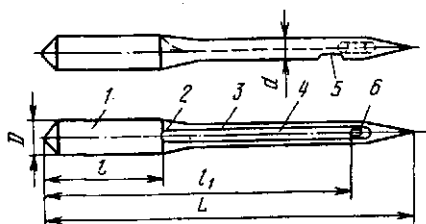


Рис. 6.2. Игла швейная машинная прямая с ушком

размер и качество отделки иглы, соответствие номеров иглы и нитки, натяжение нитки, состояние швейной машины и другие факторы.

Большое значение для получения прочного и красивого шва имеет конструкция иглы. Швейная игла (рис. 6.2) имеет колбу 1, стержень 2, ушко 3 и острие 4. Лезвие иглы снаб-

жено длинным 5 и коротким 6 желобками. Некоторые иглы кроме желобков имеют продольную выточку со стороны короткого желобка.

По ГОСТ 22249—82 «Иглы к швейным машинам» иглы подразделяют на девять типов: 1, 2, 3 и т. д. Тип иглы характеризует ее конструкцию. Иглы обозначают четырехзначным числом, которое определяет модель иглы, например 0335, 0132. В ГОСТ 22249—82 указаны номера игл каждой модели, основные размеры, а также формы исполнения колбы, стержня и острия. Одной модели может соответствовать несколько номеров игл. Номер иглы — это диаметр d цилиндрической части стержня в миллиметрах, умноженный на 100. Исполнения формы колбы, стержня и острия обозначают двумя цифрами: колбы — от 01 до 09 (девять форм исполнения), стержня — от 01 до 15 (пятнадцать форм исполнения) и острия — от 01 до 55 (пятьдесят пять форм исполнения). При маркировке игл указывают модель, форму исполнения острия и номер. Например, 0335-33-100, где 0335 — модель иглы, 33 — форма исполнения острия, 100 — номер иглы.

Детали верха обуви скрепляют иглами типа 1. Это прямые иглы с ушком, состоящие из колбы, стержня и острия.

Колба — утолщенная часть иглы цилиндрической формы, предназначена для закрепления иглы в игловодителе швейной машины.

Стержень — рабочая часть иглы цилиндрической формы, на поверхности которой имеются длинный и короткий желобки. Нитки при движении иглы укладываются в эти желобки.

В нижней части стержня иглы имеется ушко, представляющее собой отверстие продолговатой формы. В ушко заправляется верхняя (катушечная) нитка.

Предохраняет нитку от перетирания длинный желобок достаточной глубины. Обычно глубина длинного желобка равна половине диаметра лезвия. Короткий, менее глубокий, желобок предохраняет нитку до момента, пока нитка не коснется материала.

Потеря прочности нитки со стороны короткого желобка при шитье обычных мягких материалов, например хлопчатобумаж-

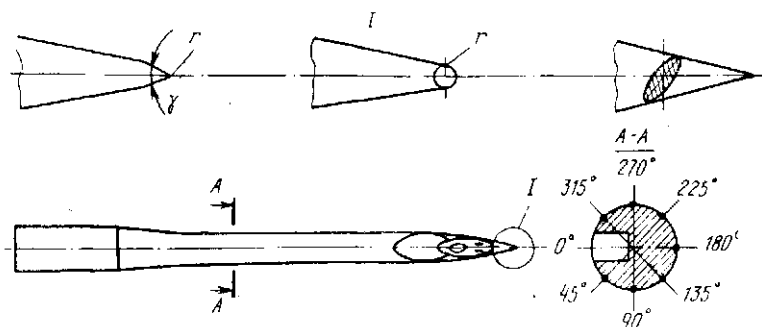


Рис. 6.3. Схема определения основных размеров острия и его положений относительно длинного желобка по ГОСТ 22249—82

ных тканей и трикотажа, незначительна, но при шитье плотных материалов ослабление прочности обнаруживается и со стороны короткого желобка.

Для предохранения верхней нитки от перетирания и потери прочности ее толщину нужно выбирать по номеру иглы или соответственно иглу выбирать по номеру нитки. Диаметр нитки всегда должен быть меньше ширины ушка для того, чтобы она свободно проходила через ушко, и меньше глубины длинного желобка, чтобы нитка укладывалась в него и не соприкасалась с материалом.

Иглы швейные машинные различают по форме острия (табл. 6.2). Основные размеры острия и его положения относительно длинного желобка определяются по рис. 6.3.

На прочность скрепления и внешний вид строчки влияют форма заточки острия иглы, структура и свойства соединяемых материалов.

Игла с круглым острием, прокалывая материал, раздвигает и уплотняет волокна кожи или нити ткани по стенкам прокола. Круглое острие не имеет режущих граней, поэтому материал по линии строчки ослабляется незначительно. При прокалывании такой иглой толстых и плотных кож возникает большая сила трения между поверхностью иглы и стенками прокола, между ниткой и материалом, а также между ниткой и иглой. При этом игла сильно нагревается, теряет стойкость и быстро тупится, следовательно, может погнуться и сломаться. Исследования показывают, что игла, совершающая свыше 2000 проколов в минуту, нагревается до температуры 300—350 °С, поэтому она применяется только для скрепления деталей из текстильных материалов или мягких кож, раздвигание нитей или волокон которых не оказывает большого сопротивления.

Игла с овальной заточкой острия имеет две режущие грани, расположенные справа и слева под углом 45° к продольной

Таблица 6.2. Исполнения формы острия и его положение относительно длинного желобка для игл, применяемых при сборке деталей заготовки верха обуви

Исполнение острия	Форма острия	Положение острия относительно длинного желобка, град
02	Круглая нормальная	—
20	Овальная поперечная нормальная	0
25	Овальная продольная нормальная	45
30	Овальная продольная нормальная	90
33	Овальная левая нормальная	135
38	Ромбическая правая нормальная	45
41	Ромбическая продольная нормальная	90
45	Треугольная левая нормальная	0
49	Квадратная продольная	0
50	Квадратная поперечная	90

оси ушка иглы. При прокалывании игла вначале разрезает волокна или нити материала, а затем раздвигает и деформирует их. При этом не возникает большого трения между лезвием иглы и материалом, ниткой и материалом, а также между ниткой и иглой.

Иглы с трех- и четырехгранной (квадратной) заточкой имеют соответственно три и четыре грани и вначале также разрезают волокна или нити материала, а затем раздвигают и деформируют их. Иглы с овальной, ромбической, трех- и четырехгранной заточкой целесообразно применять для скрепления деталей из кожи.

При прокалывании иглой материал ослабляется по линии строчки. Максимально ослабляется материал при прокалывании иглой с овальной продольной заточкой острия (рис. 6.4, а) при одной и той же длине стежка. При этом стежок хорошо утягивается и имеет красивый вид. Наименьшее ослабление материала происходит при скреплении деталей иглой с овальной поперечной заточкой острия (рис. 6.4, б). Но при надрезании такой иглой кожи невозможно получить правильную укладку стежка. Овальная или ромбическая заточка острия иглы несколько больше ослабляет материал, но дает красивый шов на коже, потому что надрезы позволяют верхнему звену стежка располагаться прямолинейно (рис. 6.4, в).

Кроме формы заточки острия на снижение прочности материала влияют его структура и свойства. Степень ослабления прочности в основном зависит от заточки острия иглы и в меньшей степени от вида материала. Наименьшее снижение прочности материала дает игла с овальной поперечной заточкой острия, затем круглой, овальной левой и правой.

На прочность скрепления материалов влияет также диаметр иглы. Чем больше диаметр, тем больше прокол, следовательно, и больше ослабление материала по линии строчки при одной и той же длине стежка. Выбор диаметра лезвия определяется сопротивлением материала прокалыванию иглой и диаметром нитки. Наименьшее сопротивление прокалыванию иглой оказывают ткани: 0,23—9,5 Н. При прокалывании кож различных видов иглами разных номеров возникает более значительная сила (4—29 Н).

Прочность P_1 проколотого материала можно определить по формуле

$$P_1 = P(1 - \alpha dn),$$

где P — прочность непроколотого материала; α — коэффициент ослабления, зависящий от свойств материала; d — диаметр иглы, мм; n — число проколов на 1 см строчки.

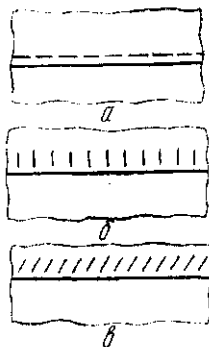


Рис. 6.4. Расположение проколов на материале от игл с лезвиями разной заточки

Коэффициент α для онойка равен 0,2—0,3, для шевро — 0,25—0,35, для выростка — 0,35—0,4.

При выборе номера иглы следует учитывать силы, необходимые для прокалывания материалов. Иглы швейные машинные изготавливают из стальной углеродистой (содержание углерода 0,9 %) отожженной проволоки класса А с последующей термической обработкой (закалкой и отпуском), полированием и никелированием.

Силы 60, 95, 190 и 260 Н вызывают разрушения игл соответственно № 90, 110, 175 и 210 при продольном сжатии и изгибе.

Сопротивление игл продольному сжатию зависит не только от материала и диаметра иглы, но и от ее длины. Длину иглы выбирают исходя из ее хода, который определяется расположением челнока под игольной пластинкой, а также условиями образования петли. Для уменьшения хода иглы при конструировании машин стремятся расположить челнок так, чтобы его носик проходил на возможно меньшем расстоянии от игольной пластинки. Тип и модель иглы выбирают в соответствии с классом швейной машины.

Частота проколов сильно влияет на степень ослабления материала: чем меньше шаг стежка, тем больше ослабление материала. Следовательно, для сохранения прочности материала выгоднее делать как можно меньше проколов. Но уменьшение числа стежков на единицу длины строчки уменьшает прочность скрепления, поэтому необходимо установить оптимальное число стежков на единицу длины, при котором получался бы шов с равными сопротивлениями нитки и проколотого материала.

С увеличением числа стежков (рис. 6.5) на единицу длины строчки прочность шва сначала возрастает, потому что число проколов незначительно и разрыв идет только по нитке. С увеличением числа проколов снижается прочность шва, и рвется материал.

Для различных материалов 1—5 характерно оптимальное число стежков, зависящее от сочетания указанных выше факторов. Оно колеблется от 5,5 до 8,5 стежка на 1 см шва, или от 1,8 до 1,15 мм шага стежка. Оптимальное число стежков для ткани — 6—7 на 1 см.

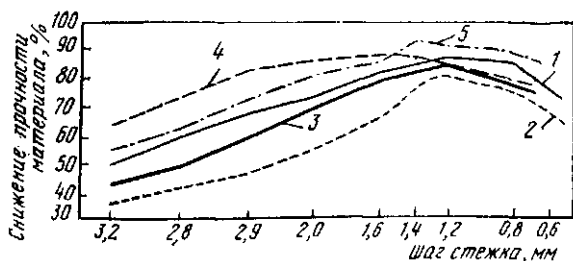


Рис. 6.5. Кривые зависимости прочности шва различных материалов 1—5 от шага стежка

Число строчек также влияет на прочность шва. Вторая строчка увеличивает прочность шва примерно на 70 %. Это объясняется тем, что прочность материала, проколотого иглой, была равна прочности ниток. Но так как кожа и нитки имеют неодинаковую прочность, при определенных сочетаниях прочности нитки и материала происходит разрыв по ниткам одной строчки или по коже в зависимости от того, какое место является более слабым.

При двухрядной строчке той же частоты почти всегда разрывается кожа, а при трехрядной и более — только кожа. Увеличение числа строчек сверх трех при том же размере стежка не увеличивает прочности шва.

С увеличением расстояния между строчками прочность шва возрастает незначительно, но расход материала увеличивается на 1—5 %, поэтому наиболее рационально расстояние между строчками 1,5—5 мм.

На качество шва влияет работа исполнительного механизма машины. Шов должен быть прямой или плавной кривизны, образованный прямолинейно уложенными, хорошо утянутыми и одинаковой длины стежками (исключение составляет зигзагообразная строчка). То и другое определяется работой транспортера. Материал в швейных машинах транспортируется кольцевым или реечным транспортером, к которому он прижимается лапкой или прессующим роликом.

Сила трения F_1 между рейкой и нижним материалом (рис. 6.6, а) определяется силой давления N лапки на материал и коэффициентом трения f_1 между материалом и рейкой: $F_1 = Nf_1$.

Вместе с нижним движется и материал, лежащий на нем (при скреплении двух материалов). Так как они сшиты, между ними создается трение $F_2 = Nf_2$, где f_2 — коэффициент трения нижнего материала о верхний.

В момент начала транспортирования, а также при движении верхний материал испытывает трение о нижнюю поверхность лапки, которое и задерживает материал под ней. Величина этого трения $F_3 = Nf_3$, где f_3 — коэффициент трения материала о лапку.

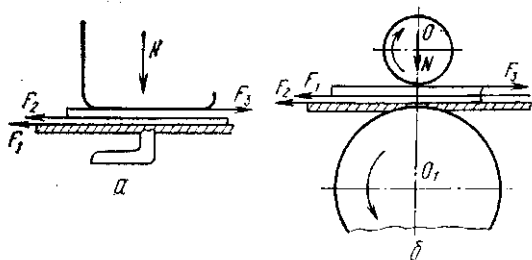


Рис. 6.6. Схема транспортирования изделия в швейных машинах

Процесс движения материалов можно представить так. Рейка, захватив нижний материал с силой $P_1 = F_1 = Nf_1$, стремится переместить его вместе с собой. Поскольку между материалами создано трение $F_2 = Nf_2$, нижний материал, двигаясь, будет стремиться переместить и верхний материал, который лапка задерживает с силой $F_3 = Nf_3$.

Для продвижения материалов нужно, чтобы

$$F_1 > F_3; \quad F_2 > F_3, \quad \text{или} \quad f_1 > f_3; \quad f_2 > f_3.$$

Реечные транспортеры и прижимные лапки применяют при сострачивании тканей, так как из-за небольшой толщины и малой жесткости материалов необходимо создавать большую площадь зажима их между транспортером и лапкой, чтобы препятствовать стягиванию. При сострачивании кожаных деталей их необходимо спрессовывать для уплотнения шва и облегчения утяжки. В этом случае силы трения между материалом и лапкой достигают такой величины, что затрудняется транспортирование материала или происходит его стягивание. Особенно ярко силы трения проявляются при сострачивании деталей из синтетических материалов, коэффициент трения которых о металл значителен. При сострачивании таких материалов применяют не лапку, а прессующий ролик, который уменьшает трение (рис. 6.6, б).

Кроме того, наличие деталей обуви с контурами большой кривизны и частые их повороты при сострачивании также приводят к необходимости уменьшения площади зажима деталей. Достигается это применением кольцевого транспортера и прессующего ролика (см. рис. 6.6). При уменьшении площади контакта и при одном и том же нормальном давлении N получают большее удельное давление, следовательно, материалы сильнее сжимаются и имеют большую остаточную деформацию. Сила трения между прессующим роликом (если он не участвует принудительного движения) и верхним материалом F_3 значительно меньше силы трения между материалом и реечным транспортером, следовательно, материал при утяжке почти не стягивается.

Применяют машины, обеспечивающие беспосадочный шов. Подача материала осуществляется сверху роликом, принудительно вращающимся в направлении подачи, и снизу кольцевым транспортером. В момент транспортирования игла находится в крайнем нижнем положении и перемещается в направлении подачи.

6.2. НИТОЧНЫЕ МЕТОДЫ КРЕПЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ

Ниточные методы крепления применяют при изготовлении повседневной, производственной и спортивной обуви на кожаной и резиновой подошвах. Подошвы к верху обуви прикрепляют

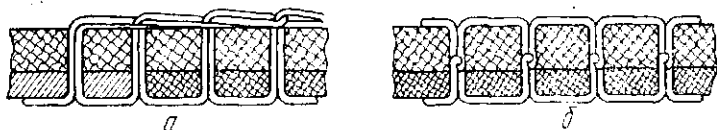


Рис. 6.7. Виды швов

на машинах однониточным швом наружного переплетения (рис. 6.7, а) или двухниточным (рис. 6.7, б) швом внутреннего переплетения.

В обуви прошивного метода крепления, который относится к методам внутреннего крепления, затяжная кромка зажимается между подошвой и стелькой. В обуви рантового, сапдального и допдельного методов и метода Парко строчка расположена снаружи. Подошвы скрепляют с рантом, пришитым к заготовке верха или к стельке и заготовке верха, или с заготовкой верха, затяжная кромка которой вывернута наружу (рис. 6.8). При этом строчка, проходящая по ранту или затяжной кромке верха, украшает обувь.

Ниточные методы позволяют уменьшить число металлических крепителей и массу обуви, увеличить гибкость. Для ниточного крепления подошв с верхом обуви применяют льняные и капроновые нитки, показатели физико-механических свойств которых приведены в табл. 6.3.

Из приведенных данных следует, что капроновая нитка прочнее льняной при том же диаметре почти в два раза. Это имеет большое значение, так как на первом этапе поски (до нарушения звеньев стежка) кожаная подошва отрывается исключительно из-за разрыва ниток. Капроновые нитки устойчивее к многократным механическим воздействиям (изгибу, растяжению, истиранию), к действию влаги, кислот, щелочей,

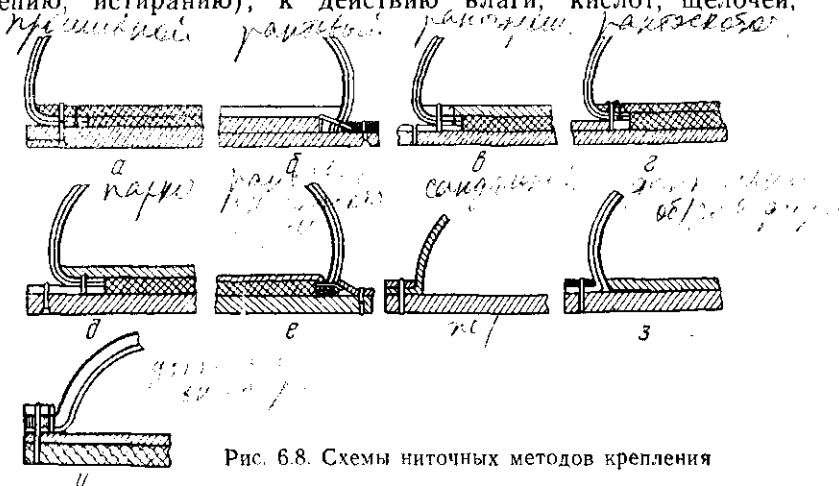


Рис. 6.8. Схемы ниточных методов крепления

Таблица 6.3. Показатели физико-механических свойств ниток

Номер ниток *	Метрический номер ниток **	Средний диаметр ниток, мм	Разрывная нагрузка, Н
Льняные нитки			
9,5/5	2,00	1,05	130
7,5/4			
9,5/6	1,65	1,15	155
7,5/5			
9,5/7	1,43	1,24	180
7,5/6	—	1,28	188
9,5/8	1,25	1,32	205
7,5/7	—	1,38	220
Капроновые нитки			
34/5,3	2,0	0,87	200
34/6,3	1,8	1,04	240
34/6,4	1,3	1,07	320

* Номер, или так называемая структура, нитки складывается из метрического номера исходной пряжи (первая цифра), числа скрученных нитей (вторая цифра) и числа нитей последующего скручивания (третья цифра) — для капроновых ниток.

** Метрическим номером обозначается количество метров ниток в 1 г.

масел, жиров и микроорганизмов, морозо- и термостойки (при температуре $-70 \dots +160^\circ\text{C}$), обеспечивают более хорошую утяжку шва.

Прочность прикрепления ниткой монолитной резиновой подошвы твердостью по Шору 90—95 значительно ниже, чем прочность крепления кожаной подошвы. При этом крепление разрушается не из-за разрыва нитки, а из-за прорывания подошвы ниткой.

Сопротивление вырыванию ниточной шпильки, т. е. нарушенного стежка, из резиновой подошвы снижается по сравнению с сопротивлением вырыванию ненарушенного стежка. Особенно низкое сопротивление вырыванию ниточной шпильки у пористых подошв малой плотности (табл. 6.4).

Из данных табл. 6.4 видно, что на сопротивление вырыванию ниточной шпильки влияет пропитка нитки. Исследовалось

Таблица 6.4. Сопротивление выражению, Н/мм, ниточной шпильки с различной пропиткой из резины разной плотности

Состав пропитки	Плотность резины, г/см ³		
	1,2	0,9	0,6
Канифольный вар	11	6	5
Смесь полистирола с 10 % канифоли	13	8	7
Смесь поливинилацетата с 10 % канифоли	13	8	7

влияние пропитки нитки разными смолами и различными способами на сопротивление вырыванию ее из кожаной подошвы и разработана методика пропитки нитки смолой, состоящей из канифоли и машинного масла (канифольный вар). Сопротивление вырыванию ниточной шпильки, хорошо пропитанной варом, из кожаной подошвы увеличивается в 2—3 раза по сравнению с сопротивлением вырыванию ниточной шпильки, не пропитанной варом.

Для пропитки капроновых ниток лучше применять 3 %-й полиамидный раствор АК60/40.

При креплении резиновой подошвы такая пропитка ниток не дает хороших результатов. В этом случае применяют вещества, обеспечивающие лучшее склеивание нитки с резиной, что также недостаточно для повышения сопротивления вырыванию нитки из резины малой плотности.

Прошивной метод. Машинный способ крепления подошвы к верху обуви однониточным стежком с образованием петли на поверхности материала получил применение в промышленности еще в последней четверти прошлого столетия (см. рис. 6.8, а).

Игла 2 прошивной машины (рис. 6.9) прокалывает материал и входит в отверстие рога 1, а нитенакидыватель 5 набрасывает нитку на крючок иглы. Двигаясь вверх, игла выходит из материала и протягивает за собой нитку 6. Транспортер 4 передвигает обрабатываемую обувь на величину стежка. Образовавшаяся петля, удерживаемая нитесбрасывателем 3, лежит на поверхности материала. Игла вторично прокалывает материал, проходя через первую петлю, и нитенакидыватель набрасывает на нее нитку. Снова поднявшись и выйдя из материала, игла протягивает новую петлю через материал и через предыдущую петлю, лежащую на его поверхности.

Для скрепления деталей низа обуви применяют льняные и капроновые нитки (табл. 6.5). Чтобы предохранить льняную нитку от разложения под действием пота и гигротермических воздействий окружающей среды, а также увеличить сцепление (адгезию) нитки с поверхностью отверстия в материале, их пропитывают варом, который представляет собой некристаллизирующуюся канифоль, пластифицированную машинным маслом. Для небольшого омыления канифоли к ней добавляют едкий натр. Температура плавления вара должна быть не ниже 65—70 °С.

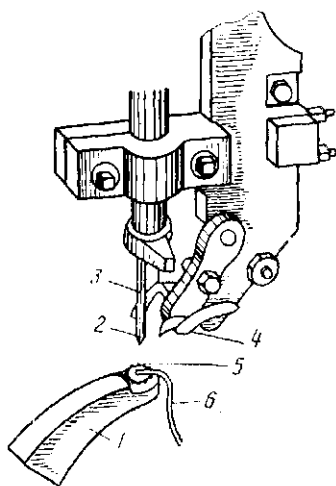


Рис. 6.9. Исполнительные органы прошивной машины

Таблица 6.5. Подбор нитки в зависимости от номера иглы

Номер иглы	Нитка	
	льняная	капроновая
240, 260	9,5/5	1,8
268, 284	9,5/7; 9,5/8	1,3
292, 300	9,5/8	—

Перед прохождением через рог машины нитка протягивается через расплавляемый электронагревателями вар. Рог также имеет электронагреватели, которые поддерживают постоянную температуру, препятствующую затвердеванию вара на нитке.

Пропитка варом повышает сопротивление вырыванию нитки из шва на 30—50 %. Необходимо, чтобы вар не перегревался (не кипел и не пенился), так как при температуре более 70 °C из него удаляются легколетучие вещества, что снижает адгезию его к коже, увеличивает вязкость и затрудняет транспортирование нитки.

Нитки пропитывают варом не только при прикреплении кожаной подошвы, но и резиновой, хотя во втором случае эффект пропитки значительно ниже, чем в первом.

На прошивной машине применяются иглы типа 4, 0892-20-240 ... 0892-20-300 (рис. 6.10). Крючок имеет постоянную форму, но различные размеры в зависимости от номера иглы. Для уменьшения трения нитки ушко иглы должно быть хорошо отполировано. Игла прошивной машины испытывает большие сопротивления при прокалывании скрепляемых материалов и протаскивании нитки через проколотое отверстие, подаче ее для образования стежка и его утяжке.

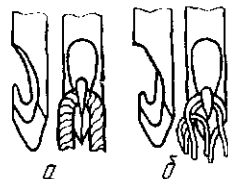
Для уменьшения сопротивления прокалыванию игла имеет овальную форму острия и большой диаметр. Нитка должна укладываться в выемку крючка (рис. 6.11, а), в противном случае возможно расщепление (рис. 6.11, б) ее лопаточкой крючка и ослабление, приводящее к разрыву.

Диаметр или толщину нитки измерить очень трудно как в свободном состоянии, так и в скрепляемых деталях. Видимо, нитка, заполняя отверстие, не образует стержня геометрически правильной формы, поэтому большое значение для прочности крепления имеет форма прокола, связанная с формой острия иглы. Иглы с конусной заточкой круглого сечения дают лучшие результаты, чем иглы с плоской заточкой, снижающие сопротивление разрыву шва примерно на 50 % и предел прочности при растяжении материала, проколотого иглой, — на 50—70 %.



Рис. 6.10. Игла прошивной машины

Рис. 6.11. Схемы конца иглы для прошивной машины (а) и расщепления нитки иглой (б)



Сопротивление вырыванию ниток, пропитанных варом, из кожи примерно в три раза больше сопротивления вырыванию их из резины, в то же время при целом стежке сопротивление разрыву шва зависит от материала подошвы.

Сопротивление прорыванию P стелечного картона ниточным стежком связано с пределом прочности материала при растяжении σ_p . Между двумя показателями имеется такая зависимость: $S = 1,8\sigma_p$ (при коэффициенте корреляции $r = 0,9$).

Практика показала, что в обуви прошивного метода крепления быстро разрывается нитка со стороны подошвы, часто наблюдаются отколы резины по линии шва при носке обуви, сильно снижается сопротивление шва отрыву при истирании верхнего звена стежка.

Попытки ликвидировать эти недостатки путем увеличения толщины подошвы увенчались некоторым успехом. Но так как прошивной метод крепления применяется только для изготовления летней легкой обуви, увеличение толщины подошвы неэкономично, поскольку верх изнашивается раньше, чем подошва.

Недостатки прошивного метода объясняются низким сопротивлением шва отрыву во втором периоде носки, когда истерлось наружное звено шва.

Петля однострочного прошивного стежка наружного переплетения лежит на поверхности подошвы, которая при повторных изгибах в пучковой части растягивается на 16 %. Максимальное удлинение льняных ниток составляет 3—4 %, поэтому они препятствуют изгибанию подошвы и воспринимают большую нагрузку. Если прочность ниток мала, они разрываются, если же прочность достаточна, то петли удлиняются в результате утягивания в подошву и некоторого вытягивания одной нити из другой. Нитки, как правило, разрываются в пучковой части подошвы, где они особенно напряжены. Слабое сцепление нитки с поверхностью прокола объясняется также большим диаметром иглы и отсутствием переплетения ниток в вертикальной части стежка.

При данном методе крепления особенно сильно проявляется воздействие на нитку выделяемого стопой пота. Нитка проходит по поверхности стельки, и такое воздействие воспринимается ею непосредственно, чего не наблюдается при других методах. Известно, что льняные нитки плохо сопротивляются действию пота. Было бы полезно предохранять нитки от действия пота антигнилостной пропиткой. Обычный вар для этого недостаточно эффективен.

Серьезным недостатком шва является также слабая утяжка, зависящая от конструкции стежка и работы машины. Имеется возможность автоматически изменять ход иглы и величину петли при изменениях толщины материала, но увеличить плотность стягивания материалов нельзя из-за большого трения между ниткой и иглой.

Установлено, что при слабой утяжке шва даже при незначительных сдвигах между подошвой и стелькой повторные изгибы вызывают быстрое претирание ниток. При достаточно сильной утяжке шва сдвиг деталей полностью устраняется, благодаря чему при повторных изгибах шов не разрушается.

В настоящее время прошивной метод замнен другими, более надежными.

Прикрепление подошв наружным швом. Машинный способ прикрепления подошвы наружным швом появился в начале текущего столетия, когда была изобретена доппель-машина. Подошву прикрепляют к ранту или затяжной кромке заготовки верха обуви, отогнутой наружу, двухниточным швом внутреннего переплетения.

Прочность двухниточного шва несколько больше прочности одониточного. Наружное звено двухниточного шва по сравнению с одониточным имеет меньшее напряжение, повышенное сопротивление вырыванию ниточной шпильки из-за переплетения внутри материала и более глубокую утяжку.

Наиболее распространены рантовый, Парко, сандаальный и доппельный (полусандаальный) методы крепления низа.

Рантовый метод (см. рис. 6.8, б) широко применяется, несмотря на значительную сложность, трудоемкость, повышенный расход подошвенных и стелечных материалов по сравнению с другими методами. Это объясняется удачным конструктивным решением, сочетанием большой прочности с высокой эластичностью, хорошими гигиеническими свойствами, малой теплопроводностью, изящным внешним видом обуви. Рант прикрепляют одониточным швом одновременно к заготовке верха и губе рантовой стельки на рантовшивной машине.

Рантопрошивной метод (см. рис. 6.8, в) отличается от рантового тем, что рант пришивается к заготовке верха и стельке одониточным швом на прошивной машине.

При рантоскобочном методе (см. рис. 6.8, г) рант прикрепляют к заготовке верха и стельке скобками, которые, проходя сквозь стельку и ударяясь о металлическую пластинку колодки, загибаются.

При методах Парко и рантовом наружного способа формирования (см. рис. 6.8, д) рант пришивают только к заготовке верха обуви на швейной машине.

При рантовом методе крепления внутреннего способа формирования (раздвижной колодкой) рант скрепляют с верхом и тканевой стелькой (см. рис. 6.8, е) или после формирования.

Преимущества этих методов перед рантовым заключаются в меньшей трудоемкости, так как отпадает ряд операций обработки стелек и подготовки следа обуви к прикреплению ранта и подошвы, а также в меньшей материалоемкости. Однако обувь, изготовленная такими методами крепления, уступает обуви рантового метода по эксплуатационным свойствам, поэтому рантоскобочный, рантовый внутреннего и наружного способов формования применяют значительно реже.

При сандальном методе крепления (см. рис. 6.8, ж) подошву прикрепляют к отогнутой наружу затяжной кромке заготовки верха обуви по всему контуру. Для повышения прочности крепления на затяжную кромку одновременно с прикреплением подошвы настрачивают накладной рант.

При допдельном методе крепления обтяжно-затяжного формования (см. рис. 6.8, з) подошву прикрепляют к отогнутой наружу затяжной кромке заготовки верха по контуру, за исключением пяточной части, а при допдельном методе внутреннего способа формования — к затяжной кромке верха (см. рис. 6.8, и) или к затяжной кромке заготовки верха и подложке по всему контуру. Для повышения прочности крепления, как и при сандальном методе, одновременно с прикреплением подошвы настрачивают накладной рант на затяжную кромку заготовки верха.

Сандальный и допдельный методы крепления применяют в основном при изготовлении детской и легкой обуви весенне-летнего ассортимента. Обувь отличается легкостью, гибкостью и хорошими гигиеническими свойствами по сравнению с обувью других ниточных методов.

Прикрепление ранта. Прочность крепления низа обуви с рантом зависит от прочности крепления ранта к стельке или заготовке верха обуви.

Рант можно прикреплять к заготовке верха обуви после формования (обувь методов крепления рантового, рантопрошивного, рантоскобочного и др.) или перед формованием (обувь метода Парко).

При креплении ранта на прошивной машине шов расположен перпендикулярно поверхности стельки и испытывает большие нагрузки во время носки обуви. Кроме того, на него действует пот, выделяемый стопой, который снижает прочность льняных ниток. Применение капроновых ниток дало возможность устранить некоторые недостатки шва, получаемого прошивным методом.

На прочность крепления ранта влияют те же факторы, что и на прочность крепления подошв прошивным методом.

Шов, скрепляющий рант с заготовкой верха обуви, также расположен перпендикулярно поверхности стельки, но он испытывает меньшие нагрузки и изолирован от непосредственного воздействия пота. Для прикрепления ранта применяют

хлопчатобумажные и капроновые нитки. Номер нитки должен соответствовать номеру иглы, а при прикреплении ранта на машине кл. 201 однострочным швом — и номеру шила.

Используют хлопчатобумажные нитки № 1, 0 и 00, капроновые № 3 и 5 при прикреплении на машинах кл. 23-А и 93, иглы 0756 № 150, 170, 190 и 210 и капроновые нитки № 2; 1,8; 1,3 на машине кл. 201, иглы 0890 № 175, 200 и 224, шилья 0897 № 190, 210, 240.

Рант прикрепляют на машинах МВР-1, 03030/P2 однострочным швом наружного переплетения, расположенным параллельно поверхности подошвы, благодаря чему при изгибе обуви нитки не испытывают большого напряжения. Так как стежки расположены между подошвой и стелькой, гигротермическое воздействие на нитку невелико, а от непосредственного воздействия пота она полностью изолирована. По указанным причинам однострочный шов, скрепляющий рант со стелькой, надежен и разрушается редко.

Машина для прикрепления ранта к губе стельки резко отличается от прошивной машины. Это объясняется необходимостью вшивать рант криволинейной иглой. Кроме того, для обеспечения определенного положения изделия при вшивании ранта (силы, прилагаемые для прокалывания материала иглой и протаскивания ниток, располагаются в плоскости, примерно совпадающей с плоскостью следа обуви) машина имеет сложные упорные механизмы.

Игла 1 (рис. 6.12) должна проколоть рант 2 по желобку 3, пройти в основание губы и, выйдя из нее, остановиться. В момент останова нитенабрасыватель 4 обводит нитку вокруг конца иглы. В это время крючок оттягивает нитку для захвата

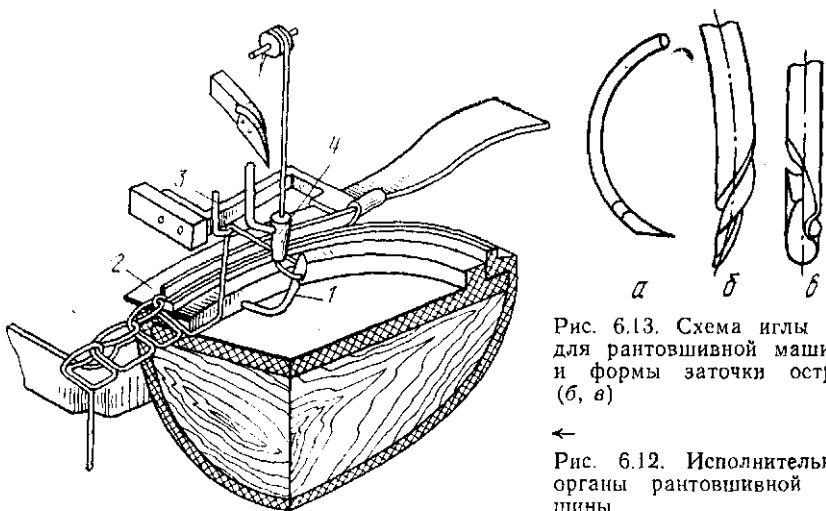


Рис. 6.13. Схема иглы (а) для рантовшивной машины и формы заточки острия (б, в)

←
Рис. 6.12. Исполнительные органы рантовшивной машины

Таблица 6.6. Подбор нитки в зависимости от номера иглы

Номер иглы	Нитка	
	льняная	капроновая
206	9,5/6; 9,5/7	—
224	9,5/7; 9,5/8	1,8
240	9,5/8	1,3

ее иглой. При обратном движении игла вытаскивает из прокола накиннутую на нее нитку. Образованная таким образом петля укладывается в желобок ранта при подаче обуви транспортером и при обратном движении иглы, как это делается на прошивной машине. Натяжение нитки осуществляется системой роликов (утягивателей), подающих нитку на иглу и натягивающих ее в момент образования стежка. Утяжка регулируется тормозными роликами, по которым проходит нитка, пропитанная варом.

Для пропитки нитки применяют вар такого же состава, как и при прошивном методе.

На качество крепления ранта влияют размер и заточка иглы, прочность нитки и состав пропитки, утяжка и шаг стежка, свойства скрепляемых материалов. Номер иглы зависит от диаметра и размера крючка около острия (рис. 6.13).

Для вшивания ранта применяют льняные и капроновые нитки. Номер нитки выбирают в соответствии с номером иглы (табл. 6.6). Шаг стежка равен 6—7 мм.

Прикрепление подошв к ранту. Машина для пришивания подошвы к ранту или затяжной кромке заготовки верха в отличие от других машин для прикрепления подошвы не имеет рога-упора. Обувь устанавливают так, чтобы рант помещался на столике 6 машины (рис. 6.14), который служит также упором. Подошва и рант прижимаются к столику 6 лапкой 4, которая прессует и дает возможность прокалывать детали шилом 8 со стороны ранта. Материал транспортируется тем же шилом, которое может перемещаться на определенный шаг, изменяемый при настройке механизма шила. Во время транспортирования лапка приподнимается и освобождает материал.

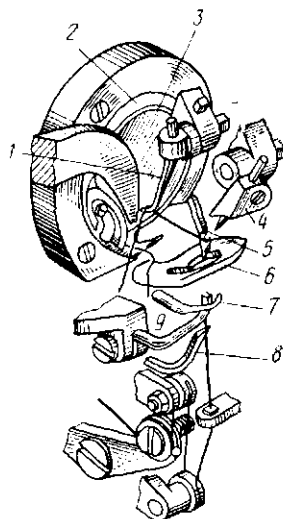


Рис. 6.14. Исполнительные органы машины для пристрачивания подошв к ранту

Шило подает проколотую часть подошвы под иглу 5, которая перемещается навстречу движению (качанию) шила. После выхода шила игла входит в образованное им отверстие. На иглу 5, остановившуюся в нижнем положении, накидывается нитка нитенабрасывателем 9, на который ее набрасывает нижний крючок 7. При движении вверх игла протаскивает через отверстие ниточную петлю, которая затем расширяется верхним крючком 1 и захватывается носиком челнока 2. Челнок, вращаясь, перекидывает нитку через себя и через шпулю 3 челнока. После этого петля протягивается сквозь отверстие в подошве и вытягивает нитку из шпули.

Переплетение двух ниток в материале характерно для описываемого метода.

На машинах для прикрепления подошв стежком внутреннего переплетения применяют шилья типа 7 моделей 0898, 0899, 0900 № 140, 155, 165, 180 (размер стороны, умноженный на 100). Радиус кривизны моделей шильев 0898, 0899 равен 34 мм, а шильев модели 0900 — 25,4 мм. Сечение шила квадратное, благодаря чему облегчается прокалывание материала и обеспечивается более точное укладывание стежков.

Используются иглы типа 8 моделей 0904 и 0905. Радиус кривизны игл модели 0904 равен 34 мм, модели 0905 — 25,4 мм; № 164, 175, 200, 210, 224.

Прочность крепления подошвы зависит от правильного соотношения номеров шила и иглы, а также от толщины ниток. Шилья и иглы больших номеров ослабляют скрепляемые детали, что снижает прочность крепления. Нитка не заполняет прокола, поэтому быстро перетирается. Меньшие номера шила и иглы ослабляют прочность ниток в результате увеличения трения о стенки прокола и, следовательно, ослабления самого крепления. Шило подбирают таким образом, чтобы площадь его поперечного сечения была несколько меньше площади поперечного сечения иглы. Рекомендуемые номера игл, шильев и ниток приведены в табл. 6.7.

Ненарушенный (первая стадия носки) двухниточный шов внутреннего переплетения имеет высокое сопротивление от-

Таблица 6.7. Подбор ниток для прикрепления кожаных подошв в зависимости от номеров шила и иглы

Номер		Номер нитки			
		катушечной		шпульной	
иглы	шила	капроновой	льняной	капроновой	льняной
175	140	5	9,5/5	2	9,5/6
200	155	2	9,5/6	1,8	9,5/7
210	165	1,8	9,5/7	1,3	9,5/8

рыву подошвы, в основном зависящее от толщины и вида материалов подошвы и ранта, от соотношения номеров шила, иглы и нитки. Наибольшее влияние на сопротивление отрыву подошвы при ненарушенном стежке оказывают свойства материала подошвы.

Узел переплетения ниток должен лежать на расстоянии $\frac{2}{3}$ толщины от ходовой стороны подошвы. Очень важно, чтобы подошва и рант были плотно притянуты друг к другу и во время носки обуви между ними не возникал сдвиг, что достигается натяжением нитки при образовании стежка роликами. Нитка, которая располагается на ранте (верхняя), пропитывается бесцветным клеящим веществом, а нитка, расположенная на подошве (нижняя), — расплавленным варом. Это делается потому, что строчка со стороны ранта служит украшением, а пропитанную варом нитку нельзя окрасить в светлые тона. Кроме того, стекающий с нитки расплавленный вар загрязняет машину. Для поддержания вара в расплавленном состоянии необходимо оборудовать машину электрообогревом. Верхнюю нитку пропитывают 10 %-м водным раствором траганта. Трагант можно заменять 5 %-м раствором крахмала в известковой воде (рН около 12).

Сильно влияет на качество шва пропитка нижней нитки, заправленной в челнок, клеящими и смазывающими материалами. Такая пропитка облегчает протягивание ниток через механизм машины и особенно через крючок иглы, предотвращает их истирание и разломачивание, облегчает скольжение ниток при образовании и утяжке стежка.

При выборе пропитывающего материала необходимо учитывать возможность использования его на машине. Для пришивания кожаной подошвы наиболее подходящим пропитывающим материалом является вар, имеющий температуру плавления 65—75°C. Попытка заменить расплавленный вар варом, растворенным в ацетоне и других растворителях, не привела к успеху. Прочность нитки, пропитанной холодным варом, повышается по сравнению с прочностью нитки, пропитанной горячим варом, но нельзя допускать испарения растворителя, пока нитка не образует строчку. При более или менее продолжительном останове машины нитка, пропитанная холодным варом, становится жесткой и непригодной для работы. Для очистки машины от загрязнения необходим растворитель или нагреватель, что ликвидирует все преимущества холодной пропитки.

На прочность крепления кожаных подошв влияет их влажность. Увеличение влажности подошвы до 35—40 % повышает сопротивление вырыванию нарушенного стежка на 30 %. Сопротивление прокалыванию увлажненной подошвы снижается благодаря повышению гибкости ее волокон; прокалывание сопровождается меньшим их разрывом. Это приводит к тому, что

при последующем снижении влажности подошвы стенки отверстий плотнее охватывают нитку. После сушки площадь увлажненной подошвы сокращается, что создает большие напряжения нитки в шве.

Таким образом, увлажнять следует только наружный край подошвы. Повторные увлажнение и сушка в носке снижают прочность шва на 20—40 % (по данным разных исследователей).

На прочность шва влияет шаг стежка. Для кожаной подошвы оптимален шаг стежка 3—3,5 мм (три стежка на 1 см строчки).

Для резиновых подошв шаг стежка зависит от плотности материала. При плотности более 1,2 г/см³, 1,1—1,2 и 0,9—1 г/см³ шаг стежка равен соответственно 4 мм, 4,5 и 5,5 мм.

6.3. ШТИФТОВЫЕ МЕТОДЫ КРЕПЛЕНИЯ ПОДОШВ

Винтовой, гвоздевой и деревянно-шпилечный методы крепления подошв используют преимущественно при изготовлении рабочей и специальной обуви с верхом из юфти, кож хромового дубления и искусственных кож. Наиболее широко применяют гвоздевой метод крепления, меньше — винтовой. Деревянно-шпилечный метод почти не применяется.

Крепление винтами (рис. 6.15, а) создается силой, состоящей из двух слагаемых: контактного трения поверхностей скрепляемых материалов и винта, а также сопротивления их деформациям изгиба, среза и сжатия.

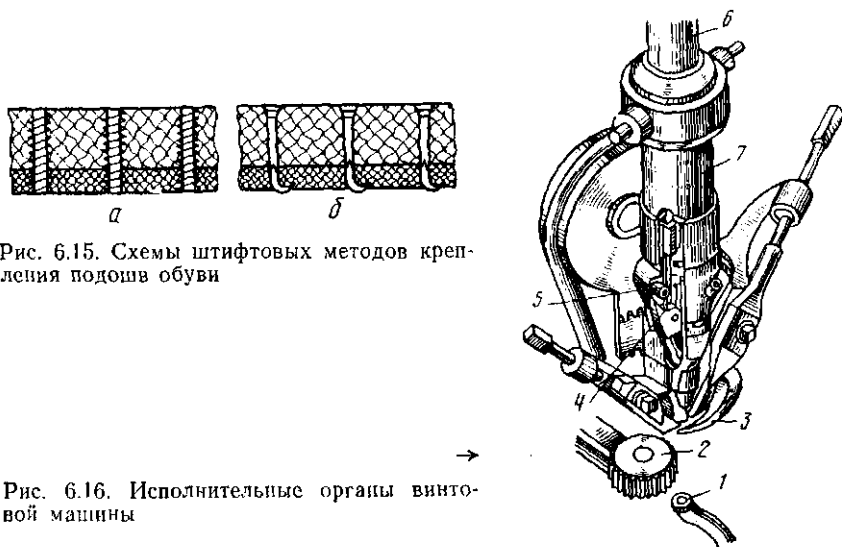


Рис. 6.15. Схемы штифтовых методов крепления подошв обуви

Рис. 6.16. Исполнительные органы винтовой машины

Крепление гвоздями (рис. 6.15, б) обеспечивается значительным сопротивлением подошвы смятию шляпкой гвоздя, сопротивлением стельки разгибанию острия гвоздя и протаскиванию его через прокол при большой толщине стельки, сопротивлением прорыву стельки загнутым острием гвоздя при малой его толщине. Подошвенные и стелечные материалы для гвоздевого метода крепления должны обладать высоким сопротивлением этим видам разрушения. Шляпка гвоздя со стороны подошвы и правильно загнутое острие со стороны стельки способствуют прочному креплению.

Стирание слоя подошвы, повторные изгибы, вызывающие сдвиги ее по поверхности крепления и раскачивающие шпильки, винты и гвозди в стельке, повторные многократные увлажнения, влияние пота и другие факторы ослабляют шов.

Винтовой метод. Винтовой метод крепления подошвы появился в конце прошлого века. Сначала стремились создать машины для ввинчивания в обувь шурупов, затем шурупы заменили проволокой, нарезаемой самой машиной. Только в конце прошлого столетия была изобретена машина для крепления подошв проволокой с двухходовой нарезкой.

Обувь устанавливают на рог-упор 1 (рис. 6.16) так, чтобы край подошвы касался транспортера 2. Рог-упор прижимает скрепляемые материалы к верхнему упору 3 с силой 1200—1800 Н. После включения подачи винта муфта 7, вращаясь вместе со шпинделем 6, через который проходит проволока, движется вниз и наталкивается роликами 5 на клинья гребешков 4. Гребешки поворачиваются на своих осях, зубчатыми поверхностями вдавливаются в проволоку и зажимают ее. Дальнейшее опускание муфты с роликами заставляет гребешки вместе с зажатой проволокой двигаться вниз. Выталкивая проволоку из шпинделя 6 и одновременно вращаясь вместе с ним, гребешки ввинчивают ее в скрепляемые детали. Когда проволока завинчена, ножи сходятся и отрезают проволоку. После этого рог-упор опускается, транспортер перемещает обувь, а муфта поднимается.

Данные исследований показывают, что при винтовом методе крепления кожаной подошвы даже при расстоянии между винтами 16,6 мм получается прочный шов ($q > 200$ Н/см). Шаг винтов в носочной части подошв из кожи равен 7—11 мм, в геленочной — 9—13 мм; в носочной и геленочной частях жесткой резиновой подошвы — 6—10 мм, пучковой части — 8—11 мм. В пяточной части подошв всех видов шаг винтов равен 11—16 мм.

Винты изготавливают из латунной проволоки, содержащей 62 % меди, 37,5 % цинка и 0,5 % примесей. Попытки заменить латунь более дешевым материалом, в частности сталью, не увенчались успехом. Главным недостатком всех испытанных металлов являлась их подверженность коррозии. Даже у винтов

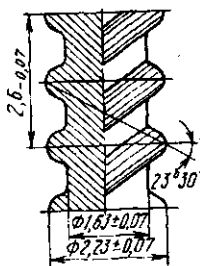


Рис. 6.17 Параметры винтовой проволоки

из биметаллов с антикоррозийным покрытием появлялась коррозия на торцах. Стельки в местах прикрепления таких винтов чернели и растрескивались.

На прочность крепления влияют и параметры проволоки (рис. 6.17).

Сила держания винта зависит и от упругости материала. Материалы большой упругости и твердости обеспечивают прочное держание винта. Сопротивление вырыванию винта зависит от условного модуля упругости кожи и твердости резины.

Скорость подачи проволоки колеблется от 0 до 0,175 м/с. Это приводит к тому, что угол подъема винтовой нарезки проволоки ($23^{\circ}30'$) не совпадает с углом подъема винтовой линии, получающейся при подаче проволоки: шаг винта—2,6 мм, машина подает за один оборот шпинделя 2,11—3,18 мм проволоки. Это приводит к смятию нарезки в подошвенном и стелечном материалах, снижению силы держания винта.

Сила вырывания винта, ввернутого в материал на специальном приборе, дающем полное совпадение угла подъема винтовой линии при подаче винта с углом подъема его нарезки, больше силы вырывания винта из того же материала, но ввернутого на винтовой машине: для кожи на 40 % и для резины на 8 %. При работе на винтовой машине коэффициент вариации сопротивления вырыванию винта равен для резины 15 % и для кожи 35 % по сравнению с коэффициентом вариации соответственно 9 и 20 % на приборе. Это свидетельствует о существенном недостатке в работе винтовой машины.

Так как толщина носочной части низа обуви больше, чем боковых частей, а пяточной больше, чем носочной, понятно, что длина винта также будет различной.

Для ввертывания винта в кожаную подошву и стельку требуется сила 500—900 Н. При изменении толщины и свойств материала, а иногда при попадании в затяжные гвозди сопротивление ввертыванию винта возрастает и гребешки скользят по винту. При этом винт не проходит через всю толщину материалов низа, что значительно ослабляет прочность их крепления.

Перечисленные недостатки, а также потребность в плотных стельках и жестких резиновых подошвах большой толщины привели к тому, что этот метод заменен гвоздевым.

Гвоздевой метод. Метод крепления подошвы кверху обуви металлическими гвоздями получил распространение еще в конце прошлого столетия. Вначале машины для вбивания гвоздей применяли для прикрепления только пяточной части по-

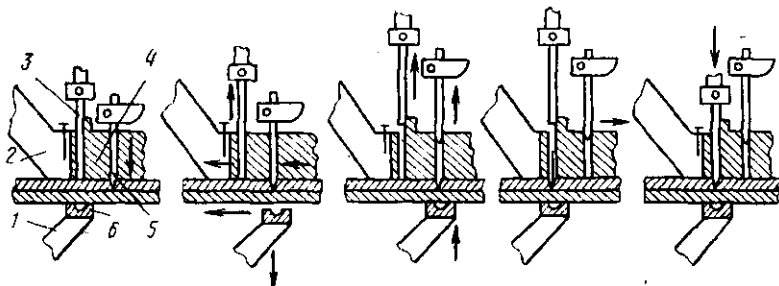


Рис. 6.18. Исполнительные органы гвоздевой машины

дошвы, затем их пачали использовать и для прикрепления подошвы по всему периметру.

Метод относится к методам внутреннего крепления. Гвоздь, пройдя через подошву, затяжную кромку заготовки верха и стельку, загибается на стельку. Загибание на стельку и шляпка гвоздя значительно увеличивают его сопротивление вырыванию в первый период носки обуви.

Машины для забивания гвоздей имеют рог-упор, на который устанавливают обувь (рис. 6.18). Рог-упор 1 поднимается и прижимает скрепляемые материалы к верхнему неподвижному упору 2 силой 900—1000 Н. После включения машины шило 5 опускается и прокалывает подошву, затем опускается рог-упор и шило передвигает обувь влево на расстояние шага подачи гвоздей. Затем рог-упор снова поднимается и прижимает материалы к упору 2. Шило поднимается, выходит из подошвы и отходит вправо вместе с молотком 3. Молоток останавливается над отверстием, наколотым шилом. Гвоздеподающий механизм подает гвоздь в патрон 4, а опускающийся молоток, проходя через патрон, забивает гвоздь в подошву. Пройдя сквозь материалы низа, гвоздь наталкивается на кнопку 6 с лункой, способствующей правильному загибанию острия. При ударе молотком гвоздь легко загибается и вся система низа спрессовывается. Шляпка гвоздя должна быть несколько утоплена в подошве.

Подошвенные гвозди имеют шляпку и острие длиной l (рис. 6.19). Длина нормализованных гвоздей $L = 10-20$ мм, диаметр стержня гвоздей № 10 $d = 1,8$ мм, гвоздей остальных номеров $d = 2$ мм. Гвозди изготовляют из латуни Л-62 и антикоррозийного алюминиево-магниевого сплава АМГ-5.

На прочность крепления подошв влияют диаметр стержня, размер и форма острия, длина гвоздя при данной толщине низа обуви, шаг гвоздей, форма и размер

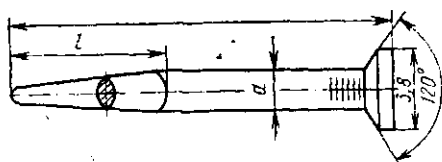


Рис. 6.19. Подошвенный гвоздь

загнутой части острия, показатели механических свойств материалов подошвы и стельки, работа исполнительных органов машины.

Диаметр d стержня гвоздя влияет на сопротивление вырыванию P на второй стадии носки обуви. С увеличением диаметра стержня растет сопротивление вырыванию.

Установлено, что увеличение диаметра стержня неравномерно повышает сопротивление прокалыванию. Наблюдается периодичность увеличения и уменьшения сопротивления прокалыванию. Кривые показывают, что периоды спада сопротивления прокалыванию особенно сильно проявляются при диаметре $d > 1,2$ мм. Большое влияние на прочность шва в первый период носки оказывает и диаметр шляпки гвоздя $d_{ш}$. С увеличением диаметра шляпки $d_{ш}$ растет сопротивление P прорыванию ею материала [10].

Для предохранения от истирания об опорную поверхность при носке обуви шляпку гвоздя надо утоплять в подошву. В резиновую подошву шляпку гвоздя глубоко утоплять не следует, так как материал, обладая большой упругостью, стремится вытолкнуть гвоздь, что при повторных изгибах обуви приводит к выпрямлению плохо загнутого острия гвоздя или к прорезанию им стельки. То и другое снижает прочность крепления, поэтому резиновая подошва должна быть пластичной.

Качество загибания острия гвоздя — один из основных факторов, влияющих на прочность крепления низа обуви. Качество загибания зависит от формы и размеров острия гвоздя, правильности прохождения его через материал и точности попадания в лунку рога. Если патрон направляет гвоздь не перпендикулярно поверхности подошвы, он может пройти мимо лунки и не загнуться. Острие отклонится от линии крепления, что обусловит слабое крепление. То же самое может быть при эксцентриковом положении шляпки и острия относительно оси гвоздя.

Чтобы крепление было достаточно прочным, сила прорывания стельки загнутым острием гвоздя должна быть не менее 220 Н. Для этого загибаемая часть острия должна иметь определенную длину и достаточную площадь поперечного сечения в месте изгиба, а материал стельки — обладать необходимым сопротивлением прорыванию.

Установлено, что при толщине стельки 2,5 мм из кожи крупного рогатого скота длина загибаемой части острия гвоздя должна быть 3,5 мм (при общей длине острия 7—9 мм), а сила S прорывания стельки около 200 Н.

Чтобы сопротивление гвоздя разгибанию достигало 200 Н, площадь его поперечного сечения в месте изгиба должна быть не меньше 1,25 мм². Такое сечение обеспечивается при диаметре гвоздя 1,8 мм, длине острия 7—9 мм и при загибании на $1/2$ его длины. Если длина загнутой части гвоздя меньше

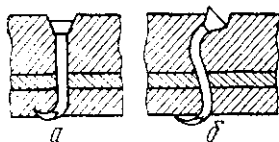


Рис. 6.20. Схемы (а, б) изгиба гвоздя

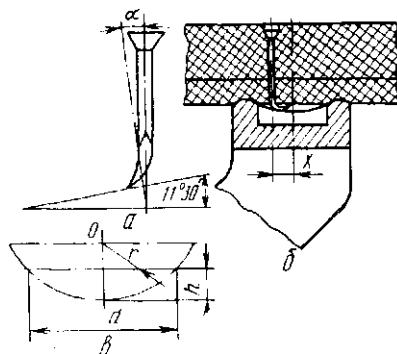


Рис. 6.21. Схемы загиба (а), расклепывания острия гвоздя (б) и лунки (в)

3,5 мм, то сила S меньше 200 Н. Для изгиба острия гвоздя в сечении, граничащем с цилиндрической частью стержня, необходима настолько большая сила, что одновременно изгибается и стержень гвоздя (рис. 6.20).

Искривление стержня ослабляет сопротивление гвоздя вырыванию, приводит к повороту шляпки, надлому стержня и выступанию загнутой части над стелькой. Шляпка искривленного гвоздя располагается непараллельно поверхности подошвы, вследствие чего создается впечатление, что гвоздь вбит наклонно.

На качество загиба гвоздя влияет также правильное соотношение его длины (номера) и толщины низа обуви. Нормальная длина гвоздя должна быть равна толщине деталей низа обуви плюс 3,5 мм на загибание и минус величина углубления шляпки. Если гвоздь длиннее нормального, его стержень изгибается; если гвоздь короче, размер загнутой части острия меньше требуемого. Так как толщина низа пятачной, геленочной и носочной частей затянутой обуви различна, рекомендуется прикреплять их гвоздями разной длины.

Коническое острие гвоздя способно расклепываться и загибаться без изгиба стержня, если острие деформируется не более чем на $1/2$ его длины. У гвоздей с коническим острием длиной менее 7 мм и большим углом заострения стержень часто деформируется или размер загнутой части меньше требуемого. Для обеспечения надежного загиба и предотвращения деформации стержня необходимо применять гвозди с острием длиной 9 мм и выше и малым углом заострения или с острием постоянного сечения по длине, равного 0,5 сечения гвоздя.

Форма загнутой части острия зависит от формы лунки и от того, в какое место ее попадает конец острия. Недопустимо, чтобы вместо загиба гвоздь расклепывался, так как это сильно снижает сопротивление гвоздя вырыванию.

Расклепывание получается, если угол α направления удара гвоздя о поверхность лунки меньше угла трения гвоздя о

Таблица 6.8. Минимальное смещение различных гвоздей в зависимости от угла трения по стали при радиусе лунки 4,1 мм, диаметре 7 мм и глубине 2 мм

Гвоздь	X, мм	φ
Латунный	0,93	11° 30'
Из сплава АМГ-5	1,68	24° 14'
Стальной	0,82	10° 13'

кнопку (рис. 6.21). Чтобы этого не происходило, гвоздь должен быть направлен к поверхности лунки под углом, большим угла трения, для чего ось лунки необходимо смещать относительно оси молотка на 1,5—2 мм. Минимальное смещение X оси лунки относительно оси молотка зависит от радиуса кривизны лунки r и угла трения гвоздя о лунку φ (табл. 6.8):

$$X = r \sin \varphi.$$

На прочность крепления влияет также влажность кожаных подошв и стелек (табл. 6.9).

Влажность кожаной подошвы должна быть не ниже 15—18 %, оптимальная влажность стельки — 25 %.

Шаг гвоздей значительно влияет на прочность шва. Для получения прочного крепления расстояние между центрами гвоздей в носочной части должно быть 8—10 мм, в остальных частях подошвы — 10—13 мм.

Шило гвоздевой машины облегчает вбивание гвоздя в материал и главным образом транспортирует скрепляемые детали. Диаметр шила не должен превышать диаметра гвоздя. Острие шила должно иметь коническую форму и небольшое режущее лезвие. С уменьшением диаметра шила в системе подошва — стержень гвоздя увеличивается сила держания гвоздя. Сила забивания гвоздя в резиновую подошву при предварительном прокалывании ее шилом снижается на 20 %, поэтому применение шила увеличенного диаметра неоправданно.

Таблица 6.9. Влияние влажности кожи на прочность крепления подошв

Влажность кожи, % массы образца	Прочность держания стержня гвоздя в кожаной подошве толщиной 3,9 мм		Прочность держания загнутого острия гвоздя в стельке толщиной 3,3 мм	
	Н	Н/м	Н	Н/м
10	124	31	244	74
15	304	78	309	94
25	281	72	321	97
30	258	65	283	86

6.4. ПРИКРЕПЛЕНИЕ КАБЛУКОВ

Каблуки крепят к обуви различными способами, которые по виду крепителя можно классифицировать на штифтовые, клеевые и комбинированные.

При штифтовом способе в качестве крепителей применяют гвозди, шурупы, втулки; при клеевом — клеи на основе наирита НТ или ЛНТ-1; при комбинированном — штифты и клеи перхлорвиниловый, нитроцеллюлозный или метилолполиамидный.

Выбор того или иного способа определяется конструкцией обуви, высотой и материалом каблука, методом крепления подошвы. Прочность крепления каблучков должна быть не ниже норм, установленных ГОСТ 21463—76.

Прочность крепления зависит от вида крепителя, характера крепления и свойств скрепляемых материалов.

В зависимости от конструкции обуви, материала каблука и характера крепления используют различные каблучные гвозди. Каблучные гвозди отличаются формой стержня и головки, формой и длиной острия. Каблучные гвозди бывают с цилиндрической, навинтованной и пирамидальной формой стержня; плоской или конусной головкой; с четырехгранным коротким или овальным длинным острием.

Наиболее распространены каблучные гвозди следующих видов:

- с гладким цилиндрическим стержнем, конической головкой и коротким острием (рис. 6.22, а);

- с гладким цилиндрическим стержнем, плоской головкой и длинным острием (рис. 6.22, б);

- с гладким цилиндрическим стержнем, плоской головкой и коротким острием (рис. 6.22, в);

- с навинтованным цилиндрическим стержнем, плоской головкой, коротким острием или без него (рис. 6.22, г);

- с пирамидальным стержнем без головки и острия (рис. 6.22, д).

Низкие каблуки можно прикреплять гвоздями изнутри и снаружи. Первый способ наиболее распространен. Он состоит в том, что каблучные гвозди, вбиваемые со стороны стельки обуви, скрепляют материалы, не доходя на 2—3 мм до ходовой

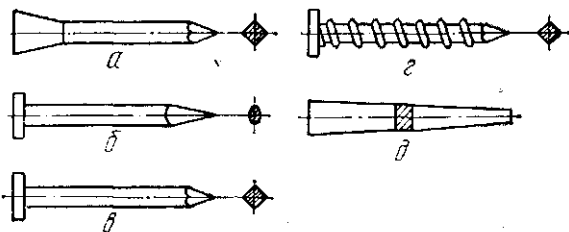


Рис. 6.22. Виды каблучных гвоздей

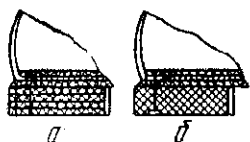


Рис. 6.23. Схемы крепления низких каблучков



Рис. 6.24. Схемы крепления пластмассовых и деревянных каблучков

поверхности каблучка (рис. 6.23, а). Прикрепление снаружи производят с ходовой стороны каблучков. Пройдя через скрепляемые материалы, острие гвоздя загибается в стельку на 2—3 мм (рис. 6.23, б).

Каблучные гвозди подбирают по толщине скрепляемых материалов с учетом способа прикрепления — изнутри или снаружи.

Прикрепление гвоздями изнутри обеспечивается силами трения между скрепляемыми материалами и стержнем гвоздя, прикрепление снаружи — главным образом значительным сопротивлением смятию материала каблучка головкой гвоздя и сопротивлением прорыванию материала стельки загнутым острием гвоздя или сопротивлением разгибанию острия. Поэтому прикрепление резиновых каблучков гвоздями изнутри не рекомендуется, так как не обеспечивается нужной прочности из-за малого сопротивления резины вырыванию гвоздя.

Число гвоздей зависит от размера обуви. Гвозди должны быть равномерно распределены по поверхности каблучка и располагаться на расстоянии 4—7 мм от края стельки.

Пластмассовые и деревянные каблучки прикрепляют комбинированным способом — клеем и штифтами. Пластмассовые и деревянные каблучки можно прикреплять с предварительной насадкой или без нее. Насадка каблучка производится одним насадочным гвоздем, который вбивается снаружи и плотно прижимает каблук к пяточной части обуви (удаляется после прикрепления подошвы), или шурупом изнутри через специальное отверстие в пяточной части колодки, который в дальнейшем не удаляется (рис. 6.24, а). Деревянный каблук с большой поверхностью набойки предварительно крепят снаружи 3—5 насадочными гвоздями через сквозные отверстия. Перед насадкой или креплением каблук и пяточную часть следа обуви намазывают клеем.

Каблучки изнутри можно прикреплять гладкими или навинтованными гвоздями или шурупами: низкий каблук 5—7, средний и высокий 4—5. Гвозди забивают с наклоном внутрь каблучка, чтобы их острия не выходили на его боковую поверхность. Расстояние гвоздей от края стельки 7—10 мм. Головки

Т а б л и ц а 6.10. Усилия для забивания гвоздей

Каблук	Вид и номер гвоздей	Усилие, Н, на один гвоздь	Величина расклепывания гвоздя, мм
Кожаный	Пирамидальные	№ 22	1300—1390
		№ 38	2920—3300
		№ 40	3490—3680
		№ 40	4010—4040
	Цилиндрические с конусной головкой и коротким острием		0,5—0,8 2
Кожаный	№ 24	1160—1190	—
Резиновый	№ 32	1060—1290	—
	№ 22	450—620	—
Деревянный	№ 24	500—800	—

гвоздей должны утопать в подпятничке или плотно прилегать к поверхности стельки (рис. 6.24, б).

Втулку применяют главным образом для крепления высоких деревянных и неармированных пластмассовых каблучков. Втулку вбивают в отверстие каблука так, чтобы она выходила из стельки на 4—5 мм. Конец втулки, выступающий над стелькой, расклепывают (рис. 6.24, в). Металлическая втулка не только увеличивает прочность крепления каблука, но и предохраняет его тонкую часть от полома.

Усилие для забивания гвоздей зависит от свойств и толщины скрепляемых материалов, а также от вида каблучных гвоздей (табл. 6.10).

Как показывают данные табл. 6.10, наибольшее усилие затрачивается на забивание пирамидальных каблучных гвоздей. Это объясняется тем, что такие гвозди не имеют острия.

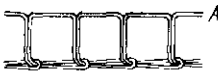
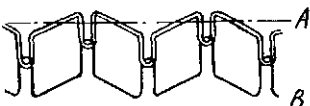
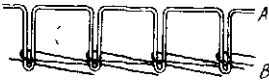
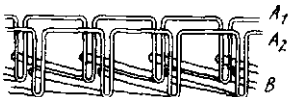
6.5. СКРЕПЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КОЖГАЛАНТЕРЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

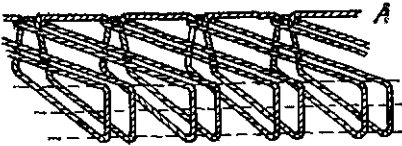
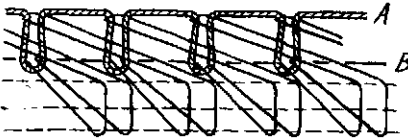
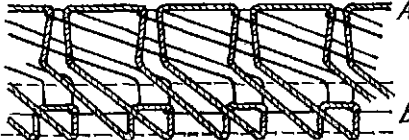
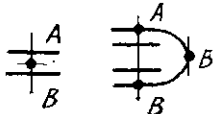
При изготовлении кожгалантерейных изделий основным методом соединения деталей является ниточный. В кожгалантерейном производстве применяются различные типы стежков, классификация которых приведена в табл. 6.11.

Прочность крепления зависит от прочности ниток и межзвеньевых участков материалов, а также от степени их ослабления при скреплении.

Для скрепления деталей кожгалантерейных изделий применяют хлопчатобумажные, льняные, шелковые и капроновые нитки. Нитки подбирают в зависимости от требований, предъявляемых к изделию, разрывных усилий, воздействующих на строчку, типа, модели и номера иглы, а также от снижения прочности нитки при скреплении.

Таблица 6.11. Классификация ниточных стежков, применяемых для изготовления кожгалантерейных изделий

Тип стежка	Переплетения шток	Условное обозначение стежка	Применение
Цепной однониточный стежок — кл. 100			
101			Пристрачивание бортика к жесткому ботану корпуса чемодана и жесткого ботана к крышке; вышивание изделия
Ручной стежок — кл. 200			
201			Сборка перчаток дентовым методом
Челючные стежки — кл. 300			
301			При сборке всего ассортимента кожгалантерейных изделий
304			Изготовление мягкого кармана сумок, стачивание ботана встык, настрачивание аппликаций
306			Отделка подогнутого края манжеты перчатки
308			Отделочная строчка
Цепные плоские одно- и многолинейные зигзагообразные стежки — кл. 400			
401			Изготовление перчаток строчковым методом
406			Настрачивание напалка при строчковом методе изготовления перчаток

Тип стежка	Переплетения ниток	Условное обозначение стежка	Применение
Обметочные стежки — кл. 500			
501			Изготовление подкладки перчаточнорукавичных изделий
502			Изготовление перчаток черескрянным методом
503			Сборка подкладки перчаток и сумок, обстрачивание подкладки ботана чемоданов, обработка края срединки сумок
Однониточный стежок челночного переплетения — кл. 700			
701			В шорном и кожгалантерейном производствах, когда нельзя использовать швейную машину (ручное производство)
Комбинированный стежок — кл. 800			
804 = 301 + 504			Сборка хозяйственных сумок из тканей и подкладки сумок

При скреплении деталей кожгалантерейных изделий прочность материалов ослабляется и зависит от структуры и свойств материалов, диаметра, заточки острия иглы и длины стежка. Из данных табл. 6.12 видно, что степень ослабления прочности кожи зависит в основном от формы острия иглы.

Для скрепления деталей кожгалантерейных изделий из искусственных кож применяют иглы с круглой формой острия. Установлено, что пределом частоты строчки для кож является

Таблица 6.12. Степень ослабления прочности кож, %, после прокола иглой различной заточки при шаге стежка 1,4 мм

Заточка острия иглы	Выросток при строчке		Опоек при строчке		Шеврет при строчке	
	поперек хребта	вдоль хребта	поперек хребта	вдоль хребта	поперек хребта	вдоль хребта
Овальная поперечная	14,6	8,5	10,5	6,8	12	7,5
Круглая	22,8	—	18,5	19,7	14,5	10,8
Овальная правая нормальная	23,8	25,9	19,2	20	20,2	23,8
Овальная продольная	28,6	31,3	34,3	33,2	22	22,3

разрушение межзвеньевых участков по линии шва, а для искусственных кож на тканевой основе и тканей — сопротивление ткани осыпанию. В табл. 6.13 приведена степень ослабления прочности искусственных кож в зависимости от частоты строчки.

Размеры стежков устанавливают в зависимости от вида и конструкции изделия, вида и свойств скрепляемых материалов.

Таблица 6.13. Степень ослабления прочности материалов в зависимости от частоты строчки

Материал	Номер хлопчатобумажных ниток в шесть сложенных	Номер иглы	Число стежков на 1 см	Прочность при растяжении, Н, полоски материала шириной 5 см		Коэффициент прочности шва (отношение прочностей прошитого и непрошитого материалов)
				проштой	непроштой	
Галантерейная нитроискожа — Т	40	90	5	363	595	0,61
			4	307	595	0,53
			3	228	595	0,38
Галантерейная винилискожа — Т	30	110	5	455	730	0,62
			4	342	730	0,47
			3	293	730	0,40
Искусственная лаковая кожа	30	110	5	368	530	0,69
			4	339	530	0,64
			3	302	530	0,57
Пленки поливинилхлоридные	30	110	4,5	182	395	0,46
			3,5	196	395	0,49
			2,5	194	395	0,49
Искусственная кожа толщиной 1 мм	30	110	4,5	396	644	0,61
			3,5	327	644	0,51
			2,5	239	644	0,38

Таблица 6.14. Иглы типа 1, применяемые для изготовления кожгалантерейных изделий

Модель	Исполнение острья	Форма острья	Номер иглы	Номинальная длина, мм
0319	02	Круглая нормальная	100, 110, 120, 130 140, 150, 160 170, 180, 200	39,2 39,6 40,2
0335	33	Овальная левая нормальная	85, 90 100, 110, 120, 130 140, 150	38,6 39,2 39,6
0518	02	Круглая нормальная	120, 130, 140 150, 160, 170	42,6 43
0542	25	Овальная правая нормальная	85, 90 100, 110, 120, 130 150	38,6 39,2 39,6
0636	33	Овальная левая нормальная	110, 120, 130 150	45 45,4
0637	25	Овальная правая нормальная	160, 170	45,8
0755	02	Круглая нормальная	170 190 210	60,2 60,6 61,2
0756	33	Овальная левая нормальная	150	59,8
0762	25	Овальная правая нормальная	170 190 210	60,2 60,6 61,2

эстетических требований к изделию, диаметра и формы острья иглы, номера ниток.

В производстве кожгалантерейных изделий применяют в основном иглы типа 1. В табл. 6.14 приведена характеристика игл.

В табл. 6.15 даны соотношения номеров игл и ниток. Устанавливая нормативы (номера ниток и иглы, частоту строчки) при скреплении деталей изделий из различных материалов, следует учитывать нормы прочности ниточного шва.

На кожгалантерейных предприятиях широко используется заклепочное соединение деталей. Основные требования к заклепочному соединению: прочность скрепления деталей, отсутствие повреждений на наружных поверхностях элементов заклепки и соединяемых деталей. Заклепками соединяют детали чемоданов, футляров, портфелей, ученических ранцев, сумок, изделий мелкой кожгалантереи и др.

Различают следующие основные типы заклепок: разрезные и пустотелые с фигурными шайбами и без них; пустотелые, состоящие из ножи и головки, — стержневые. Заклепки могут быть металлическими, пластмассовыми и комбинированными.

Таблица 6.15. Соотношение номеров игл и ниток

Номер иглы	Торговые номера ниток		
	хлопчатобумажных	лавсановых	капроновых
65, 70, 75	80	22Л	—
80, 85	60	33Л	—
100, 110	30/9		
120	30/6	60Л	65К
130	40/6		
140	20 }	90Л	95К
150, 160, 170	10 }		
180, 190	1 }	222Л	280К
200	0 }		
210	00	333Л	300К и 400К

Для установки заклепок необходимо предварительное пробивание отверстий в деталях. Имеются также заклепки с заостренной рабочей частью, что обеспечивает пробивание отверстий в процессе соединения деталей.

Перспективным направлением повышения производительности труда является использование группы заклепок с унифицированными размерами.

Фурнитура к кожгалантерейным изделиям крепится также заклепками. Перспективно и соединение кляммерами. Соединение деталей кляммерами отличают в сравнении с соединением заклепками меньшая трудоемкость, высокая унификация размеров и расстояний между ними, а также возможность использования высокопроизводительного оборудования.

7. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

Повышение качества, надежности и долговечности продукции на основе достижений науки и техники — существенный фактор интенсификации производства.

Под качеством продукции подразумевается совокупность свойств, определяющих степень ее пригодности удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Коммунистическая партия и Советское правительство поставили задачу значительно улучшить качество всех видов выпускаемой продукции, расширить и обновить ассортимент изделий в соответствии с современными требованиями развития народного хозяйства и научно-технического прогресса.

Основными направлениями воздействия в современных условиях научно-технического прогресса на качество продукции следует считать внедрение в производство принципиально новой

техники и оборудования, прогрессивных технологических процессов и конструкционных материалов с высокими химическими, физическими и механическими свойствами.

Все свойства продукции можно разделить на две группы.

Одни свойства создаются в процессе производства продукции — это производственное качество продукции, выражающее техническую сторону потребительной стоимости. Другие свойства проявляются в процессе потребления продукции — это потребительное качество продукции, выражающее экономическую сторону потребительной стоимости.

О качестве можно судить по внешнему виду изделия, по паспортным данным и опыту его использования (или испытания).

Каждой вещи, изделию присущи определенные показатели качества.

Основными показателями потребительного качества изделий из кожи являются их формоустойчивость, надежность и долговечность.

Под **формоустойчивостью** обуви подразумевают показатель, рассмотренный как функция во времени. Показатель формоустойчивости характеризует соответствие формы обуви образцу (эталону) и показывает, насколько реализованы проектные параметры в готовом изделии.

Надежность — свойство изделия выполнять требуемые функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение определенного времени. Надежность изделия обуславливается безотказностью и сохраняемостью его частей в заданных пределах.

Долговечность — это свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с перерывами для технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние изделия определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации или снижением эффективности. Показателем долговечности для изделий из кожи является срок службы. **Срок службы** — календарная продолжительность эксплуатации изделия до предельного состояния, указанного в технической документации. Изделия должны иметь экономически оправданный срок службы, т. е. оптимальную долговечность. Показатели оптимальной долговечности должны учитывать физический и моральный износ изделий. На срок службы предметов потребления оказывает влияние мода.

Значительная роль в повышении качества продукции принадлежит стандартам.

Стандарты — это комплекс правил, норм и требований, предъявляемых к материалу и изделию, система технико-экономических показателей. Стандарты регламентируют технический уровень продукции, ее надежность, долговечность, экономические, эстетические и эргономические характеристики.

Кроме стандартов применяются технические условия (ТУ). Они определяют комплекс требований, предъявляемых к изготовлению, контролю качества, упаковке, транспортировке конкретного вида продукции. Все действующие стандарты пересматриваются каждые пять лет.

7.1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, ЕЕ ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Государственная система стандартизации, созданная у нас в стране, позволяет предприятиям и министерствам устанавливать высокие требования к качеству и контролировать их соблюдение на всех стадиях разработки, производства и эксплуатации изделия. Стандартизация основывается на достижениях науки, техники, практическом опыте и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития промышленности. Стандартизация способствует организации массового производства.

В условиях планового социалистического хозяйства важнейшей особенностью стандартизации является ее активная роль в управлении народным хозяйством, выражающаяся в плановой деятельности государственных органов, предприятий и организаций по установлению и применению плановых норм, правил и требований, направленных на ускорение технического прогресса, повышение производительности труда, улучшение качества продукции.

В настоящее время кожевенно-обувная и кожгалантерейная отрасли промышленности имеют полный комплекс стандартов на продукцию.

В такой комплекс входят основополагающие стандарты, стандарты технических требований на конкретные виды продукции и целый ряд технических условий на новые виды продукции.

Основополагающие стандарты состоят из следующих разделов: классификация; термины и определения; номенклатура показателей качества; размеры; методы испытаний; правила приемки; упаковка, маркировка, транспортирование и хранение; нормативы; правила сортировки.

Новые стандарты на изделия из кожи полностью освобождены от технологических параметров, которые учтены в технологии производства. Конструкции заготовок верха обуви и толщины материалов учтены в специальных отраслевых стандартах.

В стандартах предусмотрены только требования, характеризующие потребительные свойства изделия: высота обуви, художественно-эстетические показатели внешнего вида, перечень материалов, рекомендуемых для изготовления изделий, роль образца (эталона).

Не осталась неизменной и сортировка обуви. В проекте нового стандарта предусмотрена сортировка обуви на один сорт. Впервые применена оценка качества обуви по внешнему виду с помощью экспертного и социологического опросов.

Разработаны эталоны образцов кож с пороками, которые послужат для сравнения при определении пороков на деталях обуви. Введение эталонов исключит споры при оценке сырьевых пороков верха обуви, возникающие в настоящее время между предприятиями-изготовителями и торгующими организациями.

Величины производственных пороков в данном проекте стандарта дифференцированы в соответствии с характером порока, назначением изделия, а также размерами деталей, на которых они находятся.

К прогрессивным формам и методам стандартизации принадлежат: комплексная стандартизация, стандартизация межотраслевых систем и опережающая стандартизация.

Комплексная стандартизация способствует осуществлению систем взаимосвязанных требований как к самому объекту комплексной стандартизации, так и к его основным элементам. Комплексная стандартизация включает систематизацию и оптимальную увязку всех взаимодействующих фак-

торов качества продукции, включая материалы, технологическое оборудование, оснастку и контрольно-измерительные средства.

Стандартизация межотраслевых систем предусматривает регламентацию определенных групп стандартов и систем. Например, для сокращения сроков технологической подготовки производства и осуществления связей между подразделениями предприятия разработана Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Подсистемами указанной системы являются Единая система конструкторской документации (ЕСКД) и Единая система технологической документации (ЕСТД). Разработка этих документов обеспечивает возможность управления производством через вычислительный центр.

В настоящее время решается задача перехода на систему **опережающих стандартов**. Они создаются одновременно с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками новой продукции. Основа их — прогнозирование перспективных требований к конкретному виду продукции.

Для более прогрессивных по сравнению с действующими норм и требований **опережающие стандарты** могут предусматривать дифференцированные сроки внедрения (ступени качества).

Важнейшие обобщающие требования к качеству промышленной продукции, особенно товаров народного потребления: социально-экономическая необходимость и целесообразность. При этом учитываются как главные, так и вспомогательные функции продукции, имеющие иногда решающее значение для потребителя. В соответствии с указанным требованием в государственных стандартах должны устанавливаться показатели качества изделия.

Показатели потребительного качества распространяются на все этапы создания промышленной продукции: планирование, проектирование, производство, распределение, продажу и потребление.

При планировании важнейшее значение имеют стандарты на типы и ассортимент изделий.

При проектировании учитываются основные плановые показатели качества и методы художественного конструирования.

При производстве продукции стандарты рассматривают с двух точек зрения — производственной и потребительной. Интересы потребителя обеспечивают показатели качества продукции, заложенные при планировании и проектировании. За основу проектирования принимают критерии эффективности и качества, полученные в соответствии с теорией оптимизации.

Применяемое в настоящее время программированное проектирование позволяет установить основные теоретические и практические положения по реализации проектов с применением ЭВМ, математического и информационного обеспечения, средств автоматизации, направленных на воспроизведение в массовом производстве изделий, подобных образцу (эталону).

Производственные интересы защищают государственные стандарты на технические требования к средствам производства, технологическим процессам, методам контроля качества.

Изделия распределяются и продаются в соответствии со стандартами, обеспечивающими сохранность промышленных изделий и их целесообразное распределение среди потребителей.

На этапе потребления государственные стандарты способствуют сохранности и целесообразному потреблению промышленных изделий.

Правильно построенные государственные стандарты обеспечивают сочетание производственно-технических требований и требований экономического потребления изделий.

Высшим государственным органом по стандартизации в нашей стране является Государственный комитет СССР по стандартам (Госстандарт СССР). Он осуществляет единую техническую политику в области стандартизации, утверждает государственные стандарты, организует контроль за их внедрением и соблюдением, обеспечивает государственную аттестацию продукции. В ведении Госстандарта СССР находятся научно-исследовательские институты и контрольные лаборатории. В министерствах и ведомствах имеются отделы стандартизации, планирующие работу по стандартизации

в отрасли. На предприятиях существуют отделы (или бюро) стандартизации и нормализации, которые участвуют в подготовке государственных, отраслевых и республиканских стандартов, разрабатывают стандарты и технические условия предприятий (объединений), контролируют внедрение и соблюдение стандартов и т. п.

Госстандартом СССР в 1968 г. утверждена и введена в действие серия государственных стандартов, обеспечивающих Государственную систему стандартизации (ГСС), которая объединяет работы по стандартизации на всех уровнях управления народным хозяйством и представляет собой комплекс взаимосвязанных правил и положений.

Основные цели и задачи ГСС изложены в ГОСТ 1.0—68.

В соответствии с указанным стандартом устанавливаются категории стандартов:

- государственные (ГОСТ);
- отраслевые (ОСТ);
- республиканские союзных республик (РС);
- стандарты предприятий (СТП).

Стандарты в Советском Союзе являются обязательными в пределах установленной сферы их действия, области и условий их применения.

Стандарты всех категорий по ГСС подразделяют на следующие виды:

- стандарты технических условий (общих технических условий);
- стандарты общих технических требований (технических требований);
- стандарты параметров и размеров;
- стандарты типов, основных параметров;
- стандарты конструкций и размеров;
- стандарты марок;
- стандарты сортамента;
- стандарты правил приемки;
- стандарты методов контроля;
- стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения;
- стандарты правил эксплуатации и ремонта;
- стандарты типовых технологических процессов.

В кожевенно-обувной отрасли промышленности на продукцию действуют групповые государственные стандарты, т. е. на группу продукции, характеризующейся аналогичными основными свойствами (ГОСТ 19116—84 «Обувь модельная», ГОСТ 5394—74 «Обувь юфтевая», ГОСТ 1135—78 «Обувь домашняя и легкая», ГОСТ 26164—84 «Обувь повседневная», ГОСТ 939—75 «Кожа хромовая», ГОСТ 485—82 «Юфта обувная» и т. д.), которые содержат все основные технические требования к качеству продукции.

Государственные стандарты утверждает Госстандарт СССР на массовую и серийную продукцию производственно-технического назначения, товары народного потребления, а также на общетехнические нормы, термины, обозначения, единицы измерения, организацию производства и т. д.

Отраслевые стандарты на определенные изделия устанавливают министерства и ведомства по номенклатуре изготавливаемой продукции; основные ОСТ должны быть согласованы с Госстандартом СССР. Республиканские стандарты устанавливают Советы Министров союзных республик или по их поручению госпланы союзных республик по номенклатуре продукции, согласованной с соответствующими министерствами и с уполномоченными Госстандарта СССР.

На базе государственных и отраслевых стандартов разрабатывают стандарты предприятий. Эти группы стандартов утверждает руководство предприятия по номенклатуре продукции, согласованной с организацией, которой подчинено предприятие. Стандарты предприятия подразделяют на семь групп: основные (описывают цели, критерии, структуру, систему, объекты управления, перечень ГОСТ, ОСТ по управлению качеством продукции); общие (как внедрять ГОСТ и ОСТ, организовывать работу аттестационных комиссий, проводить дни качества и т. д.); функциональные (что и как

делать в процессе управления качеством продукции); параметрические (характеристики продукции); производственно-исполнительские (кто влияет на качество продукции); производственно-технологические (что влияет на качество продукции); организационные (кто и что должен делать в процессе управления качеством продукции).

С помощью СТП решаются следующие задачи:

1) прогнозирование качества продукции. Оно осуществляется при проектировании изделия и позволяет изучить уровень техники и технологии, перспективы их развития, потребительский спрос;

2) планирование производства. Регламентируется порядок разработки проектов планов и планирования технического уровня изделий. Устанавливается система показателей деятельности предприятий и их подразделений, система нормативов, порядок аттестации изделий;

3) обеспечение материально-технического снабжения. Эти стандарты устанавливают порядок обеспечения подразделений предприятия сырьем, материалами, полуфабрикатами, комплектующими изделиями, оснасткой и инструментом в соответствии с нормативно-техническими требованиями;

4) технологическое обеспечение высокого качества продукции и труда. Сюда входят инженерная подготовка производства, технология, контроль качества продукции. Регламентируется передача технологической документации в производство и порядок внесения в нее необходимых изменений;

5) обеспечение достоверности и единства измерений, метрологического контроля и испытание качества сырья, материалов, комплектующих деталей и узлов, сборочных единиц и готовой продукции.

Стандарты предприятия способствуют также организации системы морального и материального поощрения работников и трудовых коллективов.

Стандарты и технические условия содержат следующие основные разделы.

Определение и назначение — дано определение готового изделия и область его применения или назначения.

Классификация — указано деление изделий по видам, типам и маркам, основным признакам, характеризующим важнейшие эксплуатационные или потребительские свойства продукции.

Технические требования — перечислены показатели физико-механических свойств продукции, сортность, требования к внешнему виду, форме, размерам, качеству материалов и допускаемые отклонения.

Правила приемки — изложены условия, которыми следует руководствоваться при приемке продукции, метод, порядок, число или размер отбираемых проб и образцов, место проведения и длительность испытаний и т. д.

Методы испытаний — указаны наиболее распространенные методы анализа, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые для проверки продукции в соответствии с техническими требованиями.

Определение сортности продукции — даны указания для установления сортности продукции по порокам внешнего вида, допускаемым отклонениям, показателям физико-механических свойств и т. д.

Упаковывание и маркирование — перечислены условия, порядок, способы и виды упаковывания, материал, виды и способы маркирования готовых изделий.

Государственная система стандартизации предусматривает единый порядок разработки, пересмотра, согласования, утверждения и внедрения стандартов, а также государственного надзора и ведомственного контроля за внедрением и соблюдением стандартов, сроков их проверки и внесения в них изменений.

ГСС предусматривает шесть стадий разработки и пересмотра стандарта (ГОСТ 1.0—68):

составление технического задания;

разработка первой редакции проекта стандарта и рассылка его на отзыв;

обработка отзывов, проведение согласительного совещания и разработка окончательной редакции проекта стандарта;

подготовка, согласование и представление проекта стандарта на утверждение;

рассмотрение проекта стандарта, его утверждение и регистрация; издание стандарта.

Внесение в стандарты изменений и представление их на утверждение производится в том же порядке, что и разработка стандартов с некоторыми исключениями. Если изменения незначительны и не влияют на содержание стандарта, то на отзыв заинтересованным организациям его можно не рассылать.

В кожевенно-обувной промышленности вся указанная работа (по пересмотру, разработке и внесению изменений) построена в полном соответствии с государственной системой стандартизации.

В нашей стране большое внимание уделяется применению международных стандартов. ГОСТ 1.0—68 устанавливает, что «показатели, нормы, характеристики, требования должны соответствовать стандартам СЭВ, международным стандартам».

В обувной отрасли промышленности действует ГОСТ 11373—75 «Обувь. Размеры», где использованы рекомендации ИСО по применению размеров обуви в миллиметрах.

Проводится работа по стандартизации также в рамках двусторонних соглашений стран — членов СЭВ.

В 1980 г. при участии ЦНИИКП разработаны и утверждены два стандарта СЭВ: 2678—80 «Обувь. Базисная номенклатура показателей качества» и 2677—80 «Обувь. Термины и определения». Указанные стандарты послужили базой для пересмотра старых и разработки новых отечественных стандартов.

В 1983 г. утвержден ГОСТ 23251—83 «Обувь. Термины и определения» с вошедшими в него терминами стандарта СЭВ.

В ГОСТ 4.12—81 «Система показателей качества продукции. Обувь. Номенклатура показателей качества» также использованы отдельные положения аналогичного стандарта СЭВ 2678—80.

Указанная работа по углублению и уточнению стандартов продолжена с ГДР: унифицированы требования по номенклатуре показателей качества в зависимости от назначения обуви (повседневная, модельная, летняя, зимняя, круглосезонная).

По двусторонней унификации стандартов с ВНР разработан ОСТ 17-930—82 «Обувь. Термины и определения пороков».

При разработке нормативно-технической документации (НТД) в кожевенно-обувной промышленности широко используют передовой опыт, результаты научно-исследовательских работ, показатели (для сравнения) аналогичной продукции лучших зарубежных фирм. Все действующие государственные стандарты кожевенно-обувной промышленности содержат объективные показатели качества продукции, выражающиеся в физико-механических единицах; эстетические показатели, выражающиеся в баллах.

В настоящее время в стандартизации широко применяют научно-технические методы квалитметрии, статистики, экспертных оценок и т. д.

Все нормы, выражающиеся в физических величинах, гарантии, установленные стандартами, рассчитывают с помощью методов математической статистики.

В последнее время программы комплексной стандартизации (ПКС) стали главным методическим принципом работы в этой области. Требования к сырью, материалам, комплектующим изделиям, необходимому оборудованию — все это связывается ПКС воедино и определяет баланс качества технического уровня конечных изделий. При анализе действующей нормативно-технической документации в кожевенно-обувной и смежных подотраслях легкой промышленности, отраслях других министерств, а также при определении уровня качества продукции этих отраслей было установлено, что многие материалы и технические средства производства, применяемые для изготовления кожи и обуви, требуют значительного совершенствования. Это относится к искусственным и синтетическим козам для верха и под-

кладки обуви, пористым резинам, картонам, термопластичным материалам, застежкам-молниям, ниткам, жирующим продуктам, органическим красителям.

В кожевенно-обувной промышленности действуют две программы комплексной стандартизации: «Обувь бытовая, в том числе детская» и «Кожа натуральная для верха и низа обуви». Обе программы предусматривают комплекс взаимосвязанных требований к сырью, материалам, оборудованию и др. Данные требования вырабатывались исходя из требований, предъявляемых к готовой обуви на основе системы перспективных показателей качества.

Согласно этим программам по требованиям в смежных отраслях предусмотрено проведение научно-исследовательских работ, разработка новых методов, нормативов, новой НТД и пересмотр действующей.

Программы включают в себя не только требования к материалам, оборудованию, сырью, но и формы и методы управления, регламентации технологического процесса, метрологического обеспечения.

Реализация ПКС обеспечивается включением требований ее в планы государственной и отраслевой стандартизации, научно-исследовательских работ исполнителей.

В результате реализации анализируется и обобщается получаемая информация, которая используется в дальнейших работах по комплексной стандартизации.

Программы комплексной стандартизации позволяют решать задачи межотраслевого уровня. В процессе реализации ПКС осуществлена разработка специальных материалов для кожи и обуви, созданы и модернизированы технические средства для производства кожи и обуви.

Развитие стандартизации показало, что количественные показатели стандартизуемых объектов должны представлять определенные ряды, построенные по математическим законам. Нормальные линейные размеры (диаметр, длина, высота и др.) в диапазоне 0,001—20 000 мм построены на основе рядов предпочтительных чисел (называемых за рубежом рядами Ренара), составляющих геометрические прогрессии со следующими знаменателями для ряда:

$$R5 - \sqrt[5]{10} \approx 1,6;$$

$$R10 - \sqrt[10]{10} \approx 1,25;$$

$$R20 - \sqrt[20]{10} \approx 1,12;$$

$$R40 - \sqrt[40]{10} \approx 1,06.$$

Эти ряды являются основными. Допускается применение производных рядов, получаемых путем отбора каждого n -го члена из определенного основного ряда. Например, применяется ряд $R10/3$, построенный из третьих членов ряда $R10$. Он имеет знаменатель прогрессии $(\sqrt[10]{10})^3 \approx 2$. Основные и производные ряды можно неограниченно продолжать в сторону уменьшения или увеличения или ограничиться какими-то пределами. Например, ряд $R5$ (1,6 ... 6,3) ограничен значениями 1,6 и 6,3.

Применяются также составные ряды, членами которых в разных интервалах являются члены разных основных рядов.

На базе рядов предпочтительных чисел устанавливаются параметрические и размерные ряды продукции по основным эксплуатационным показателям. Стандарты этого вида используются только при проектировании, поэтому на них не следует ссылаться в стандартах на конкретную продукцию.

Критерий оптимизации параметрических рядов продукции обычно представляет собой сумму народнохозяйственных затрат на разработку, изготовление и эксплуатацию ряда продукции или соответствующие затраты на отдельные члены этого ряда.

Наиболее доступно представлять критерий в виде выражения, реализующего нормативный подход к расчетам, который состоит в установлении на основе технико-экономического анализа пределов изменения отношений технических и экономических параметров обрабатываемых изделий к соответствующим интервалам обработки.

Параметрические и размерные ряды продукции позволяют более эффективно применять унификацию, агрегирование и специализацию производства.

При комплексной механизации и автоматизации производственных процессов возрастает роль унификации стандартизуемых объектов. Под унификацией подразумевается единообразие формы, норм и типоразмеров продукции. Унификация имеет границы, которые определяются ее влиянием на эксплуатационную эффективность унифицированных изделий. Расширить границы унификации можно за счет агрегирования. Так, в обувной промышленности такими агрегированными узлами могут быть детали низа в сборе, отдельные узлы заготовки верха обуви, заготовка верха обуви и т. д. Унификация и агрегирование позволяют специализировать производство, что дает возможность его автоматизировать в результате сокращения номенклатуры продукции и увеличения объемов партий.

Наиболее важным положением в контроле качества продукции необходимо считать управление им на производственной и предпроизводственной стадиях, на которых проектируются показатели качества.

За последние годы в стране коренным образом увеличились масштабы работ по государственной стандартизации, возросла их роль в развитии и управлении народным хозяйством.

Стандартизация как организационно-техническое средство улучшения качества реализована в комплексной системе управления качеством продукции (КС УКП). Эта система ставит своей целью одновременное повышение технического уровня и улучшение качества продукции, объединяет и рационально регулирует работы на всех этапах формирования качества продукции: проектирование, моделирование, подготовка производства, производство, сфера обращения, реализация, эксплуатация.

Важным организационным и экономическим стимулом улучшения качества продукции является система разработки и постановки продукции на производство. Положения системы способствуют оперативному изменению ассортимента при необходимом качестве готовой продукции. В связи с этим большую значимость имеет образец-эталон, предназначенный для сравнения с ним массовой (серийной) продукции в целях оценки ее качества при изготовлении и приемке. Образец-эталон устанавливает конструктивные особенности обуви, обеспечивает возможность оценки ее качества по эстетическим показателям.

В развитие ГОСТ 15.007—82 «Продукция легкой промышленности. Основные положения» разработан ОСТ 17.904—82 «Продукция кожевенной, обувной и кожгалантерейной промышленности». В стандарте предусмотрена подробная схема разработки и постановки продукции на производство в зависимости от ее новизны.

Для изучения и формирования спроса на вновь разрабатываемую продукцию и исключения случаев постановки на производство продукции, не пользующейся спросом, в стандарте предусмотрено положение об опробовании продукции у потребителя.

Предприятия обувной промышленности руководствуются данными стандартами при подготовке и утверждении образцов продукции на художественно-техническом совете министерства, который утверждает образцы-эталон, рекомендует продукцию к присвоению индекса Н, к утверждению проектов нормативно-технической документации и цены.

По нему производится приемка готовой обуви.

Во вновь утвержденном стандарте на модельную обувь образцу-эталону отведена особая роль: отделку и обработку деталей, применяемые материалы устанавливают в соответствии с согласованным образцом-эталон.

7.2. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Под промышленной продукцией понимается материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей как общественного, так и личного характера [18].

Для оценки уровня качества вся промышленная продукция разделена на два класса (схема).

В ГОСТ 4.12—81 «Система показателей качества. Обувь. Номенклатура показателей качества» предусмотрен ряд перспективных показателей, в соответствии с которыми проводятся испытания и оценка качества обуви. В соответствии с указанным ГОСТ показатели качества обуви классифицируют следующим образом:

функциональные (долговечность и прочностные показатели);
обеспечивающие функции движения (усталостная прочность каблучно-геленочного участка обуви, коэффициент трения скольжения подошвы по опорной поверхности);

эргономические (физиологические — масса, гибкость);

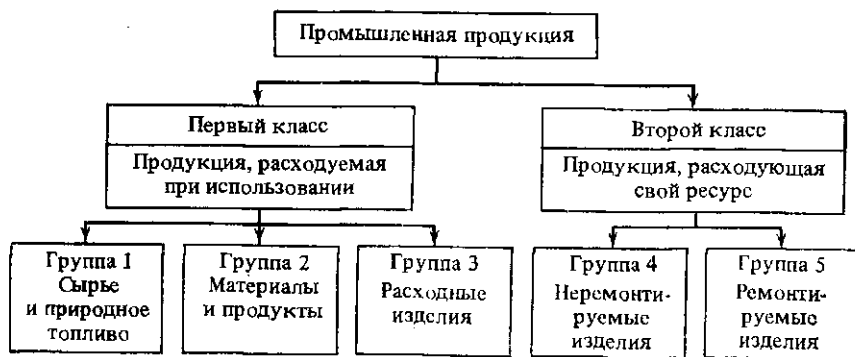
антропометрические (формоустойчивость);

гигиенические (водопроницаемость, паропроницаемость, влагопоглощение и другие перспективные);

художественно-эстетические (силуэт, внешний вид, внутренняя отделка). Художественно-эстетические показатели оценивают по 40-балльной системе.

Для определения перечисленных показателей качества продукции в обувной и кожгалантерейной отраслях промышленности действуют стандартные методы их объективной оценки.

При оценке уровня качества учитывают экономические показатели, характеризующие затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции. Экономический эффект от улучшения качества рассчитывают в установленной последовательно-



Классификация промышленной продукции

сти. Первоначально определяют объект расчета и объем выпуска продукции. Далее выбирают аналог и рассчитывают полные и эксплуатационные затраты на продукцию и аналог. Наконец, определяют народнохозяйственный эффект и производят дополнительные расчеты в соответствии с поставленными задачами.

В повышении технического уровня и качества продукции заинтересованы как ее изготовители, так и потребители. От реализации продукции повышенного качества растут доходы предприятия, увеличиваются фонды на материальные поощрения, социально-культурные мероприятия, жилищное строительство и развитие производства.

Для потребителей эффект повышения качества продукции выражается в улучшении условий труда, отдыха и жизненного уровня.

В масштабах народного хозяйства повышение качества изделий легкой промышленности способствует росту общественного труда, расширению экспортных возможностей, увеличению социального эффекта.

С 1985 г. уровень качества продукции легкой промышленности оценивается по следующим категориям: новые товары улучшенного качества с индексом Н и особо модные изделия, реализуемые по договорным ценам.

К новым товарам улучшенного качества с индексом Н продукцию относят художественно-технический совет Минлегпрома СССР по продукции, выпускаемой предприятиями и организациями, непосредственно подчиненными Минлегпрому СССР, или художественно-технические советы производственных объединений, предприятий и организаций, которым предоставлено это право, по продукции, выпускаемой этими объединениями и предприятиями.

Продукция, отнесенная художественно-техническими советами к новым товарам улучшенного качества с индексом Н, представляется в установленном порядке в органы ценообразования для установления временных розничных и оптовых цен. Временные цены могут также утверждать руководители производственных объединений, предприятий и организаций, которым предоставлено это право.

Отнесение продукции к особо модным изделиям, реализуемым по договорным ценам, осуществляют художественно-технические советы производственных объединений предприятий, организаций. Договорные розничные цены на особо модные изделия устанавливают руководители производственных объединений, предприятий, организаций и торговых организаций в соответствии с действующим порядком.

Оценку технического уровня и качества продукции производят:

по объективным показателям, определяемым в соответствии со стандартами;

по художественно-эстетическим показателям.

Основным документом, регламентирующим оценку качества продукции при ее аттестации, является карта технического уровня и качества продукции. В ней указывается аналог лучшего отечественного и зарубежного образца для сравнения с аттестуемой продукцией.

При оценке уровня качества продукции выбирают номенклатуру показателей качества продукции. При выборе номенклатуры показателей качества необходимо учитывать назначение и условия использования продукции, требования потребителя, задачи управления качеством продукции, требования к показателям качества продукции, состав и структуру характеризуемых свойств. Метод выбора необходимой и достаточной номенклатуры показателей качества продукции устанавливают в отраслевых методиках оценки уровня качества продукции.

Методы определения показателей качества продукции подразделяют по способам и источникам получения информации. В зависимости от способа получения информации методы делят на измерительный, регистрационный, органолептический и расчетный. В зависимости от источника информации методы делят на традиционный, экспертный и социологический.

Измерительный метод основан на получении информации с использованием технических средств. Применяется при определении линейных размеров, массы, формоустойчивости обуви и т. д.

Регистрационный метод связан с расчетом числа определенных событий, например отказов изделия при испытаниях (опытная носка).

Органолептический метод широко используется при оценке художественно-эстетических показателей.

Расчетный метод используется при проектировании изделия. Он основан на применении теоретических или эмпирических зависимостей. Метод может служить для определения надежности изделия, прогнозирования формоустойчивости, ремонтпригодности и т. д.

Под традиционными методами определения показателей качества подразумевают методы испытания продукции в условиях, максимально приближенных к нормальным или форсированным эксплуатационным, проводимым в лабораториях или вычислительных центрах.

Экспертный метод основан на оценке показателей качества продукции группой специалистов-экспертов. Метод применяют в тех случаях, когда показатели не могут быть определены другими, более объективными методами.

Социологический метод связан со сбором мнений потребителей продукции и осуществляется путем устных опросов,

с помощью анкет или путем организации конференций, выставок, опытных носок и т. д.

Для определения показателей качества продукции можно использовать сразу несколько методов. Такой подход позволяет установить оптимальные показатели качества продукции.

Оптимальными называются такие показатели качества продукции, при которых достигается наибольшая потребительная эффективность или заданный эффект при наименьших затратах.

Критериями оптимизации являются обобщенные критерии качества. Например, потребительную эффективность определяют как отношение результата проектирования к затратам на реализацию объекта проектирования.

При общей постановке задачи выбирают такой вариант конструкции изделия, запускаемого в серийное производство, который бы максимизировал потребительную эффективность, или праксеологическую экономичность:

$$E = \Delta Z / (П + Э),$$

где $\Delta Z = Z_0 - Z_a$ — потребительная эффективность (разность между объемом ресурсов, затраченных на выполнение действий без технических средств, и объемом ресурсов, затраченных на действия с использованием технических средств); $П$ и $Э$ — затраты на производство и эксплуатацию продукции.

Для расчета производственных затрат используют эмпирические формулы. Как правило, они представляют собой множественную корреляционную зависимость себестоимости изделия от его производственно-технических параметров.

Эксплуатационные затраты рассчитывают для условий, определяемых для всей серии с применением методов математической статистики и теории надежности. При определении ΔZ учитывают время как ресурс, необходимый для перехода при конструировании от начального состояния к конечному, энергию и потери, связанные с доработкой и уточнением первого экземпляра изделия, повреждением или разрушением объекта в период транспортирования и хранения и т. д.

В реальных условиях возможно принятие менее жесткого критерия оптимальности, а именно $E > 1$. В этом случае в праксеологическом понятии «рациональность модели технического объекта» P она записывается в виде

$$P = \begin{cases} 1 & \text{для } E > 1; \\ 0 & \text{для } E \leq 1. \end{cases}$$

При этом рациональность допускает наличие разных моделей в области $E > 1$.

Одной из форм оценки эффективности действий в универсальном смысле является воспроизведение объекта по образцу, причем для обуви должны совпадать форма и силуэт изделия.

Соответствие формы обуви Φ (формоустойчивость) любого экземпляра будет выполняться при условии $\omega_i \in X_i$, где ω_i — реа-

лизация параметра X_i . Это можно записать следующим образом:

$$\Phi = \begin{cases} 1, & \text{если для всех } i \ \omega_i \in X_i; \\ 0, & \text{если хотя бы для одного } i \ \omega_i \notin X_i. \end{cases}$$

Для определения оптимальных показателей качества необходимо установить обобщенный показатель качества, с помощью которого оценивается эффект от эксплуатации продукции.

Для обуви, исходя из приведенных выше рассуждений, таким показателем является булево произведение единичных показателей качества Φ и P , которое будем называть качеством обуви, что не противоречит праксеологическому подходу к техническому объекту $H = P \wedge \Phi$.

В этом случае оптимизация показателя качества продукции будет связана с выбором оптимального конструкторского решения. Алгоритм такого решения можно сформулировать следующим образом: в соответствии с заданием на изготовление образца (эталона) обуви подобрать такие технологические, конструктивные и эксплуатационные параметры, которые в любой момент гарантийного срока носки обуви обеспечивали бы условие $H = 1$. Единичный показатель качества Φ определяют из уравнения

$$\Phi = \left(\frac{A_v + A_s}{2} \right)^u B_n C_y^{\omega},$$

где A_v , A_s — относительные оценки увеличения или уменьшения размеров верха обуви (соответственно по изменению объема и площади); B_n — относительная оценка складкообразования верха обуви; C_y — относительная оценка смещения верха обуви в процессе носки; u , ω — степенные коэффициенты весомости единичных показателей формоустойчивости обуви.

Блок-схема оптимизации показателей качества продукции дается в методических указаниях по оценке технического уровня и качества промышленной продукции [18].

Правильная организация контроля — важное звено в системе мер по улучшению качества товаров народного потребления. Действующая система контроля качества готовой продукции, хотя и является многоступенчатой, таких условий не обеспечивает, не ограждает торговую сеть от проникновения продукции с дефектами.

В настоящее время готовые изделия из кожи кроме 100 %-й проверки и приемки работниками ОТК фабрики (объединения) проверяют выборочно контролеры и товароведы областных оптовых баз. Те же партии изделий проверяют при передаче их с одной оптовой базы на другую.

При поступлении в магазины розничной торговой сети качество изделий из кожи снова выборочно проверяют, для чего предприятия торговли содержат специальный контрольный аппарат.

Помимо всего этого территориальные подразделения инспекции по качеству минторгов союзных республик также проверяют качество готовой продукции в торговых организациях.

Выборочные проверки качества изделий проводит и контрольный аппарат лабораторий и организаций Госстандарта СССР. Несмотря на то что такое множество подразделений проверяет качество продукции, контроль оказывается недостаточно действенным.

При проверке качества продукции на базе и в магазинах, расположенных в отдаленных от предприятий-изготовителей городах, о характере выявленных недостатков и дефектов коллективы предприятий получают информацию с большим опозданием.

Накопленный опыт свидетельствует о том, что наиболее действенны проверки, проводимые непосредственно в цехах и на складах предприятий. Только в этом случае коллектив предприятия получает оперативную информацию об уровне качества, что обеспечивает возможность своевременного принятия мер для его улучшения. При этом повышается ответственность изготовителей за качество выпускаемой продукции.

В настоящее время контроль качества обуви имеет следующие ступени:

- контролер ОТК предприятия;
- контролер от торгующих организаций на предприятии;
- контролер на оптовой базе;
- контролер в розничной сети;
- контролер бюро товарных экспертиз;
- контролер Госторгинспекции СССР;
- контролер органов Госстандарта СССР;
- главный контролер — покупатель обуви.

Для совершенствования системы контроля качества готовой продукции, создания условий для оперативного принятия мер по устранению выявленных при проверке недостатков, ликвидации обезлички в ответственности за качество продукции материальную и моральную ответственность перед потребителем за качество продукции должны нести коллективы предприятий.

Различные виды технического контроля принято классифицировать:

- по местонахождению — на стационарный и летучий;
- по времени действия — на систематический и периодический;
- по количеству охватываемой продукции — на сплошной и выборочный;
- по числу охватываемых операций — на пооперационный и групповой (межоперационный);
- по способу осуществления — на осмотровый (органолептический), геометрический (размерный) и лабораторный (качественный);

по назначению — на предварительный, предупредительный, последующий и целевой.

Стационарный контроль осуществляется на рабочем месте при поступлении большого числа контролируемых изделий.

Летучий контроль — инспекция и инструктаж. Контроль мастеров участков и технологов лаборатории за технологическим процессом является летучим.

Систематический контроль подразумевает определенный порядок и время контроля.

Периодический контроль распространяется на отдельные операции, на рабочих, допускающих дефекты, на новые технологические процессы и применяется при освоении новых материалов и машин.

При **сплошном контроле** проверяется вся партия деталей, полуфабрикатов или изделий. Он рекомендуется при неустойчивом технологическом процессе.

При **выборочном контроле** проверяется определенная часть деталей, полуфабрикатов и изделий.

Пооперационный контроль осуществляется после выполнения каждой технологической операции, а **групповой** (межоперационный) — после выполнения ряда операций, образующих законченный цикл обработки.

При **осмотровом контроле** качество материала, деталей и изделий оценивается органолептически.

При **геометрическом контроле** оцениваются форма и размеры деталей и изделий измерительными инструментами и приборами.

При **лабораторном контроле** оцениваются свойства материалов, деталей и изделий с помощью приборов.

Предварительный контроль определяет качество поступающих на фабрику материалов, химикатов, фурнитуры, оборудования, запасных частей (внешних поставок).

Предупредительный контроль заключается в наблюдении за ходом технологического процесса, чтобы предупредить выпуск продукции плохого качества.

Последующий контроль устанавливает соответствие готовых изделий ГОСТ и ТУ.

Целевой контроль проводится с определенной целью при выполнении экспериментальных и научно-исследовательских работ.

Контроль качества готовой обуви на предприятиях обеспечивается прежде всего проверкой качества всех материалов, поступающих на предприятия, которая осуществляется лабораторией. Все более широко при оценке качества обувных материалов и обуви применяют методы физико-механических испытаний, устанавливающие характеристики свойств в условиях, близких к условиям их практического использования. При испытании кожи, кроме того, используют методы химического анализа, позволяющие судить о ее составе и правильности проведения процессов изготовления.

Указанными методами осуществляется входной контроль.

Контроль технологических нормативов и качества продукции в ходе производства осуществляется следующей системой мер: выборочная проверка качества фурнитуры и вспомогательных материалов;

сплошной пооперационный контроль каждым оператором качества выполнения своей и предыдущей операции (взаимоконтроль, самоконтроль); эта проверка предусмотрена технологическими картами на рабочих местах;

контроль качества выполнения операций общественными контролерами, выбранными из числа наиболее квалифицированных рабочих;

проверка технологической дисциплины в цехах, осуществляемая высококвалифицированными специалистами-технологами центрального аппарата предприятий.

7.3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ПРЕДПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ПОСЛЕПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПЕРИОДЫ

Цель контроля качества продукции в течение всего жизненного цикла изделий — выпускать продукцию, соответствующую образцам (эталонам).

Согласно ГОСТ 15.602—83 «Образцы (эталон) продукции легкой промышленности» образец (эталон) продукции — изделие (комплект изделий), утвержденное в порядке, установленном стандартом, и предназначенное для сравнения с ним массовой (серийной) продукции. Образцы (эталон) обязательны к применению всеми организациями (предприятиями)-изготовителями и потребителями.

Отчет торгующих организаций о реализации изделий из кожи показывает, что, даже идеально выполняя технологические операции, нельзя получить отличную продукцию, если имеются недостатки в проекте.

При проектировании изделий из кожи необходимо учитывать интересы изготовителя и потребителя. Изготовитель заинтересован выпускать продукцию с малыми затратами на имеющемся стандартном оборудовании по отработанной технологии. Потребитель заинтересован в приобретении изделия, отвечающего направлению моды, требованию надежности, условиям, в которых оно будет использовано. При износе или повреждении ремонт изделия должен быть обеспечен с минимальными затратами.

Для удовлетворения часто противоречивых требований к изделиям необходимо, чтобы контролировалась деятельность художников, конструкторов, технологов.

При разработке новых моделей следует учитывать те особенности конструкции, которые вызывали трудности; правильно

выбирать материалы, узлы и отдельные детали; использовать главные направления конструирования, перспективы выпуска продукции на основе достижений научно-технического прогресса; изменения моды; спрос населения на те или иные изделия; заключения торгующих организаций.

В заключениях чаще всего указывается следующее:

неудобство в носке — изделия неудобны в эксплуатации, требуют длительного приформовывания, в короткие сроки изменяют свои размеры и т. д. Это возможно, например, при проектировании внутренней формы обуви без учета факторов перехода от размеров стопы к размерам колодки, при неправильном расчете деформаций материала и т. д.;

долговечность — отдельные детали изнашиваются до истечения гарантийного срока носки изделия. Например, разрушаются застежки-молнии, крючки, геленки, украшения;

ограничения условий носки — использование изделия при изменении температуры и влажности окружающей среды в данное время года ограничивается его материалом и конструкцией;

уход и потребительные расходы — на восстановление внешнего вида изделия после ежедневной носки не должно затрачиваться много времени. Время на уход за изделием должно находиться в установленных пределах. Для уменьшения потребительных расходов необходимо обеспечивать обувь дополнительными набойками, украшениями, приспособлениями для хранения и т. д.

Для контроля качества разработки изделий на различных стадиях рекомендуется иногда использовать листы проверки, в которых содержатся замечания конструктору.

Подчеркивается необходимость тесного сотрудничества конструкторов с работниками по контролю качества. Конструкторы должны иметь данные статистического контроля качества и все выявленные отклонения от требуемого уровня качества, знать возможности производства и результаты эксплуатации опытных партий деталей и изделий.

Для улучшения качества и расширения ассортимента рекомендуется унифицировать узлы и детали аналогичных изделий, планировать и прогнозировать ассортимент, изучать, анализировать потребительную стоимость товаров, научными методами определять перспективы развития потребностей населения.

Для изготовления изделий со свойствами, заложенными в проектных решениях, контролируется качество поступающих материалов и полуфабрикатов (внешние поставки).

Одной из основных задач контроля внешних поставок является разработка мероприятий по предупреждению появления дефектов еще до поступления материалов, полуфабрикатов, фурнитуры, химикатов на предприятие-заказчик. В число рекомендуемых мероприятий можно включить составление инструкций, организацию и регистрацию контроля качества, применение

статистического контроля качества и методов отбора образцов и др.

При статистическом контроле качества из первичной документации — паспорта на материалы поставляемой партии — выбирают показатели качества (толщину, прочность, удлинение при установленных напряжениях, химический состав и др.) для контроля. Определяют средние показатели по партии, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации. Полученные показатели позволяют установить отклонения от показателей, установленных стандартом, степень однородности поставляемых материалов, прогнозировать характер (стабильный или нестабильный) технологического процесса, сравнивая фактическую и теоретическую дисперсии.

Заказы на поставку материалов должны иметь полные сведения: вид поставки, требования к качеству, исходящие из особенностей изготовления, упаковывания, транспортирования, хранения и т. п.

Многие важные показатели качества проверяются поставщиком. Однако это не должно ограничивать предприятие-заказчик в организации системы контроля.

Поступающие на предприятия легкой промышленности материалы, полуфабрикаты, химикаты, фурнитуру принимают работники отдела технического контроля совместно с лабораторией, а оборудование и запасные части — совместно с отделом главного механика.

Наружным осмотром, выявляя внешние дефекты, проверяют соответствие внешнего вида продукции требованиям ГОСТ или ТУ. Одновременно устанавливают правильность и соответствие маркировки приложенным техническим документам. Если поступивший материал, полуфабрикат, химикаты или фурнитура прошли все испытания, предусмотренные ГОСТ или ТУ, то на фабрике проводят только контрольно-выборочные испытания. При отсутствии документов лаборатория фабрики обязана исследовать материал. О дефектах, обнаруженных в результате испытаний, информируют предприятие-поставщик. При расхождении результатов лабораторных испытаний с требованиями ГОСТ или ТУ предприятию-поставщику предъявляется рекламация.

Основное требование к контролю качества продукции — точно и быстро определить годность всех деталей и узлов. Контролируются отклонения параметров изделий и режим технологического процесса. На предприятиях легкой промышленности широко развита **система самоконтроля**, т. е. контроль качества продукции самими исполнителями. Развитием системы является **система бездефектного изготовления продукции**, которой предшествует обучение рабочих методам контроля, повышение их квалификации и устранение недостатков в технологии. Кроме того,

контроль процесса производства осуществляется отделом технического контроля.

Основными задачами ОТК является тщательный контроль не только качества готовой продукции, но и выполнения наиболее ответственных операций. Отдел технического контроля осуществляет и выборочный контроль качества продукции, изготовляемой рабочими, имеющими личное клеймо.

Прогрессивными являются методы **статистического контроля** качества продукции в процессе производства, который дает возможность оценить состояние и отрегулировать технологический процесс. Метод основан на теории вероятностей и математической статистики и позволяет распространить результаты обследования части изделий на всю партию продукции. О годности партии продукции судят по статистическим характеристикам распределения контрольных параметров. Наиболее эффективно применение статистических методов контроля в условиях массового производства с устойчивым технологическим процессом и стабильным качеством продукции. Методы статистического контроля применимы к любому признаку качества, если возможна его количественная оценка. Такими признаками являются показатели механических, физических, химических и других свойств продукции, геометрические размеры и т. д.

Эффективность контроля зависит от правильного планирования и четкости организации его на предприятии. Предлагается осуществлять статистический контроль качества работниками ОТК совместно с технологами, механиками, конструкторами, организаторами производства. Главную роль в статистическом контроле качества продукции должны играть технологи.

На отдельных предприятиях предусматривается следующая организация статистического контроля качества в процессе производства. Технологический отдел или лаборатория предприятия отвечает за инструктаж по всем вопросам статистического контроля качества: устанавливает необходимость включения статистических методов оценки качества продукции, разрабатывает более совершенный технологический процесс в соответствии с результатами контроля и проверяет технологию проведения контроля.

Производственный отдел участвует в анализе технологического процесса, вводит и оценивает контрольные карты на оборудование.

Отдел технического контроля оценивает результаты технологических процессов в соответствии с технологией контроля, результаты статистического контроля и определяет основные меры по обеспечению качества продукции.

Отдел главного механика (механический цех) систематически проверяет точность работы станков, организует их ремонт и технический уход, записывает в специальном паспорте показатели состояния оборудования. Отдел, разрабатывающий

конструкции оборудования, несет ответственность за назначение допусков и посадок с учетом возможности использования статистических методов.

Отдел организации производства отвечает за внедрение счетно-вычислительной техники для оценки результатов контроля.

При статистическом анализе и контроле пользуются статистическими характеристиками теоретического и эмпирического распределения, из которых наиболее существенными являются средние значения и меры рассеяния.

За меры рассеяния приняты среднеквадратичное отклонение σ и размах R :

$$\sigma = \sqrt{\sum (\bar{X}_i - \bar{X})^2 / n};$$
$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Методы статистического контроля имеют много вариантов, выбор рационального варианта в данных условиях массового производства и применительно к конкретным параметрам качества определяет эффективность контроля. Большинство современных методов статистического контроля рассчитано на получение достоверных результатов при минимальных затратах труда на измерения, испытания и вычислительную работу.

Наиболее разработан и чаще всего применяется **метод среднеарифметических и размахов**. При этом методе на основе измерения или испытания пробы определяют две статистические характеристики: среднеарифметическое всех значений и размах контролируемого параметра качества изделия. Выявленные статистические характеристики заносят на контрольные диаграммы. Если на первой или второй диаграмме параметры качества располагаются вне контрольных пределов, это сигнализирует об изменениях в технологическом процессе в худшую сторону. Тогда контролер обязан предупредить технологов о необходимости улучшить процесс, а всю предъявленную партию изделий проверить.

При **методе упорядоченных выборок** на диаграмму наносят параметры качества всех проб. Качество оценивают по расположению параметров по мере накопления данных. Не допускается появление на диаграмме нескольких точек (число их заранее устанавливают) выше верхней или нижней точки предыдущей пробы.

При **методе группировок** пробы рассортировывают специальными калибрами по параметрам на три группы. В первую группу n^+ входят изделия с повышенными параметрами, во вторую группу n^0 — со средними параметрами и в третью группу n^- — с пониженными параметрами.

Смещение центра группировок контролируют по разности $(n^+ - n^-)$, а точность процесса, т. е. изменение размаха, — по сумме $(n^+ + n^-)$. При пробе из 10 изделий контрольным преде-

лом для разности установлено три детали, а для суммы — пять деталей.

В последнее время для контроля качества сложных систем в радио- и электротехнической промышленности начали использовать метод, основанный на понятиях теории графов. Этот метод дает возможность определить стратегию контроля при неполных данных или при ограничениях на возможность или необходимость полного контроля. Такой метод применим, если стоимость контроля зависит от порядка его проведения. **Метод графов** придает контролю наглядность и ускоряет его.

Применение современных методов контроля эффективно при использовании для обработки результатов вычислительных машин. На передовых обувных предприятиях в настоящее время созданы вычислительные центры. Одной из задач вычислительного центра является ежедневная обработка информации, поступающей из производственных цехов. По результатам обработки составляются ежедневные и долгосрочные сводки. Часть информации заносится на перфокарты, образующие картотеку для специальных исследований. В ежедневных сводках содержится и информация о показателях качества по видам продукции, о качестве выполнения основных операций, об оборудовании и рабочих местах, на которых наблюдаются отклонения от установленных параметров.

Решить весь объем задач по контролю и управлению качеством можно лишь при внедрении автоматизации. Наиболее эффективным методом автоматического контроля является контроль с обратной связью. При этом результаты автоматических измерений преобразуются в сигналы, корректирующие систему обеспечения заданного качества.

Контроль и оценка качества продукции на послепроизводственной стадии осуществляются экспертными комиссиями, в состав которых входят специалисты и потребители. Информацию от потребителей получают путем опроса и по результатам опытных носок.

Для получения оценки качества обуви потребителями составляют анкеты. Опрашивают как определенные группы людей, так и случайно выбранные. Объем выборки составляет 100—300 ед. В анкетах содержатся постоянные и перекрестные вопросы, которые постоянно и последовательно уточняются.

Важным, но не полным источником информации о качестве продукции, являются жалобы потребителей. На предприятиях их учитывают и изучают. По мере увеличения выпуска продукции, обновления и расширения ассортимента изделий из кожи все более необходимо изучать потребительский спрос и торговую конъюнктуру.

Для выяснения изменения качества продукции исследовательские и проектные отделы и организации применяют опытные носки. Метод разработан в Советском Союзе. Начало

теоретическому обоснованию метода положено в ЦНИИКП Н. Н. Котельниковым, теоретические основы разработаны Н. Н. Черниковым.

На результаты опытной носки влияют условия изготовления и испытания обуви, неточность наблюдений. Для исключения влияния на результаты опытной носки условий изготовления необходимо точно соблюдать технологию производства, утвержденную Минлегпромом СССР.

Разные условия испытания обуславливаются категориями носчиков, почвенными и метеорологическими условиями, временем года, уходом за обувью. Установлено, что почтальон изнашивает обувь в 2,5 раза быстрее, чем служащие в учреждениях.

На износ материала сильно влияет также район испытания. Так как точно соблюсти все условия носки почти невозможно, носка проводится как сравнительная: одна полупара делается контрольной, другая — опытной. В таком случае условия носки будут совершенно одинаковы и результаты опыта сравнимы.

Большое влияние на точность наблюдения оказывает правильное определение числа пар обуви, находящихся в опытной носке. Во время опытной носки большое число пар обуви выбывает из опыта, так как некоторые носчики не предъявляют опытную обувь наблюдающему за ней сотруднику. Поэтому из общего числа некоторое число пар обуви исключают и каждый раз устанавливают число пар обуви с возникшими пороками в процентах от предъявленного числа пар.

На основе опыта проведения опытных носок и теоретических подсчетов установлено, что для испытаний, гарантирующих точные параметры, достаточно 100 пар обуви.

Основным показателем испытанной в опытной носке обуви является число фактических дней носки до появления порока. Наблюдающий за опытной ноской фиксирует, в каком числе пар обуви появился тот или иной порок в день осмотра. Так как результаты опытной носки фиксируются органолептически и число фактических дней носки не всегда соответствует числу дней с момента выдачи ее в носку до момента осмотра, необходимо, чтобы наблюдающий устанавливал фактический срок носки по свидетельству носчика и путем контроля износа каблука и подошвы. При достаточной опытности наблюдающий может установить это с требуемой точностью.

После появления достаточного для сравнения числа пар обуви с пороками опыт заканчивается. Нередко ограничиваются относительным сравнением и оценкой опытной и контрольной полупар по порокам в процентах. Абсолютных данных результаты опытной носки не давали.

Н. Н. Черников, анализируя материал опытных носок, установил, что отдельные полупары обуви выбывают из строя по закономерности, выражаемой кривой нормального распределения (рис. 7.1). Эту кривую можно изобразить также в виде

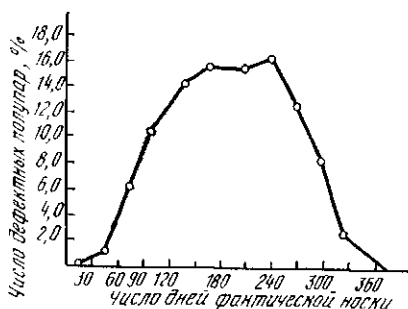


Рис. 7.1. Кривая распределения износа обуви по дефекту «сквозной износ кожаной подошвы» в партии в зависимости от фактического срока носки

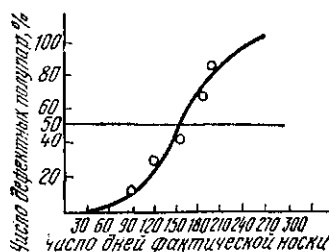


Рис. 7.2. Интегральная кривая распределения износа обуви по дефекту «сквозной износ кожаной подошвы»

интегральной кривой относительного числа появляющихся пороков (рис. 7.2). Как видно из рис. 7.2, эмпирические данные, отложенные на кривой в виде точек, близки к плавной кривой, получаемой расчетным путем (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Износ кожаных подошв, %

Точка	Дни фактической носки									
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Эмпирическая	—	6,9	18,9	26,7	46,2	61,7	83	84,5	97	—
Расчетная	1	7	17	31	46	61	78	90	98	100

На рис. 7.3 приведены интегральные кривые по данным ЦНИИКП, полученные расчетным путем при анализе появления пороков в деталях и в швах, скрепляющих детали. Точками показаны эмпирические данные.

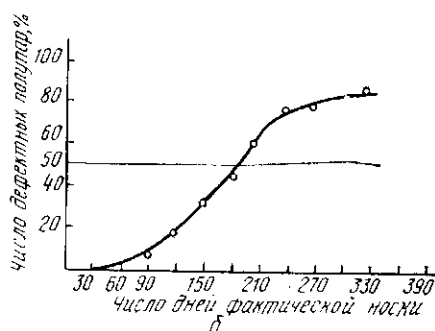
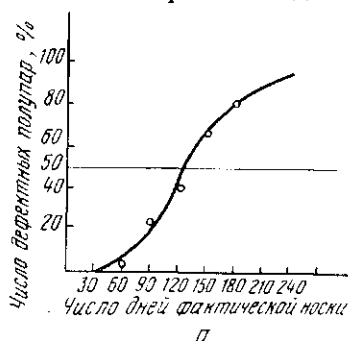


Рис. 7.3. Интегральные кривые распределения износа кожаной подкладки в пяточной части обуви (а) и швов, скрепляющих подошву с верхом (б)

Как видно из рис. 7.3, износ деталей отображается кривой нормального распределения, поэтому для характеристики износостойкости обуви по изучаемым признакам достаточно знать их средние величины в партии и среднеквадратичные отклонения.

Эти статистические параметры имеют абсолютные величины, выражаемые в днях, и могут быть использованы для сравнения качества обуви, определения среднего срока носки (службы) и, следовательно, гарантийных сроков носки каждой детали и каждого шва.

Для признаков, приведенных на рис. 7.2 и 7.3, эти параметры имеют следующие значения в днях:

Износ	$\bar{X}$	σ
кожаной подошвы	140	52
пяточной части кожаной подкладки	129	36
резинового каблука	130	48
крепления подошвы	154	50

Вычисление $\bar{X}$ и σ для полного ряда распределения или для всей кривой распределения не представляет затруднений.

Но на практике опытная носка никогда не доводится до появления изучаемого порока во всех парах, так как для этого потребовалось бы слишком много времени. Опытная носка обычно заканчивается после появления пороков примерно в 30—40 % пар испытуемой обуви. Такой опыт называется усеченным, потому что средний срок носки подсчитывается не по всей кривой, а лишь по ее части (рис. 7.4). На рис. 7.4 изображена полная интегральная кривая нормального распределения износа обуви. Часть этой кривой, проведенная жирной линией, и является усеченной интегральной кривой. Положим, что значение ординаты, соответствующее конечной точке участка, известно и составляет 35 % на период времени 120 дней, а абсцисса точки начала кривой соответствует 10 дням.

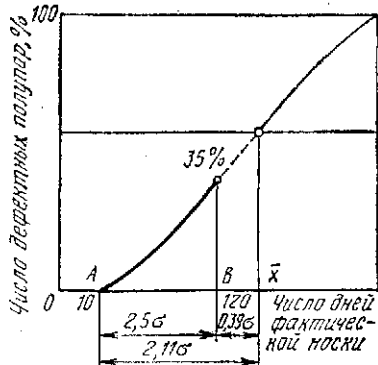


Рис. 7.4. Полная интегральная кривая нормального распределения

Расстояние от точки $\bar{X}$ до точки с ординатой, соответствующей 35 % и выраженной в единицах σ , может быть найдено по специальным таблицам ординат огивы (табл. 7.2). В этой таблице в графе t указаны значения абсцисс огивы в единицах σ вправо от $\bar{X}$ (положительные значения абсцисс), т. е. от средней величины ординаты, соответствующей 50 %.

В данном случае абсцисса расчетной точки (35 %) лежит

Таблица 7.2. Значения ординат огивы (t — расстояние от $\bar{X}$ в единицах σ ; % — относительная величина ординаты)

t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
0,01	50,4	0,43	66,6	0,85	80,2	1,27	89,8	1,69	95,4
0,02	50,8	0,44	67,0	0,86	80,5	1,28	90,0	1,70	95,5
0,03	51,2	0,45	67,4	0,87	80,8	1,29	90,1	1,71	95,6
0,04	51,6	0,46	67,7	0,88	81,1	1,30	90,3	1,72	95,7
0,05	52,0	0,47	68,1	0,89	81,3	1,31	90,5	1,73	95,8
0,06	52,4	0,48	68,4	0,90	81,6	1,32	90,7	1,74	95,9
0,07	52,8	0,49	68,8	0,91	81,9	1,33	90,8	1,75	96,0
0,08	53,2	0,50	69,1	0,92	82,1	1,34	91,0	1,76	96,1
0,09	53,6	0,51	69,5	0,93	82,4	1,35	91,1	1,77	96,2
0,10	54,0	0,52	69,8	0,94	82,6	1,36	91,3	1,78	96,2
0,11	54,4	0,53	70,2	0,95	82,9	1,37	91,5	1,79	96,3
0,12	54,8	0,54	70,5	0,96	83,1	1,38	91,6	1,80	96,4
0,13	55,2	0,55	70,9	0,97	83,4	1,39	91,8	1,81	96,5
0,14	55,6	0,56	71,2	0,98	83,6	1,40	91,9	1,82	96,6
0,15	56,0	0,57	71,6	0,99	83,9	1,41	92,1	1,83	96,6
0,16	56,4	0,58	71,9	1,00	84,1	1,42	92,2	1,84	96,7
0,17	56,7	0,59	72,2	1,01	84,4	1,43	92,4	1,85	96,8
0,18	57,1	0,60	72,6	1,02	84,6	1,44	92,5	1,86	96,9
0,19	57,5	0,61	72,9	1,03	84,8	1,45	92,6	1,87	96,9
0,20	57,9	0,62	73,2	1,04	85,1	1,46	92,8	1,88	97,0
0,21	58,3	0,63	73,6	1,05	85,3	1,47	92,9	1,89	97,0
0,22	58,7	0,64	73,9	1,06	85,5	1,48	93,1	1,90	97,1
0,23	59,1	0,65	74,2	1,07	85,8	1,49	93,2	1,91	97,2
0,24	59,5	0,66	74,5	1,08	86,0	1,50	93,3	1,92	97,3
0,25	59,9	0,67	74,9	1,09	86,2	1,51	93,4	1,93	97,3
0,26	60,3	0,68	75,2	1,10	86,4	1,52	93,6	1,94	97,4
0,27	60,6	0,69	75,5	1,11	86,7	1,53	93,7	1,95	97,4
0,28	61,0	0,70	75,8	1,12	86,9	1,54	93,8	1,96	97,5
0,29	61,4	0,71	76,1	1,13	87,1	1,55	93,9	1,97	97,6
0,30	61,8	0,72	76,4	1,14	87,3	1,56	94,1	1,98	97,6
0,31	62,2	0,73	76,7	1,15	87,5	1,57	94,2	1,99	97,7
0,32	62,6	0,74	77,0	1,16	87,7	1,58	94,3	2,00	97,7
0,33	62,9	0,75	77,3	1,17	87,9	1,59	94,4	2,01	97,8
0,34	63,3	0,76	77,6	1,18	88,1	1,60	94,5	2,02	97,8
0,35	63,7	0,77	77,9	1,19	88,3	1,61	94,6	2,03	97,9
0,36	64,1	0,78	78,2	1,20	88,5	1,62	94,7	2,04	97,9
0,37	64,4	0,79	78,5	1,21	88,7	1,63	94,8	2,05	98,0
0,38	64,8	0,80	78,8	1,22	88,9	1,64	94,9	2,06	98,0
0,39	65,2	0,81	79,1	1,23	89,1	1,65	95,1	2,07	98,1
0,40	65,5	0,82	79,4	1,24	89,3	1,66	95,2	2,08	98,1
0,41	65,9	0,83	79,7	1,25	89,4	1,67	95,3	2,09	98,2
0,42	66,3	0,84	80,0	1,26	89,6	1,68	95,4	2,10	98,3

влево от среднего значения (50 %). Ординаты значений, меньших 50 %, т. е. отрицательных, в табл. 7.2 не указаны. Так как сумма ординат огивы, лежащих вправо и влево от $\bar{X}$ на одном и том же расстоянии (в единицах σ), равна 100, то абсцисса для ординаты 35 % равна по абсолютному значению абсциссе для ординаты $100 - 35 = 65$ %. Как видно из данных табл. 7.2, этой ординате соответствует нормированная абсцисса, равная (с некоторым приближением) $0,39\sigma$.

При достаточно большой выборке ширина распределения, т. е. интервал между максимальным и минимальным значениями абсциссы, в распределениях нормального типа составляет $\pm 3\sigma$, т. е. шесть среднеквадратичных отклонений.

Известно, что ширина распределения связана с объемом выборки. В опытных партиях обуви 100—200 полупар ширина распределения не выходит из пределов $\pm 2,5\sigma$. Значит, в рассматриваемом случае расстояние от точки A начала кривой до точки B равно $2,5\sigma - 0,39\sigma = 2,11\sigma$. То же расстояние в днях, как видно из рис. 7.4, составляет 110 дней, следовательно,

$$\sigma = 110/2,11 = 52,1 \text{ дня.}$$

Отсюда находим расстояние от начала кривой A до искомой $\bar{X}$:

$$\bar{X} = 52,1 \cdot 2,5 = 130,3 \text{ дня,}$$

а расстояние от $\bar{X}$ до начала координат $10 + 130,3 = 140,3$ дня.

Таким образом, средний срок службы детали, найденный по усеченной кривой, составит 140 дней.

Точка, по которой находят параметры полной интегральной кривой $\bar{X}$ и σ , называется расчетной точкой (РТ).

7.4. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Повышение качества продукции — задача комплексная, затрагивающая все стороны деятельности предприятия и жизни трудового коллектива. Решение этой задачи возможно только при комплексном подходе, который обеспечивается с помощью комплексной системы управления качеством продукции (КС УКП).

«Управление качеством продукции — это установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве, обращении и эксплуатации или потреблении, осуществляемые путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции» (ГОСТ 15467—79).

К принципам создания КС УКП относятся системность разработки, внедрения и совершенствования и проблемно-целевая направленность функций и структуры управления [19].

При системном подходе к проектированию КС УКП предусматривается управление качеством не только конечного продукта труда, но и условиями и факторами, влияющими на его качество и достижение научно-технических, производственных, экономических и социальных целей [20].

Научно-технические цели связаны с обеспечением высоких темпов научно-технического перевооружения, позволяющего снять с производства устаревшую продукцию, увеличить объем выпуска новой продукции, уровень автоматизации экспериментальных исследований, проектирования и изготовления продукции, уровень обоснованности прогнозов и планов научно-технического развития, сократить время цикла исследование — разработка — внедрение — выпуск, учесть патентоспособность, патентную чистоту и конкурентоспособность продукции.

Производственные цели предусматривают повышение эффективности производства при максимальном удовлетворении населения обувью высокого уровня качества, т. е. создание и освоение новых производственных мощностей, техническое перевооружение потоков, внедрение прогрессивной технологии и техники, механизацию, автоматизацию производственных и управленческих процессов и т. д.

Экономические цели связаны с показателями экономической эффективности управления качеством: себестоимостью продукции, уровнем экономического стимулирования выпуска продукции высокого качества и т. д.

Социальные цели должны быть отражены в перспективных планах социального развития коллектива и связаны с воспитанием коммунистического отношения к труду, наиболее полным удовлетворением материальных, профессиональных и духовных запросов трудящихся, обеспечением условий для повышения их профессионального, идейно-политического и культурно-социального уровня развития, отдыха, созданием благоприятного психологического климата в коллективе. Эти цели достигаются путем организации движения за коммунистический труд, материального поощрения за высокое качество труда и продукции, общеобразовательного и профессионального обучения, повышения уровня безопасности, эстетики труда, социально-политической активности, степени удовлетворения социальных потребностей работающих, улучшения гигиенических условий труда.

В соответствии с целями и задачами управления качеством продукции детализируются функции управления качеством по следующим признакам:

видам целей — стратегические, тактические и оперативные;

фазам процесса управления — функции принятия решений, управляющих воздействий, информационно-контрольные и коммуникационные, включающие прогнозирование, планирование, стимулирование, организацию, контроль, учет, анализ и оценку; стадиям жизненного цикла продукции — функции управления по стадиям и общие;

классам целей — функции управления научно-техническими, производственными, экономическими и социальными факторами и условиями.

Распределение функций управления по звеньям организационной структуры КС У КП проводят таким образом, чтобы стратегические задачи решались в основном на высших уровнях управления, тактические — на средних, оперативные — на низших.

Важными элементами управления качеством продукции являются прогнозирование и планирование ее уровня и технического уровня в предпроектных работах. Например, повышение качества обуви связано с результатами прогнозирования ее формоустойчивости или расчета времени, в течение которого продольные и поперечные размеры обуви не будут изменяться больше допустимых пределов, определенных условиями носки. Алгоритм прогнозирования формоустойчивости основан на расчете показателя формоустойчивости и времени, по истечении которого размеры верха обуви изменяются выше допустимых.

Разработанный алгоритм прогнозирования формоустойчивости обуви является основой для создания программ автоматизированного проектирования обуви, позволяет прогнозировать формоустойчивость проектируемой конструкции из заданных материалов в любой интервал времени и при необходимости изготовления формоустойчивой обуви высокого качества вносить коррективы.

Планирование качества продукции осуществляется на тех же этапах, что и ее создание: предпроизводственном, производственном, послепроизводственном.

На предприятиях в соответствии с рекомендациями «Отраслевой инструкции по КС У КП» разработаны положения о порядке планирования и внедрения нового ассортимента продукции в массовое производство.

Так, в львовском производственном обувном объединении «Прогресс» предусматривается четыре этапа планирования и внедрения новых видов и моделей обуви [20]. На первом этапе разрабатываются и проверяются конструкции и технологичность новых видов и моделей обуви. Работами всех подразделений объединения на данном этапе руководит модельно-конструкторская лаборатория.

На втором этапе создается техническая база для выпуска моделей обуви нового ассортимента. Работой всех подразделе-

ний на этом этапе руководит производственно-диспетчерский отдел.

На третьем этапе изготавливают опытные партии продукции: 120—240 пар в месяц до массового выпуска нового вида обуви. К началу этапа разрабатывается методика изготовления и подготавливается оснастка.

На четвертом этапе вырабатывается обувь нового ассортимента в размере планового задания. На предприятиях составляется план повышения качества продукции.

Комплексная система управления качеством продукции на всех ее жизненных циклах содержит в себе все положительные элементы ранее созданных систем: саратовской системы бездефектного изготовления продукции (БИП), горьковской системы КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий) и др.

Повышению уровня качества изделий способствуют автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) и система автоматизированного проектирования продукции (САПР).

АСУ ТП осуществляет три группы функций: информационно-вычислительные, управляющие и вспомогательные.

К информационно-вычислительной группе функций относятся: проверка выполнения и информирование исполнителей об отклонениях контролируемых технологических параметров, информирование по запросу о характере протекания процесса и представляющих интерес параметрах, обнаружение и сигнализация о ситуациях, нарушающих технологический процесс.

К управляющей группе функций относятся: нахождение оптимальных режимов выполнения технологического процесса, оперативное планирование, материально-техническое обеспечение и обслуживание, связь с подсистемами более высокого порядка.

К вспомогательной группе функций относятся: подготовка и выполнение управляющих воздействий; функции включения, переключения, отключения блоков, агрегатов, подсистем; функции отсчета времени; выдача команд на выполнение отдельных задач и загрузку некоторых устройств.

Обеспечение высокого качества продукции невозможно без развития и совершенствования методов проектирования.

Система автоматизированного проектирования продукции призвана непрерывно повышать технический и эстетический уровень проектируемой продукции, роль творческого начала в функциях разработчиков, конструкторов, технологов; способствовать унификации и стандартизации узлов, обоснованию требований к конструкции узлов и технологическим процессам, интеграции автоматизированных процессов проектирования и управления технологическими процессами; сокращать сроки и стоимость разработки продукции.

7.5. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

В условиях перехода отрасли на самофинансирование и самоокупаемость необходимо совершенствование методологии и практики оценки уровня качества изделий из кожи при планировании, разработке ассортимента, подготовке новой продукции к постановке на производство. Оценки качества продукции только с точки зрения потребителя (например, с помощью широко проводимых опросов, анкетирования покупателей) недостаточно. Изготовители хорошо знают, какой должна быть продукция, и могут выпускать товары с такими свойствами, о которых потребитель и не подозревает.

На современном этапе развития недостаточно контролировать изготовление деталей, полуфабрикатов и изделий, устранять возникающие в производстве дефекты и фиксировать качество готовой продукции. Надо прогнозировать качество изделий и управлять им, т. е. повышать качество в заданных размерах и в определенные заданные сроки, а для этого необходимо надежно оценивать качество, измерять его на различных стадиях жизненного цикла изделия: от технического задания до массового производства.

Качество изделий из кожи, в частности обуви, определяется уровнем разработки образца (эталона или проекта) и качеством его производственного исполнения (соблюдением требований стандартов, ТУ и другой НТД). Именно на стадии проектирования и разработки ассортимента закладывается качество обуви, предопределяется спрос населения и эффективность производства. Ошибки в оценке уровня качества образца обуви приводят к затовариванию или неоправданно высоким производственным затратам.

В настоящее время при оценке уровня разработки образца (эталона) обуви используют две группы показателей: единичные и совокупности эстетических. К единичным относят прочность крепления деталей заготовок верха, подошв и каблуков, массу и гибкость обуви, общую и остаточную деформацию задника и подноски и др. Их определяют объективными лабораторными методами и вносят в карту технического уровня, которую вместе с образцом (эталонном) представляют на художественно-технический совет (ХТС). Причем, значения этих показателей должны быть не ниже соответствующих показателей государственных стандартов.

Сложившаяся практика оценки качества имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются субъективизм и конформизм: экспертная оценка основывается на суждении экспертов — членов ХТС и принятии решения путем открытого голосования. Результаты оценки зависят от квалификации, компетентности и деловитости эксперта, подготовленности к экспертизе качества изделий. Недостатком практически всех ХТС является отсутствие постоянно функционирующего института экспертов и подготовки специалистов для работы в качестве эксперта. В оценке эстетического уровня изделий принимают участие в основном административно-технический персонал предприятий и ведомств, а художники-конструкторы и искусствоведы, знакомые с законами композиции, представлены недостаточно. Кроме того, на результат оценки в равной мере влияют художественно-композиционные свойства и производственное исполнение. Все это противоречит положению, что основа высокого качества изделия закладывается на стадии художественного проектирования и поддерживается на стадии производства [21].

В последние годы проводились работы, направленные на совершенствование как экспертной оценки эстетических свойств, так и качества изделия в целом. Однако разработка научно-обоснованной методики оценки качества обуви, особенно на стадии подготовки ассортимента предприятия, является по-прежнему актуальной задачей. Решение этой задачи прежде всего связано с разработкой методики комплексной оценки качества обуви, позволяющей сравнивать между собой различные образцы обуви одного назначения, выбирать лучшие, обоснованно подходить к установлению цены на продукцию с учетом ее соответствия требованиям покупателей.

Комплексный показатель качества обуви является функцией большого количества параметров (единичных свойств) и получение аналитической за-

зависимости вряд ли реально. Для решения данной проблемы может быть применен метод структурно-логического анализа, который использует аппарат математической логики. Метод требует большого объема объективной количественной информации, которая зачастую отсутствует.

Известный в квалиметрии алгоритм оценки качества промышленной продукции применительно к комплексной оценке качества обуви может быть представлен в следующем виде:

- анализ обуви;
 - построение иерархической структуры свойств;
 - выбор необходимых и достаточных свойств;
 - назначение интервала изменения показателя каждого единичного свойства;
 - выбор эталона для сравнения каждого единичного свойства;
 - определение зависимости между абсолютным показателем каждого единичного свойства и его оценкой;
 - вычисление оценки каждого единичного свойства;
 - выбор способа определения весовости единичных свойств;
 - определение весовости единичных свойств;
 - выбор способа сведения воедино оценок единичных свойств;
 - сведение воедино оценок единичных свойств;
 - выбор способа определения весовости совокупностей свойств;
 - определение весовости совокупностей свойств;
 - выбор способа сведения воедино оценок совокупностей свойств;
 - сведение воедино совокупностей свойств;
 - вычисление комплексной количественной оценки качества обуви.
- Комплексный показатель на любом уровне рассмотрения может быть определен с помощью среднеарифметической

$$K_j = \sum_{i=1}^n K_{ij} m_{ij}, \quad \sum_{i=1}^n m_{ij} = 1,$$

где K_{ij} — оценка (относительный показатель) каждого i -го свойства на любом уровне рассмотрения j , определяемая отношением $P_{ij}/P_{ij}^{ст}$; P_{ij} — фактический показатель оцениваемого i -го свойства; $P_{ij}^{ст}$ — соответствующий показатель, принятый за эталон; m_{ij} — весомость (относительная значимость) i -го свойства на j -м уровне; n — количество свойств на j -м уровне;

с помощью среднегеометрической

$$K_j = \prod_{i=1}^n K_{ij}^{m_{ij}},$$

с помощью средневзвешенной гармонической

$$K_j = \sum_{i=1}^n m_{ij} / \sum_{i=1}^n \frac{K_{ij}}{m_{ij}}.$$

Использование того или иного соотношения для получения комплексной оценки качества диктуется ее целями. Так, среднеарифметический показатель применяют, когда показатели свойств имеют одинаковую размерность, находятся в экономически и технически допустимых пределах и при небольших отклонениях от показателей свойств эталона. Среднегеометрический показатель обычно используют тогда, когда увеличению показателей свойств соответствует улучшение качества продукции. Средневзвешенный гармонический показатель используют редко.

Второй важный вопрос, решаемый при комплексной оценке качества продукции, — определение коэффициентов весовости единичных и групповых показателей, при которых средневзвешенные показатели качества были бы

состоятельными. Наиболее распространены экспертные (эвристические) методы, при использовании которых весомость каждого исходного (единичного или группового) показателя определяется как средняя из величин, назначаемых некоторой группой экспертов.

Таким образом, комплексную оценку качества обуви можно рассматривать как двухэтапный процесс:

оценка отдельных показателей свойств (элементарных, простых свойств); оценка сложных (групповых) свойств или совокупностей свойств и качества в целом. При этом следует помнить, что не может быть оценки качества любого изделия вне выбранного эталона — аналога оцениваемого изделия и что качество изделия имеет динамический характер (изменяемый и непостоянный).

На стадии проектирования качество обуви (эталона) можно оценивать с помощью комплексного обобщенного показателя K_0 , в котором отражены групповые показатели, характеризующие важнейшие потребительские (эстетичность, эргономичность и функциональность) и производственно-экономические свойства. Оценку качества следует проводить в четыре этапа: эргономичности и функциональности; технологичности заготовки верха и обуви в целом; эстетического уровня; комплексного обобщенного показателя качества.

Независимо от назначения обуви проводят все четыре этапа оценки, меняют только их последовательность, а в некоторых случаях корректируют и содержание этапа.

В настоящее время функциональность и эргономичность обуви как повседневной, так и специальной (спортивной, рабочей и др.) оценивают практически одинаково с помощью отдельных показателей, внесенных в государственные стандарты. Многие важные показатели данной группы свойств не могут быть определены из-за отсутствия метрологического обеспечения, а неразработанность методологии комплексной оценки качества обуви не позволяет однозначно оценить эргономичность и функциональность обуви.

Первый этап оценки целесообразно проводить в такой последовательности:

- 1) выделяют основные свойства, характеризующие эргономичность и функциональность данной обуви, определяют критерии их оценки;
- 2) выполняют математическое моделирование, если это возможно, отдельных показателей свойств и качества обуви в целом;
- 3) проводят лабораторные испытания новых материалов, отдельных деталей и узлов, обуви в целом;
- 4) проводят стендовые испытания обуви в условиях, близких к реальным эксплуатационным с участием и без участия человека;
- 5) проводят опытную носку;
- 6) получают комплексную оценку уровня функциональности и эргономичности обуви.

В процессе проектирования повседневной обуви абсолютно новая конструкция создается довольно редко, чаще всего совершенствуется уже существующая. Поэтому пункты 3, 4 и 5 можно не выполнять. При оценке качества проекта специальной обуви (например, спортивной) главное внимание должно быть уделено оценке функциональной приспособленности и эргономичности. Выполняются все перечисленные пункты оценки, причем особенно тщательно следует проводить стендовые испытания и опытную носку в реальных условиях.

На втором этапе проводят оценку технологичности (технологической себестоимости) разрабатываемой обуви, которая позволяет на стадии проектирования выбрать образец по производственным затратам. Причем, здесь возможны два варианта: оценивать технологическую себестоимость только сборки заготовки верха, так как в общих затратах производства на нее приходится 40—50 %, или сборки обуви в целом. Очевидно, что при разработке совершенно нового вида обуви следует отдать предпочтение второму варианту, а при разработке новых моделей без коренного изменения технологии сборки обуви — первому. Технологичность образца обуви оценивают с учетом реальных производственно-экономических условий предприятия.

При этом возможна ориентация или на минимальную материалоемкость образца, или на минимальную трудоемкость, или на компромиссное сочетание этих показателей.

На третьем этапе оценивают эстетический уровень образца, который определяется художественно-композиционными свойствами, включающими три основные группы: **гармоническая целостность композиции** (формы), характеризующая гармоничное единство частей и целого, органичную взаимосвязь элементов формы обуви; **соответствие художественным тенденциям**, предусматривающее стилевое единство, соответствие моде и оригинальность; **рациональность формы**, характеризующая соответствие формы обуви условиям эксплуатации, ее назначению, а также объективным условиям изготовления. Эстетический уровень образцов обуви оценивают экспертным методом на ХТС предприятия.

На четвертом этапе рассчитывают комплексный обобщенный показатель качества образца обуви с учетом весомости всех перечисленных выше групп свойств. При этом следует помнить о том, что различные свойства, составляющие качество обуви, находятся в противоречии между собой: улучшение одного из них может привести к ухудшению другого. Необходимо стремиться к улучшению отдельных свойств, не ухудшая других, изыскивая способы обеспечения их равновесия. Гармоничное их сочетание достигается путем компромисса, а процесс улучшения качества состоит в стремлении сохранить гармоничную пропорциональность всей совокупности свойств.

В последние годы разрабатываются методы комплексной оценки качества промышленной продукции, основанные на теории распознавания «образов» с использованием ЭВМ [22]. При достаточно большой исходной обучающей выборке в памяти ЭВМ формируется «образ» наиболее привлекательного изделия и образуется определенная шкала оценок. В ЭВМ вводят набор показателей единичных свойств изделия, а машина рассчитывает комплексный обобщенный показатель его качества.

На практике на стадии проектирования наиболее целесообразно комплексную обобщенную оценку дополнять дифференцированной оценкой некоторых свойств для целенаправленного воздействия на конструкцию изделия и технологию его изготовления.

На производственной стадии оценка качества обуви должна заключаться в определении расхождения между запланированным и фактическим качеством, а задача управления качеством — в том, чтобы это расхождение было возможно наименьшим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кестеров В. П., Захар О. С. Проектирование процесса производства обуви. 1985.
2. Титова Э. А., Мореходов Г. А. Новое в методике расчетного нормирования показателя использования площади хромовых кож на детали верха обуви//Обувная пром-сть. РС-1. 1975. С. 4—8.
3. Технология изделий из кожи/Зыбин Ю. П., Анохин Д. И., Гвоздев Ю. М. и др. М., 1975.
4. Жбанков Ю. В., Калита А. Н., Свистунов Ю. Г. Поиск множества экономичных вариантов схем раскроя листовых материалов на детали низа обуви//Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1984. № 3. Сообщение 1. С. 70—73; № 4. Сообщение № 2. С. 65—67; № 6. С. 74—77.
5. Жбанков Ю. Б., Калита А. Н. Математические модели оптимизации раскроя листовых материалов с учетом заданного ассортимента деталей обуви//Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1985, № 2. С. 71—76.
6. Урясьев А. В. О нагрузках, действующих в процессе вырубания//Сб. науч. трудов ВНИИКГП. 1981. С. 19—23.
7. Кожгалантерейная промышленность: Справочник/Николаева Ж. Б., Руднева В. В., Кошель И. В. и др. М., 1985.
8. О критерии качества вырубочных плит прессов//Кривец В. И., Марголин В. Е., Добровольский П. П. и др.//Кожевенно-обувная пром-сть. 1981. № 12. С. 9—10.
9. О повышении работоспособности вырубочных плит//Баранов Ю. Д., Рыженко М. М., Паркалов В. П. и др.//Кожевенно-обувная пром-сть. 1981. № 11. С. 26—27.
10. Фукин В. А. и др. Перспективы автоматизации производства изделий кожгалантерейной промышленности//Фукин В. А., Костылева В. В., Разин И. Б. и др. ЦНИИТЭИлегпром. 1985. Вып. 1.
11. Бабин Г. Е. Механическая обработка деталей низа обуви. М., 1986.
12. Бекоровайный В. В. Исследование некоторых факторов процесса ударно-абразивной обработки поверхности кож и кожелоподобных материалов//Кожевенно-обувная промышленность. 1982. С. 24—27.
13. Кавказов Ю. Л. Тепло- и массообмен в обуви. М., 1978.
14. Лыков А. В. Теория сушки. М., Энергия. 1968.
15. Сурмилов Б. И., Ларина Л. В. Интенсификация процесса увлажнения обувных заготовок в вакууме//Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1986.
16. Буркин А. Н., Калита А. Н., Клобуков С. И. Исследование влияния основных технологических процессов на стабилизацию формы верха обуви в радиационной и радиационно-вакуумной сушках//Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. 1978. № 12. С. 96—101.
17. Цветков В. Н. Элементы теории механических креплений низа обуви. М., 1958.
18. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции РД 50-149—79. М., 1979.
19. Удовиченко Е. Т. Комплексная система управления качеством продукции. Киев. 1976.
20. Львова Л. В., Фуксман А. Ю., Тимченко Р. С. Комплексная система управления качеством продукции на предприятиях обувной промышленности. М., 1978.
21. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров. М., 1982.
22. Затолокин В. М. Методы анализа качества продукции. М., 1985.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абразивные материалы 114
 Автоматизированная затяжка 189
 Амплитуда колебания ножа 123
 Безопасность работы на прессах 100
 Блок
 абстрактный 69, 73
 выходной 69
 исходный 69
 проектный 69
 Блок-схема
 алгоритмы 73, 75
 проектная 69
 экономичная 69
 Взъерошивание 120
 Влага
 капиллярная 126, 128
 осмотическая 126
 смазывания 126, 128
 Влажность
 гигроскопическая 131
 равновесная 130
 Влажно-тепловая обработка 160
 Водяная струя 37, 100, 102
 Всасывание капиллярное 127
 Вырубание
 деталей 84
 стадин 84, 90
 схемы 86
 Гвозди 224, 227
 Геометрия зуба фрезы 110
 «Гнездо» совмещения шаблонов 29, 57
 Гигротермия 124
 Градиент
 влажности 131, 133, 152
 температуры 137, 152
 Губа рантовой стельки 179
 Двоение материалов 103
 Деформация 84, 87
 — высокоэластическая 170
 — остаточная 170
 — относительная 169
 — формования 192
 Диаграмма распределения удлинений 171
 Загрузка пресса 95
 Затяжка заготовок верха 177
 — — — клеевая 187, 188
 — — — клещами 177
 — — — пластинами 178, 180—182, 188
 — — — роликами 181
 Затяжная кромка 172, 175, 177
 Игла 202, 212
 — заточка 203, 204
 — модель 202
 — номер 202
 Изделия из кожи 5
 Износостойкость плит 98
 Каблуки 227
 Камера увлажнительная 135
 Капиллярно-пористые тела 125
 Картограмма распределения толщины 43
 Клей-расплав 184, 185
 Клещи 176, 177
 Колодки
 затяжные 193
 раздвижные 194, 195
 Колоды вырубочные 97
 Коллоидные тела 125
 Конденсация капиллярная 127
 Коэффициент
 диффузии 150
 использования 25
 нормативный 25
 посадки носка 166
 Пуассона 165
 ценностный 46
 Критерий качества плит 99
 Круг шлифовальный 119
 Лазер 37, 100, 101
 Лента игольчатая 120
 Максимизация использования материала 81
 Массообмен 148
 Математическая модель 80, 82, 83
 Машина
 винтовая 221
 гвоздевая 223
 для двоения 104
 для пристрачивания подошв 217
 для спуска 109
 для фрезерования 109
 для шлифования 113
 затяжная 177, 179, 181, 183, 187
 ленточная 108
 обтяжная 173
 прошивная 211
 рантовальная 216
 с вибрирующим ножом 123
 Методы крепления низа 209
 — — — винтовой 221
 — — — гвоздевой 222
 — — — допильный 213
 — — — ниточные 21
 — — — прошивной 211
 — — — рантовый 212
 — — — сандальный 215
 — — — штифтовые 222
 Методы математические 68
 Метод формования
 обтяжно-затяжной 172, 182
 параллельный 171, 192
 параллельно-последовательный 171
 последовательный 171
 Методика экономичных вариантов раскрой 68, 71
 Механизм клещей 176, 178
 Микрокапилляр 128
 Множество вариантов размещения 70, 79
 Модель производства
 информационная 7, 15—12
 структурная 7, 15—18
 функциональная 7, 20—22
 Намокание 129
 Настил многослойный 38, 57
 Натяжение поверхностное 127, 131
 Нитки 201
 — льняные 210
 — синтетические 201, 210
 — хлопчатобумажные 201
 Норма расхода 49
 Нож
 вибрирующий 122
 дисковый 107
 ленточный
 неподвижный 103

- Нож
 - пластинчатый 107
 - подвижной 107
 - чашеобразный 107
- Обработка ударно-абразивная 121
- Обтяжка заготовок верха 172
- Обувь 5
- Операции
 - вспомогательная 6
 - производственная 6
- Оптимизация схем раскроя 68
- Опытная носка 256
- Осмось 126
- Отходы 24
 - дополнительные межшаблонные 34
 - краевые 24, 29, 30
 - межшаблонные 24, 26, 29
 - на межшаблонный мостик 36
 - сортовые 35
- Параллелограмм 28
- Параметры резины 93
- Плиты вырубочные 97
- Пластины затяжные 180, 184
- Площадь
 - детали 25
 - комплекта 25
 - среднезвешенная 46, 50
- Поверхностно-активные вещества 133
- Подготовительное производство 84
- Пороки материала 35
- Процент использования 38, 42
- Процесс производства обуви 6
- Процесс резания 83, 84, 105
 - — скорость 91
 - способ ножа 84, 103
 - способ ножниц 84
 - способ пилы 84
 - этапы 105
 - технологический 5
- Потребность в материале 52, 53
- Прессы
 - консольные 85
 - траверсные 85
 - гидрогидравлические 84
- Профиль фрезы 112
- Распределение деформации 191
- Расход материала 49
- Резаки 91, 95, 96
 - двухлезвийные 92
 - комбинированные 85, 93
 - однолезвийные 92
 - смещенные 93
- Резание материалов 83, 103
 - вибрирующим ножом 122
 - неподвижным ножом 103
 - подвижным ножом 107
 - струей воды 103
- Релаксация напряжений 124, 148, 170
- Растяжение
 - двуосное 166, 169
 - зоны 191
 - одноосное 169
- Свойства
 - анизотропно-однородные 55
 - анизотропно-неоднородные 55
 - изотропно-однородные 54
 - вырубания 87, 89
 - резания 87, 108, 110
 - трения 175
 - фрезерования 110
- Система
 - делюжная 60, 64, 65, 66
 - «елочка» 60, 62, 63
 - прямолинейно-поступательная 27, 56, 61
 - размещения шаблонов 26, 54, 55, 56
 - раскроя кож для верха обуви 56, 57, 58
 - раскроя кож для низа обуви 60
- Скорость
 - поглощения влаги 136
 - фрезерования 112
 - шлифования 115, 118
- Соамещение деталей 56, 57, 60, 62
- Сопротивление резанию 87, 91, 105
- Сорбция 129, 134, 135
- Стандартизация 236
- Стежок 200, 231
 - двухниточный 200, 209
 - однониточный 209
- Сушилка 155
 - АРКС-О 158
 - АРС 158
 - ПРКС-О-М 158
 - ТЭРС-О 158
 - эжекторная 155
- Сушка 147
 - диэлектрическая 159
 - конвективная 151
 - контактная 156
 - сублимационная 159
 - терморадикационная 156
 - этапы 153
- Термоактиватор 156
- Термолапопроводность 132
- Термодиффузия 131
- Топография кожи 43
- Тягучесть кожи 55
- Увлажнение 124
 - в вакууме 134
 - контактное 137
 - намоканием 132
 - под давлением 134
- Угол
 - заострения ножа 106
 - заострения резака 87, 88
 - заточки резака 37
 - резания 107, 110
- Укладываемость 42
- Уравнение теплопереноса 148
 - — Томсона 128
 - — Шукарева 149
- Усилия вырубания 93
- Установка
 - ЛУРМ-1600 100, 101
 - тепловая 101
 - увлажнительная 139, 141, 142, 144, 145, 147
- Фактор площади 32, 39
- Формы связи влаги с материалом 125, 126
- Формование 162
 - варианты 189
 - внешнее 171, 192, 193
 - внутреннее 171, 192, 193
 - изгибанием 163
 - комбинированное 171, 192, 196
 - предварительное 186, 197
 - растяжением 164
- Формоустойчивость 197
- Фреза 109
 - стойкость 113
- Фрезерование 109
- Функция целевая 79, 81, 83
- Челнок 200
- Шаблон 25
- Шарошки 121
- Щетки металлические 120
- Шкала модельная 39
- Шкурка шлифовальная 114
- Шлифование 113
- Шов 200, 209
- Эффект
 - длиннотный 48
 - линейный 48
 - широтный 48

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

1. Введение в технологию изделий из кожи 5

- 1.1. Определение технологии изготовления изделий из кожи. 5
- 1.2. Схема технологического процесса 6

2. Размещение деталей при раскрое материалов, нормирование их использования 23

- 2.1. Факторы, определяющие рациональное использование материалов при раскрое 24
- 2.2. Вычисление процента использования площади материала для верха и низа обуви 38
- 2.3. Установление норм расхода и потребного количества основных материалов 49
- 2.4. Размещение шаблонов при раскрое материалов 54
- 2.5. Применение ЭВМ при раскрое материалов 68

3. Резание материалов 83

- 3.1. Вырубание деталей изделий из кожи 84
- 3.2. Резание с подачи материала на неподвижный нож 103
- 3.3. Резание с подачи материала на подвижной нож 107
- 3.4. Фрезерование 109
- 3.5. Шлифование 113
- 3.6. Вязерошивание 120
- 3.7. Резание материалов вибрирующим ножом 122

4. Увлажнение и сушка заготовок верха и деталей обуви 124

- 4.1. Увлажнение заготовок верха и деталей обуви 124
- 4.2. Сушка 147

5. Формование деталей обуви и кожгалантерейных изделий 162

- 5.1. Структурные изменения кожи при формовании заготовки верха обуви 162
- 5.2. Формование изгибанием 163
- 5.3. Формование растяжением 164
- 5.4. Обтяжно-затяжной метод формования заготовок верха обуви 172
- 5.5. Способы формования, совмещающие операции обтяжки и затяжки заготовки верха обуви 182
- 5.6. Формование заготовок верха обуви параллельными внешним, внутренним и комбинированным способами 192
- 5.7. Влияние режимов формования на формоустойчивость обуви с верхом из натуральных и синтетических кож 196

6. Механические методы скрепления деталей 199

- 6.1. Скрепление деталей верха обуви 200
- 6.2. Ниточные методы крепления деталей низа обуви 208
- 6.3. Штифтовые методы крепления подошв 220
- 6.4. Прикрепление каблуков 227
- 6.5. Скрепление деталей кожгалантерейных изделий 229

7. Стандартизация и контроль качества изделий из кожи 234

- 7.1. Стандартизация, ее задачи и перспективы 236
- 7.2. Оценка технического уровня и качества промышленной продукции 243
- 7.3. Контроль качества продукции в предпроизводственный, производственный и послепроизводственный периоды 250
- 7.4. Комплексная система управления качеством продукции 260
- 7.5. Совершенствование оценки качества изделий из кожи 264

Список литературы 268

Предметный указатель 269

Учебное издание

ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ФУКИН
АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ КАЛИТА

Технология изделий из кожи

(часть 1)

Редактор Л. В. Ермакова
Художественный редактор В. В. Зеркаленкова
Технические редакторы О. Г. Трийченко,
Т. П. Астахова
Корректоры Р. А. Взорова, В. Д. Четверикова

ИБ № 738

Сдано в набор 13.10.87. Подписано в печать 15.04.88. Т-03959.
Формат 60×90^{1/8}. Бумага книжно-журнальная. Литературная
гарнитура. Высокая печать. Объем 17,0 п. л. Усл. п. л. 17,0.
Усл. кр.-отт. 17,0. Уч.-изд. л. 18,34. Тираж 18 000 экз. Заказ
№ 1223. Цена 95 коп.

Издательство «Легкая промышленность и бытовое обслуживание». 113035, Москва, 1-й Кадашевский пер., д. 12

Отпечатано с набора Ленинградской типографии № 2
головного предприятия ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградского объединения «Техническая книга» им.
Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной
торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский
проспект, 29 в Ленинградской типографии № 4 ордена
Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения
«Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград. Социалистическая ул., 14.

[REDACTED]