

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

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
для студентов специальности
6-05-0413-02 «Товароведение»

Витебск
2025

УДК 658.5

Составители:

А. Н. Буркин, А. Н. Радюк

Одобрено кафедрой «Техническое регулирование и товароведение»
УО «ВГТУ», протокол № 9 от 23.01.2025.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ», протокол № 5 от 29.01.2025.

Технологии производства непродовольственных товаров :
лабораторный практикум / сост. А. Н. Буркин, А. Н. Радюк. – Витебск :
УО «ВГТУ», 2025. – 103 с.

Лабораторный практикум предназначен для студентов специальности 6-05-0413-02 «Товароведение» и содержит цели, перечень материалов и оборудования, заданий для подготовки и выполнения лабораторной работы, а также основные теоретические сведения по теме, порядок выполнения и оформления работы, контрольные вопросы по учебной дисциплине «Технологии производства непродовольственных товаров». В практикуме описываются технологии производства товаров и типовые процессы, используемые в современном производстве. Лабораторный практикум предназначен для студентов высших учебных заведений очной формы обучения.

УДК 658.5

© УО «ВГТУ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗДЕЛИЙ	6
Лабораторная работа 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ	11
Лабораторная работа 3. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТРУДОЗАТРАТ ПРИ РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	16
Лабораторная работа 4. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	26
Лабораторная работа 5. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА	30
Лабораторная работа 6. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЗИН	37
Лабораторная работа 7. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	46
Лабораторная работа 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	52
Лабораторная работа 9. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОЖИ И МЕХА	56
Лабораторная работа 10. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	61
Лабораторная работа 11. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ	71
Лабораторная работа 12. ПРОИЗВОДСТВО КАРТОНА И БУМАГИ	76
Лабораторная работа 13. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	81
Лабораторная работа 14. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	90
Список использованных источников	97
Приложение А. Первичная обработка кожевенного и шубно-мехового сырья	98
Приложение Б. Общая классификация текстильных материалов	100
Приложение В. Параметры и факторы технологического процесса	101

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технологии производства непродовольственных товаров» относится к числу дисциплин учреждения высшего образования модуля «Материаловедение и технологии производства товаров» специальности 6-05-0413-02 «Товароведение».

Технология является основой решения важнейших проблем в области совершенствования организации производства, улучшения условий труда и охраны окружающей среды и т. д.

Знание общих основ важнейших технологических процессов позволит специалистам в области товароведения правильно осуществлять экономико-правовые операции и расчеты, анализ экономико хозяйственной, коммерческой, маркетинговой деятельности производственных и торговых предприятий.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Технологии производства непродовольственных товаров» заключается в формировании у обучающихся знаний в области основ технологии производства товаров; развитии научного мировоззрения и исследовательских умений, аналитических способностей, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Целью изучения учебной дисциплины является изучение основ современных технологий; типовых процессов, используемых в современном производстве; закономерностей функционирования технологических процессов; технологических особенностей важнейших для Республики Беларусь производств; формирование у студентов знаний, умений и навыков в области основ технологии производства товаров, необходимых специалисту для решения вопросов, связанных с экспертизой товаров и принятия решений в области формирования и управления ассортиментом и качеством товарной продукции.

Основными задачами дисциплины являются:

- знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в процессе производства товаров;
- приобретение теоретических знаний в области технологии производства товаров из различных по структуре и свойствам материалов;
- приобретение практических навыков в оценке ассортимента и свойств материалов непродовольственных товаров;
- формирование технологического мышления;
- формирование знаний в области основ построения технологических процессов современных производств, их типизации и стандартизации;
- ознакомление с основными понятиями в области технологии производства, объектами и субъектами производственной деятельности;

- ознакомление с важнейшими современными видами технологических производств и лежащими в их основе технологическими процессами;
- выработка навыков понимания процессов, происходящих при производстве товаров;
- развитие умений использования технических и технологических знаний в профессиональной деятельности;
- ознакомление с производственными факторами, обеспечивающими формирование потребительской ценности и качества товаров.

В результате изучения дисциплины обучающийся сформирует навыки и умения проведения оценки и управления качеством продукции в рамках освоения специализированной компетенции:

СК-13 «Оценивать закономерности функционирования технологических процессов и технологические особенности производства продукции для принятия решений в области формирования ассортимента и управления уровнем качества выпускаемой продукции».

Практикум предназначен для проведения лабораторных занятий по курсу «Технологии производства непродовольственных товаров».

Цель лабораторных занятий – закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении теоретического материала; оказание помощи студентам в освоении программного материала; формирование у студентов знаний, умений и навыков, обеспечивающих квалификационную подготовку специалистов. Особое внимание уделяется изучению технологических процессов и систем производства непродовольственных товаров.

Выбор тем обусловлен практической направленностью формирования навыков обучающихся в решении задач курсового, дипломного проектирования, в профессиональной сфере специальности 6-05-0413-02 «Товароведение».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗДЕЛИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить основные элементы и параметрическое описание технологических процессов по ТНПА; ознакомиться со структурой технологического процесса; получить навыки разработки маршрутной технологии и анализа структуры операционного технологического процесса.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на процессы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучите структуру технологического процесса и операции.
2. Изучить основные элементы и параметрическое описание технологических процессов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Используя ГОСТ 3.1109-82 «Процессы технологические. Термины и определения», записать в тетрадь определения следующих терминов: технологический процесс; технологическая операция; технологический документ (пункты 1, 2, 6 ГОСТ 3.1109-82); маршрутное и операционное описание технологического процесса (пункты 12–14 ГОСТ 3.1109-82); элементы технологических операций (пункты 52–54, 58–60 ГОСТ 3.1109-82); технологическое оборудование, технологическая оснастка, инструмент (пункты 93, 94, 96 ГОСТ 3.1109-82); полуфабрикат, заготовка, отливка, паковка, изделие, сборочный комплект (пункты 100, 101, 104–106, 109 ГОСТ 3.1109-82).

2. По ГОСТ 3.1102-81 «Стадии разработки и виды документов» изучите стадии разработки технологической документации для технологических процессов. Отрадите отличительные особенности содержания работы для каждой из стадий.

3. По ГОСТ 3.1102-81 «Стадии разработки и виды документов» изучите виды технологических документов. Сгруппируйте нижеперечисленные документы по признаку общего и специального назначения, выпишите их характеристику: карта эскизов, технологическая инструкция; маршрутная карта; карта технологического процесса; операционная карта; комплектовочная карта; технико-нормировочная карта; ведомость материалов; ведомость оснастки; ведомость оборудования; технологическая ведомость; ведомость технологических документов; ведомость дефектации. Результаты работы оформите в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Виды основных технологических документов и их назначение

Вид документа и его обозначение	Документ общего назначения	Документ специального назначения	Сущность и назначение документа

3. По ГОСТ 3.1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт» изучите методику разработки маршрутной карты технологического процесса.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Этапы производственного процесса, на протяжении которых происходят качественные изменения объекта производства, называются *технологическими процессами*. Например, технологический процесс изготовления деталей, сборки, окраски и т. д.

Обобщенная схема структуры технологического процесса представлена на рисунке 1.1.

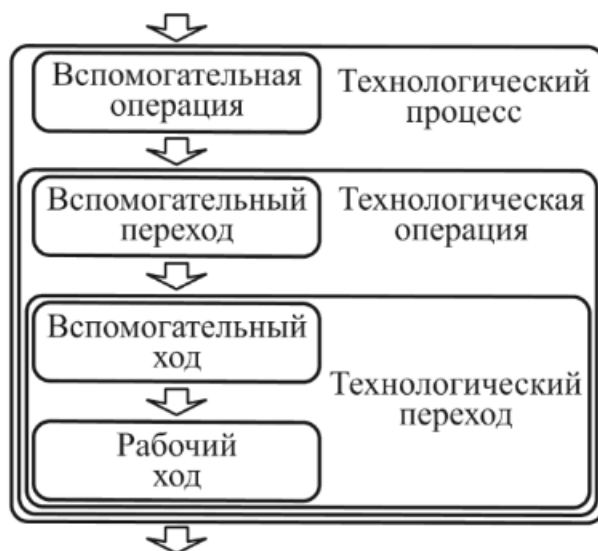


Рисунок 1.1 – Обобщенная схема структуры технологического процесса

Технологический процесс выполняется рабочими с помощью технологического оборудования, инструментов, приспособлений, размещенных в пространстве (помещении).

Рабочее место – часть пространства цеха (участка), предназначенная для выполнения операции одним или группой рабочих, в которой размещены оборудование, инструменты, приспособления.

Операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Операция является наименьшей частью технологического процесса, для которой разрабатывается технологическая документация, по которой ведется планирование и учет.

Отличительной чертой технологической операции является ее реализация на определенном виде технологического оборудования. Если предмет труда перемещается на другой вид оборудования, то это, как правило, свидетельствует о переходе на другую технологическую операцию. Необходимость деления технологического процесса на операции порождена двумя причинами: физическими (невозможно обработать деталь с шести сторон, необходимо

различное оборудование для чистовой и черновой обработки); экономическими (целесообразность создания специального станка). Схематическая структура технологической операции с тремя технологическими переходами показана на рисунке 1.2.

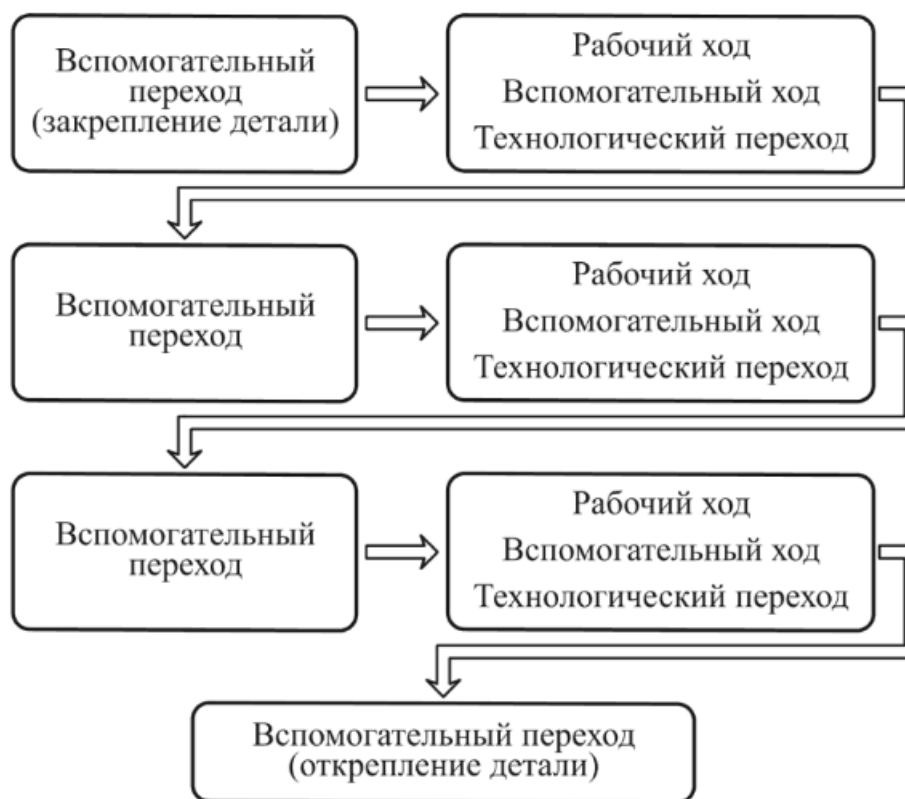


Рисунок 1.2 – Схематическая структура технологической операции с тремя технологическими переходами

Переход – законченная часть операции. Переход выполняется одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных режимах и установке заготовки.

Переход связан (например, при резании) с получением конкретной поверхности. Так, обработка отверстия может выполняться несколькими инструментами: сверлом – зенкером – разверткой. В этом случае необходимо три перехода. Растачивание трехступенчатого отверстия блоком резцов представляет собой один переход.

Различают следующие переходы:

- основные, непосредственно связанные с осуществлением технологического воздействия (сверление, точение и т. д.);
- вспомогательные – действия рабочего и механизмов, необходимые для выполнения основного перехода (установка и закрепление детали, смена приспособления, отвод, подвод и т. д.).

Характерной чертой технологического перехода выступает постоянство режимов обработки предмета труда. При его смене, соответственно, изменяется технологический переход.

Прием – законченная совокупность действий, направленных на выполнение перехода или его части и объединенных одним целевым назначением. Например, переход «установить заготовку» включает в себя ряд действий: взять заготовку из тары – переместить к приспособлению – забазировать – закрепить.

Переход, например, при механической обработке может выполняться за один рабочий ход или несколько (черновая обработка, шлифование).

На каждом иерархическом уровне рабочим действиям соответствует своя группа вспомогательных действий. Рабочие элементы более высокой иерархии поглощают рабочие и вспомогательные элементы более низкой иерархии, образуя структуру по принципу «матрешки».

Рабочий ход (проход) – однократное относительное движение приспособления и заготовки, в результате которого с ее поверхности удаляется один слой материала, равный глубине резания. Чтобы обработать заготовку, ее необходимо расположить относительно рабочих органов станка и закрепить (зафиксировать). Процесс придания требуемого положения детали и закрепление называется установом. Для полной обработки детали нужно, как правило, несколько установов.

Главной чертой рабочего хода является вид элементарного воздействия инструмента на предмет труда. Он предопределяет все достоинства и недостатки технологического процесса. Для выполнения отдельных частей операции или технологического процесса в целом бывает необходимо перемещение объекта в пространстве вместе с приспособлением.

Позиция – каждое новое фиксированное положение объекта производства совместно с приспособлением, в котором установлен объект, относительно рабочих органов станка. При изготовлении продукции все технологические действия подразделяют на рабочие и вспомогательные.

Рабочие технологические действия преобразуют предмет труда в продукт. К ним относятся рабочий ход, технологический переход, технологическая операция и сам технологический процесс.

Вспомогательные технологические действия создают предпосылки для выполнения рабочих технологических действий и включают вспомогательный ход и переход, вспомогательную операцию.

Цикл – отрезок календарного времени, определяющий длительность периодически повторяющейся технологической операции от начала до ее конца.

Интенсивность производства одинаковых изделий характеризуется тактом выпуска. *Такт* – промежуток времени, через который периодически осуществляется выпуск изделия. Если говорят, что обувь изготавливают с тактом в 5 мин, это значит, что через каждые 5 мин предприятие выпускает обувь.

Ритм выпуска – величина, обратная такту.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какими отличительными признаками характеризуется технологическая операция?
2. Какими отличительными признаками характеризуется рабочий ход?
3. Какими отличительными признаками характеризуются вспомогательные действия?
4. Какими отличительными признаками характеризуется вспомогательный ход?
5. Какими отличительными признаками характеризуется вспомогательный переход?

Варианты ответа для вопросов 1–5:

- а) выполняется одними орудиями труда и при постоянных технологических режимах;
- б) однократное перемещение инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением состояния заготовки;
- в) действия человека и оборудования, не сопровождающиеся изменением свойств предмета труда;
- г) выполняется на одном виде оборудования и сопровождается изменением состояния поверхности предмета труда;
- д) последовательность, ритмичность, динамизм.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

СТАТИСТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с правилами статистического регулирования технологических процессов производства продукции при нормальном распределении контролируемого параметра.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, данные для расчета и построения контрольных карт по конкретному примеру технологического процесса.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучите основные понятия статистического регулирования.
2. Изучите основные средства статистического регулирования, их основные виды.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Определите статистические характеристики параметров технологического процесса изготовления деталей с помощью контрольных карт.

2. Разработайте рекомендации по регулированию технологического процесса изготовления деталей.

3. Постройте карты среднего и размахов. Цель построения карт – отслеживание изменения контролируемого параметра в течение заданного промежутка времени. Форма преобразования исходных данных в результаты измерений приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты измерений

Дата	Параметр			Среднее значение, $\bar{X}$	Размах, R
	1	...	n		
1 день					
...					
n день					
Итого				$\Sigma \bar{X} =$	$\Sigma R =$

Для построения карт размахов и средних значений необходимо вычислить среднее значение наблюдаемой величины и общий средний размах по формулам (2.1), (2.2).

Общее среднее значение величины:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\Sigma \bar{X}}{n}, \quad (2.1)$$

Общий средний размах:

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R}{n}, \quad (2.2)$$

1. Вычисление границ контрольной карты размахов по формулам (2.3), (2.4) и (2.5).

1.1 Верхняя граница регулирования:

$$UCL_R = \bar{R}D_4, \quad (2.3)$$

1.2 Нижняя граница регулирования:

$$LCL_R = \bar{R}D_3, \quad (2.4)$$

1.3 Центральная линия:

$$CL_R = \bar{R}, \quad (2.5)$$

где D_4 , D_3 – коэффициенты для вычисления контрольных границ, зависящие от числа наблюдений в подгруппах и определяемые по ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015.

2. Вычисление границ контрольной карты средних значений по формулам (2.6), (2.7) и (2.8).

2.1 Верхняя граница регулирования:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}, \quad (2.6)$$

2.2 Нижняя граница регулирования:

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}, \quad (2.7)$$

2.3 Центральная линия:

$$CL_{\bar{X}} = \bar{X}, \quad (2.8)$$

где A_2 – коэффициент для вычисления контрольных границ, зависящий от числа наблюдений в подгруппах и определяемый по ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015.

4. Определите индекс воспроизводимости процесса.

Воспроизводимость процесса определяется его общей изменчивостью, обусловленной случайными причинами, т. е. минимальной изменчивостью, которая остается после устранения всех особых причин. Воспроизводимость процесса представляет функционирование процесса в статистически управляемом состоянии.

Для определения воспроизводимости процесса используют индексы воспроизводимости C_p , который рассчитывается по формуле (2.9), σ вычисляется по формуле (2.10).

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \quad (2.9)$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}, \quad (2.10)$$

где d_2 – коэффициент для вычисления контрольных границ, зависящий от числа наблюдений в подгруппах и определяемый по ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Согласно ГОСТ 15895-77 *статистическое регулирование технологического процесса* – это корректирование значений параметров технологического процесса по результатам выборочного контроля контролируемых параметров, осуществляемое для технологического обеспечения требуемого уровня качества продукции.

Согласно рекомендациям применения статистических методов регулирования технологических процессов Р 50-601-19-91 статистические методы регулирования позволяют своевременно выявлять разладку технологического процесса и тем самым предупреждать выпуск дефектной продукции, реализовывая тем самым важнейшее требование стандартов ИСО серии 9000 «предупреждать любое несоответствие продукции».

Выявление разладки технологического процесса основано на результатах периодического контроля малых выборок, осуществляемого по количественному или по альтернативному признакам. Для каждого из этих способов контроля используются свои статистические методы регулирования.

Контроль по количественному признаку заключается в определении с требуемой точностью фактических значений контролируемого параметра у единиц продукции из выборки. Фактические значения контролируемого параметра необходимы для последующего вычисления статистических характеристик, по которым принимается решение о состоянии технологического процесса (процесс налажен или процесс разлажен). Такими статистическими характеристиками являются выборочное среднее или медиана и выборочное среднее квадратическое отклонение или размах. Первые две характеристики являются характеристиками положения, а последние две – характеристиками рассеивания случайной величины X (X есть контролируемый параметр).

Контроль по альтернативному признаку заключается в определении соответствия контролируемого параметра или единицы продукции установленным требованиям. При этом каждое отдельное несоответствие установленным требованиям считается дефектом, а единица продукции, имеющая хотя бы один дефект, считается дефектной.

При контроле по альтернативному признаку не требуется знать фактическое значение контролируемого параметра – достаточно установить лишь факт соответствия или несоответствия его установленным требованиям. Поэтому здесь можно использовать и такие простейшие средства контроля как предельные калибры, шаблоны, а также визуальный контроль, основанный на сравнении с контрольным образцом.

Решение о состоянии технологического процесса принимается в зависимости от числа дефектов или числа дефектных единиц продукции, обнаруженных в выборке.

Каждый из указанных выше способов контроля имеет свои преимущества и свои недостатки.

Преимущество контроля по количественному признаку состоит в том, что он более информативен (по сравнению с контролем по альтернативному признаку) и поэтому требует меньшего объема выборки. Однако такой контроль более дорогой, поскольку для него необходимы такие технические средства контроля, которые позволяют получать фактические значения контролируемого параметра.

Кроме того, для статистического регулирования при контроле по количественному признаку необходимы вычисления, связанные с определением статистических характеристик.

Преимущества контроля по альтернативному признаку заключается в его простоте и относительной дешевизне (по сравнению с контролем по количественному признаку), поскольку можно использовать простейшие средства контроля или визуальный контроль, кроме того, при статистическом регулировании не требуются вычисления, т. к. достаточно лишь подсчитать число дефектных единиц продукции или число дефектов. К недостаткам такого контроля относится его меньшая информативность (по сравнению с контролем по количественному признаку), что требует значительно большего объема выборки при равных исходных данных.

С учетом этих факторов выбирают тот или иной способ контроля для статистического регулирования.

Статистическое регулирование осуществляют с помощью контрольных карт, которые являются наглядным графическим средством представления результатов контроля. Контрольные карты строят в произвольном масштабе. На контрольных картах отмечают (точкой или крестиком) статистические характеристики, полученные по результатам выборочного контроля. Полученный при этом график дает наглядную картину динамики регулируемого технологического процесса.

Контрольные карты могут размещаться на бумажных носителях информации, а также на экране дисплея ЭВМ. Использование ЭВМ позволяет существенно облегчить внедрение статистических методов регулирования технологических процессов, т. к. освобождает от трудоемких операций, связанных с необходимыми при этом вычислениями.

По результатам выборочного контроля при статистическом регулировании получают статистические характеристики, которые могут изменяться от выборки к выборке. Эти изменения в допустимых пределах, ограниченных заранее вычисленными границами регулирования (отмеченными на контрольной карте), свидетельствует о налаженном состоянии технологического процесса. Нарушение границ регулирования служит сигналом разладки технологического процесса, что требует его корректировки.

В зависимости от того, по каким статистическим характеристикам осуществляют статистическое регулирование, различают следующие виды контрольных карт:

- 1) карта средних арифметических значений ($\bar{x}$ -карта);
- 2) карта медиан ($\tilde{x}$ -карта);
- 3) карта средних квадратических отклонений (S -карта);
- 4) карта размахов (R -карта);
- 5) карта доли дефектных единиц продукции (p -карта);
- 6) карта числа дефектных единиц продукции (np -карта);
- 7) карта числа дефектов (c -карта);
- 8) карта числа дефектов на единицу продукции (u -карта).

Первые четыре вида контрольных карт применяют при контроле по количественному признаку.

Последние четыре вида контрольных карт применяют при контроле по альтернативному признаку.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Для каких целей используются контрольные карты?
2. Чем отличаются между собой контроль по количественному признаку и контроль по альтернативному признаку?
3. Какие преимущества и недостатки имеет контроль по количественному признаку?
4. Какие преимущества и недостатки имеет контроль по альтернативному признаку?
5. Какие виды контрольных карт применяют при контроле по количественному признаку, а какие при контроле по альтернативному признаку?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТРУДОЗАТРАТ ПРИ РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: усвоить сущность и отличительные признаки технологических процессов, закономерности их формирования, функционирования и развития, роль технологических процессов в повышении конкурентоспособности и экономической безопасности.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, данные для расчета и анализа динамики трудозатрат по конкретному примеру технологии получения изделий.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучите понятие и основные виды технологических процессов.
2. Изучите варианты развития технологического процесса.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Построить и исследовать графики изменения трудозатрат во времени. Исходные данные выбрать из таблицы 3.1. Изобразить график динамики затрат живого, прошлого, совокупного труда в координатах «трудозатраты – время» ($T - t$), при этом на одном графике изобразить три функции: $T_{\text{ж}}(t)$, $T_{\text{п}}(t)$ и $T_{\text{с}}(t)$ во временном интервале от 1 до 10 лет.

3. Определить вариант (ограниченный или неограниченный) и вид развития (трудосберегающий или фондосберегающий). Обосновать, почему данный вариант и вид развития являются таковыми.

4. Построить график функции $T_{\text{ж}} = f(T_{\text{п}})$.

5. Определить тип отдачи от дополнительных затрат прошлого труда (убывающий, постоянный, возрастающий).

6. Найти экономический предел накопления прошлого труда (аналитически и графически).

7. Определить, совпадает ли экономический предел накопления прошлого труда с абсциссой точки пересечения $T_{\text{ж}}$ и $T_{\text{п}}$ (аналитически и графически).

8. Изобразить график динамики производительности живого труда.

9. Дать общую оценку перспектив технологического развития на основе вышеприведенных параметров.

10. Рассчитайте уровень технологии и дайте рекомендации по поводу возможного улучшения производства. Результаты расчета оформите в соответствии с таблицей 2.1. Данные для анализа динамики трудозатрат представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Результаты расчета параметров технологического процесса

Время(t), лет	$T_{\text{ж}}$	$T_{\text{п}}$	$T_{\text{с}}$	$T_{\text{ж}} / T_{\text{п}}$	$\Delta T_{\text{ж}}$	$\Delta T_{\text{п}}$	$\Delta T_{\text{ж}} / \Delta T_{\text{п}}$	Y
1								
...								
10								

Таблица 3.2 – Исходные данные для анализа динамики трудозатрат*

Вариант для анализа динамики трудозатрат	$T_{ж}(t)$	$T_{п}(t)$
Технология производства древесных плит и пластиков	$\frac{250}{7t^2 + 175}$	$0,008t^2 + 0,2$
Технология производства картона	$\frac{500}{46t^2 + 575}$	$0,04t^2 + 0,5$
Технология производства бумаги	$\frac{125}{6t^2 + 120}$	$0,03t^2 + 0,6$
Технология прядельного и ткацкого производства	$\frac{2500}{51t^2 + 3400}$	$0,006t^2 + 0,4$
Технология производства нетканых материалов	$\frac{250}{18t^2 + 225}$	$0,008t^2 + 0,1$
Технология производства синтетических волокон (лавсан)	$\frac{2500}{17t^2 + 4250}$	$0,002t^2 + 0,5$
Технология производства современных строительных материалов	$\frac{50}{3t^2 + 45}$	$0,04t^2 + 0,5$

Оценка состояния технологии в зависимости от значения уровня технологии представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оценка состояния технологии в зависимости от значения уровня технологии

Значение показателя, У	Оценка состояния технологии	Рекомендуемые мероприятия
$\leq 3,1$	очень низкий	закрытие предприятия (замена технологии производства)
$> 3,1-4,6$	низкий	коренная реконструкция (все возможные виды технологического развития)
$> 4,6-6,0$	повышенный	частичная реконструкция (рационалистическое развитие технологии)
$> 6,0$	высокий	поддержание режима функционирования предприятия (рационалистическое развитие технологии)

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Технологический процесс – программа (последовательность) технологических действий, необходимых для создания потребительной стоимости (товара) определенного вида.

Техника – средства производства, выполняющие технологические действия.

Для осуществления технологического процесса необходимо следующее: *предмет труда* (сырье, полуфабрикаты); *инструмент труда* (то, что

непосредственно воздействует на предмет труда в ходе технологического процесса в виде вещества, например, технологическое оборудование, или физического поля); *субъект труда* (человек, осуществляющий определенные технологические действия для создания потребительной стоимости).

Исходный продукт процесса – предметы природы, сырье или полуфабрикат. *Сырье* – предмет труда, на добычу или производство которого, был затрачен труд. *Полуфабрикат* – сырье, которое подвергалось обработке, но не может быть потреблено как готовый продукт. *Продукция* – это результат производства в виде сырья, полуфабриката, созданных материальных и культурных благ или выполненных работ производственного характера (рис. 3.1, табл. 3.4).

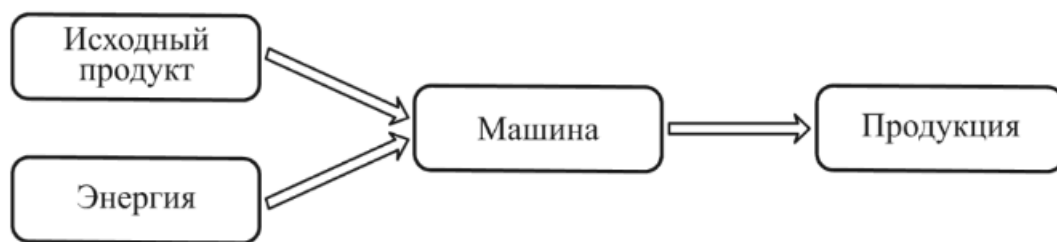


Рисунок 3.1 – Преобразования в рамках технологического процесса

Таблица 3.4 – Преобразования машинами исходного продукта в продукцию

Исходный продукт	Энергия	Машина	Продукция
Заготовка	Электроэнергия	Станок	Деталь
Груз	Механическая	Автомобиль	Перевезенный груз
Ткань, нить	Механическая	Швейная машина	Шов
Электромагнитные волны	Электрическая	Телевизор	Изображение и звук
Задача	Электрическая	ЭВМ	Решенная задача
Энергия сгораемого топлива	Теплота сгорания	Двигатель внутреннего сгорания	Механическая энергия

Выделяют непрерывные, дискретные технологические процессы, а также технологические процессы с замкнутым циклом (безотходные технологии).

Дискретные технологические процессы характеризуются чередованием во времени вспомогательных и рабочих действий.

Непрерывные технологические процессы характеризуются одновременным выполнением вспомогательных и рабочих действий.

Технологическое развитие связано с видоизменением технологических действий. В связи с этим различают революционное, эволюционное и рационалистическое развитие технологических процессов.

Революционное развитие связано с совершенствованием рабочих ходов, *эволюционное* – вспомогательных действий, *рационалистическое* – с совершенствованием технологического оборудования и заменой живого труда овеществленным (действиями машин).

Идеальная технология – технология, при которой затраты на технологические действия равны нулю, а продукция изготавливается.

Технологический процесс производства продукции сопровождается соответствующими трудовыми затратами. Сопоставляя затраты труда на производство разных видов продукции, можно сравнивать эти процессы. Труд выступает единой, общей для всех видов технологических процессов оценкой их качества с точки зрения потребляемых ресурсов в процессе производства продукции.

На производство продукции требуются затраты живого и прошлого (овеществленного) труда.

Живой труд – это целенаправленные действия человека, а прошлый – действия машины (станка, устройства и т. д.). В общем случае человек и (или) машина выполняют требуемые технологические действия, затрачивая при этом свои ресурсы. Осуществление этих действий требует издержек на заработную плату, покупку, эксплуатацию и обслуживание машины. Таким образом, труд (вернее, его затраты) расходуется на выполнение требуемых технологических действий, преобразующих сырье в продукт. Отсюда следует, что ни сырье (предмет труда), ни затраты труда сами по себе не являются элементами технологического процесса.

К технологическим относятся затраты на реализацию технологических действий. Технологические действия направлены на получение конечного продукта из сырья, стоимость последнего не выступает в качестве технологических затрат.

Затраты живого труда и прошлого труда в сумме образуют все затраты на изготовление продукции, формируя показатель совокупных затрат труда. Каждое совершенствование технологического процесса сопровождается динамикой трудовых затрат, т. е. изменением затрат труда во времени.

На практике изменение во времени удельных, т. е. приходящихся на единицу продукции, затрат живого и прошлого труда соответственно обозначается через $T_{\text{ж}}(t)$ и $T_{\text{п}}(t)$.

Функция суммы $T_{\text{ж}}$ и $T_{\text{п}}$ – это функция изменения удельных затрат совокупного труда во времени. В функциях $T_{\text{ж}}(t)$ и $T_{\text{п}}(t)$ время t является непрерывным.

В общем случае изменение живого и прошлого труда может идти следующими путями: – одновременное снижение или повышение затрат живого и прошлого труда; – замещение одного вида труда другим. На рисунке 3.2 схематично изображены данные варианты динамики трудовых затрат.

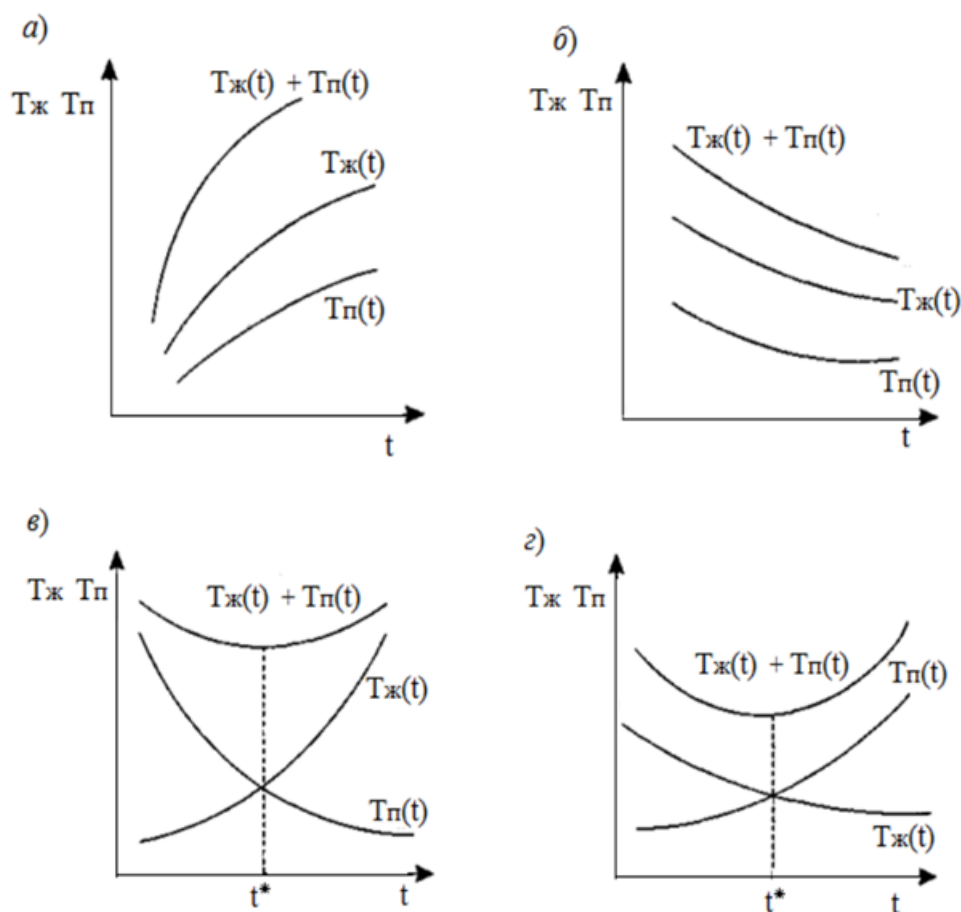


Рисунок 3.2 – Варианты изменения трудозатрат во времени:

а – одновременное повышение $T_{ж}$ и $T_{п}$, б – одновременное снижение $T_{ж}$ и $T_{п}$,
в – повышение $T_{ж}$ и снижение $T_{п}$, г – снижение $T_{ж}$ и повышение $T_{п}$

Вариант 3.2 а предполагает постоянное повышение затрат живого и прошлого труда и, как следствие, повышение совокупных трудозатрат. При этом производительность труда будет постоянно снижаться. Данный вариант в дальнейшем не будет рассматриваться, т. к. он является экономически нецелесообразным.

Вариант 3.2 б, наоборот, предполагает постоянное снижение трудозатрат на производство продукции. Очевидно, что производительность труда при этом растет, причем данный рост неограничен во времени. Поэтому такой вариант называют *неограниченным вариантом динамики трудозатрат*.

Варианты 3.2 в и г иллюстрируют рост одного из видов труда при уменьшении другого, т. е. речь идет о взаимозамещении живого и прошлого труда. С позиции экономики нужно идти на увеличение одного из видов труда только тогда, когда оно сопровождается большим снижением труда другого вида и, следовательно, уменьшением совокупных трудозатрат в целом. Однако такое взаимозамещение экономически целесообразно лишь до момента времени t^* , пока совокупные затраты труда уменьшаются. После t^* наблюдается их рост, который экономически невыгоден.

Вариант 3.2 в предусматривает снижение прошлого труда за счет роста живого. Это экономически выгодно, когда человеческий труд дешевле машинного. Но исторически наблюдается противоположная тенденция: труд человека заменяется действиями машин и технических устройств, т. е. вариант 3.2 в противоречие мировой исторической тенденции научно-технического прогресса и доводам разума: машина замещает действия человека, но не наоборот. Поэтому такой вариант является ошибочным по смыслу, хотя и может быть экономически выгодным.

На практике находит широкое применение другой вариант изменения трудозатрат, показанный на рисунке 3.2 г. Труд человека заменяется на действия машин.

Основной причиной замены действий человека на действия производственной техники является прямое назначение машин или устройств. Они предназначены для замещения действий человека. Однако из рисунка 3.2 г хорошо видно, что замещение живого труда прошлым со временем становится нецелесообразным. Если до момента времени t^* оно ведет к снижению совокупных трудозатрат, то после — к возрастанию. Поэтому при использовании данного варианта важно предвидеть момент наступления экономического предела выгоды замещения живого труда прошлым. Вариант замещения ручного труда машинным называют *ограниченным вариантом динамики трудозатрат* при развитии технологического процесса.

На практике зависимости $T_{\text{ж}}(t)$ и $T_{\text{п}}(t)$ получают на основании обработки статистической отчетности предприятий за определенный период и прогнозирования динамики изменения трудозатрат. Здесь $T_{\text{ж}}(t)$ и $T_{\text{п}}(t)$ — удельные (на единицу прибыли) затраты живого и прошлого труда соответственно, рублей (затрат труда) / рублей (прибыли).

Вариант динамики трудозатрат определяется исходя из поведения кривых $T_{\text{ж}}(t)$, $T_{\text{п}}(t)$ и $T_{\text{с}}(t)$. В случае наличия ограниченного варианта динамики очень важно установить момент времени, до которого такое развитие целесообразно (экономический предел накопления прошлого труда). Вначале этот момент времени определяют графически, а затем для получения более точного результата — алгебраически (исследуя функцию совокупных трудозатрат на экстремум). Если $T_{\text{ж}}(t)$, $T_{\text{п}}(t)$ и $T_{\text{с}}(t)$ — нелинейные функции, то t^* находим с помощью производной от полученной суммы и приравниваем ее к нулю.

$$T_{\text{с}}(t) = T_{\text{ж}}(t) + T_{\text{п}}(t), \quad (3.1)$$

Из полученного уравнения находим t^* . Также рассчитываем $T_{\text{п}}(t^*)$.

Если $T_{\text{ж}}(t)$, $T_{\text{п}}(t)$ и $T_{\text{с}}(t)$ — линейные функции, то t^* находим графически. Смотрим по графику, где $T_{\text{с}}$ принимает минимальное значение, и находим в этой точке значение t^* . Также рассчитываем $T_{\text{п}}(t^*)$.

При развитии технологического процесса затраты живого труда всегда должны уменьшаться, т. к. всякое общество заинтересовано в снижении затрат

именно живого труда (труда людей) при производстве продукции. Причем затраты прошлого труда могут либо возрастать, либо уменьшаться.

В зависимости от того, какой труд экономится в большей степени (в случае неограниченного варианта динамики), процесс развития называют *трудоэкономным* (преобладает экономия живого труда) или *фондоэкономным* (преобладает экономия прошлого труда).

Для того чтобы определить, какое развитие имеет место в данном случае, необходимо посмотреть по графику, что снижается быстрее (ближе к осям) – $T_{\text{ж}}(t)$ или $T_{\text{п}}(t)$. При экономии живого труда за счет роста прошлого (ограниченный вариант динамики) процесс развития всегда имеет *трудоэкономный характер*.

Важно также установить, в какой степени снижаются затраты живого труда по мере роста затрат прошлого труда, т. е. определить тип отдачи от дополнительных затрат прошлого труда. Нужно сравнить величину прироста прошлого труда и соответствующего уменьшения труда живого, т. е. исследовать характер экономии живого труда от величины прироста прошлого труда. Для этого необходимо исследовать зависимость:

$$T_{\text{ж}} = f(T_{\text{п}}), \quad (3.2)$$

Исследование можно проводить, либо построив график в координатах $T_{\text{ж}} - T_{\text{п}}$, либо продифференцировав функцию (3.2). Значение производной этой функции задает отношение $\Delta T_{\text{ж}} / \Delta T_{\text{п}}$:

$$\frac{T_{\text{ж}}}{T_{\text{п}}} = - \frac{dT_{\text{ж}}}{dT_{\text{п}}} \approx - \frac{\Delta T_{\text{ж}}}{\Delta T_{\text{п}}}, \quad (3.3)$$

Знак «минус» означает убывание значения живого труда. Чтобы этот знак не ввел в заблуждение, необходимо взять модуль производной.

Если значение модуля производной (отношения $\Delta T_{\text{ж}} / \Delta T_{\text{п}}$) увеличивается с ростом $T_{\text{п}}$, что равнозначно увеличению времени, – реализуется возрастающий тип отдачи от дополнительных затрат прошлого труда, если уменьшается – убывающий, не изменяется – постоянный. Производительность живого труда связана с затратами живого труда следующим соотношением:

$$L = \frac{1}{T_{\text{ж}}}, \quad (3.4)$$

Показатель уровня технологии является коэффициентом пропорциональности в уравнении, связывающем изменение производительности труда в технологическом процессе с изменением его технологической вооруженности.

Термин «уровень технологии» впервые был предложен В. А. Трапезниковым.

Уровень технологии представляет собой некое свойство каждого технологического процесса, которое изначально присуще данному способу производства конкретного продукта. Это свойство предопределяется как идеей технологического процесса, так и технической реализацией этой идеи. Если в ходе совершенствования технологического процесса не изменяется его основная идея, то есть происходит рационалистическое развитие технологии, уровень технологии будет оставаться неизменным. Это – качественная сторона показателя уровня технологии. С количественной стороны этот показатель представляет собой обобщающую оценку производительной полезности данного вида технологии с точки зрения общества.

Значение уровня технологии находят путем умножения производительностей живого и прошлого труда:

$$Y = P_{\text{ж}} \cdot P_{\text{п}}, \quad (3.5)$$

где Y – уровень технологии; $P_{\text{ж}}$ и $P_{\text{п}}$ – производительность живого и прошлого труда соответственно.

При использовании удельных трудозатрат (трудозатрат на единицу продукции) вышеприведенная зависимость примет вид:

$$Y = \frac{1}{T_{\text{ж}}} \cdot \frac{1}{T_{\text{п}}}, \quad (3.6)$$

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Можно ли сравнивать технологические процессы, сопоставляя затраты труда на производство продукции? Почему?
2. Затраты какого труда требуются на производство продукции?
3. Что такое живой труд? Почему он получил такое название?
4. Что такое прошлый труд? Почему он получил такое название?
5. Что такое совокупный труд? Почему он получил такое название?
6. Является ли труд элементом технологического процесса?
7. Какие пути изменения трудозатрат возможны при развитии технологического процесса? Дайте им краткую характеристику.
8. Какой вариант динамики трудозатрат является экономически нецелесообразным? Почему?
9. Какой вариант динамики трудозатрат представляет собой неограниченное развитие технологического процесса? Почему?
10. Какой вариант динамики трудозатрат является бесперспективным?
11. Какой вариант динамики трудозатрат представляет собой ограниченное развитие технологического процесса? Почему?
12. Что представляет собой экономический предел накопления прошлого труда?

13. Какой вид развития технологического процесса называют трудосберегающим и фондосберегающим?

14. Как связана производительность живого труда с затратами живого труда?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Что такое технологический процесс?

а) часть производственного процесса, направленная на управление производством;

б) часть производственного процесса, направленная на улучшение условий работы субъекта труда;

в) часть производственного процесса, направленная на изменение размеров, формы, состояния поверхности предмета труда;

г) часть производственного процесса, направленная на обеспечение сырьем производства;

д) часть производственного процесса, направленная на изменение состояния поверхности орудий труда.

2. Как классифицируют технологические процессы по виду потребительских стоимостей?

а) частные, единичные, интегральные;

б) материальные, социальные, духовные;

в) технологические, экономические;

г) основные, вспомогательные, обслуживающие;

д) дискретные, непрерывные.

3. Как классифицируют технологические процессы по способу организации?

а) частные, обобщенные;

б) непрерывные, дискретные;

в) непрерывные, последовательные;

г) параллельные, дискретные;

д) комбинированные, последовательные.

4. Каковы преимущества непрерывных технологических процессов?

а) компактность, отсутствуют простои;

б) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

в) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;

г) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;

д) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции.

5. Каковы преимущества дискретных технологических процессов?

а) имеется возможность автоматизации производства и целесообразно использовать при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

б) занимают большие производственные площади, создают благоприятные условия для использования вторичных энергоресурсов;

в) целесообразно использовать при малых масштабах производства и при изготовлении крупногабаритных видов продукции;

г) имеется возможность максимально механизировать, автоматизировать технологический процесс, отсутствуют простои;

д) компактность, отсутствуют простои.

б. Какова сущность революционного пути развития технологических процессов?

а) повышение производительности труда за счет существенных изменений в области рабочих действий;

б) снижение производительности труда за счет изменений в области рабочих действий;

в) повышение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;

г) снижение производительности труда за счет изменений в области вспомогательных действий;

д) повышение производительности труда за счет изменения в составе управленческого персонала.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с порядком определения важнейших показателей эффективности энергоиспользования.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, данные для расчета и анализа показателей эффективности по конкретному примеру технологической операции и применяемого оборудования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с номенклатурой показателей, определяющих рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов.

2. Ознакомиться с характеристикой и методом определения показателей, входящих в номенклатуру.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. По методике из основных сведений рассчитать показатели эффективности энергоиспользования промышленного оборудования на основании исходных данных, представленных в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета

Количество деталей в партии (n)	Расход энергии, кВт ч			Мощность, кВт		T _ц – время цикла обработки, час
	полный (W)	на формо- образование (Wэф)	фактический (W)	суммарная электродвигателей станка ($\Sigma P_{сн}$)	средняя потребляемая (P _с)	
10	6,8	2,8	3,4	8,5	2,8	2,0
11	6,7	2,7	3,4	8,5	2,9	1,5
12	6,6	2,6	3,3	9,0	4,0	1,0
20	6,9	2,8	3,6	15,0	6,0	3,5
21	6,9	2,8	3,6	15,0	6,0	4,0
22	7,0	2,9	3,8	16,0	6,2	4,5
30	7,9	3,0	4,3	17,0	6,1	1,0
31	6,3	2,7	3,2	7,0	2,1	1,5
32	6,3	2,6	3,3	7,5	2,2	2,0

2. Сравнить полученные значения показателей для различных видов оборудования, обосновать использование конкретного промышленного оборудования по полученным результатам.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Выбор показателей эффективности энергоиспользования промышленного оборудования должен быть основан на определении затрат (расхода) электроэнергии оборудования за цикл обработки заданных деталей, который

осуществляется с учетом производительности, качества обработки, энергетических потерь и т. д.

При определении расхода электроэнергии следует учитывать всех потребителей электроэнергии в оборудовании – в механической, электрической, гидравлической частях приводов, в устройствах управления, измерения и автоматики, в преобразователях, осветительных приборах и т. п.

Определение показателей эффективности энергоиспользования на стадии проектирования оборудования осуществляют расчетно-аналитическим методом на основе информации о режимах обработки заданных деталей с привлечением конструкторско-технологических и статистических данных.

Определение фактических значений показателей проводят экспериментально при испытаниях опытных образцов оборудования с проведением специальных измерений характеристик для оценки показателей энергоиспользования.

Назначение тех или иных показателей для конкретного промышленного оборудования осуществляют с учетом:

- применения показателя (при сертификации, для сравнительной оценки оборудования разных моделей и т. п.),
- технологического назначения оборудования (для отделочных работ, шлифования, электрофизической обработки и т. д.),
- характера обработки (черновая, чистовая, отделочная),
- степени автоматизации оборудования (с ручным управлением, программным управлением, обрабатывающего центра, гибкого производственного модуля и т. п.),
- структуры цикла обработки (последовательности и соотношения времени резания и холостого хода).

Методы определения расчетных и экспериментальных значений выбранных показателей эффективности энергоиспользования для конкретных видов оборудования при их проектировании, испытаниях и сертификации приводят в соответствующих методиках, разработка которых должна предусматриваться в контрактах или договорах на поставку.

Нормативные значения показателей эффективности энергоиспользования промышленного оборудования, устанавливаемые в нормативных документах, технической и методической документациях, разрабатываются на основе:

- достижения экономически оправданной эффективности использования электроэнергии оборудования при существующем мировом уровне развития техники и технологий;
- использования имеющегося опыта нормирования показателей и обоснования принимаемых значений соответствующими расчетами и испытаниями;
- соблюдения нормативных требований по охране окружающей среды.

Нормативные значения показателей для оборудования серийного выпуска устанавливаются по мере накопления и анализа данных о фактических значениях с учетом назначения оборудования и условий его эксплуатации.

Для специальных видов оборудования, выпускаемых небольшими партиями, в том числе в единичных экземплярах, нормативные значения показателей согласовываются изготовителем и заказчиком оборудования и вносятся в соответствующие ТУ (технические условия), ТЗ (техническое задание) или заменяющие их документы, контракты и руководства по эксплуатации.

В настоящее время для характеристики эффективности энергоиспользования промышленного оборудования используют следующую номенклатуру показателей:

Удельный расход электроэнергии $\mathcal{E}_y$ – основной показатель – отношение затрачиваемой электроэнергии к объему продукции, произведенной за это же время при определенных условиях.

Коэффициент полезного действия по электроэнергии (цикловой) $\eta_{э.ц.}$ – отношение расхода электроэнергии на процесс резания (формообразования) к полному расходу электроэнергии за цикл обработки тех же деталей.

Коэффициент использования по электроэнергии (цикловой) $K_{w_{ц}}$ – отношение фактического расхода электроэнергии при обработке заданных деталей к номинальному расходу (произведению суммарной номинальной мощности всех установленных электродвигателей и времени цикла обработки).

Коэффициент использования по мощности (цикловой) $K_{p_{ц}}$ – отношение средней (взвешенной) потребляемой за цикл обработки заданных деталей мощности к суммарной номинальной мощности всех установленных электродвигателей.

Удельный расход электроэнергии $\mathcal{E}_y$, (кВтч/ед. продукции) вычисляют по формуле:

$$\mathcal{E}_y = \frac{W}{n}, \quad (4.1)$$

где W – полный расход электроэнергии при изготовлении партии деталей-представителей, кВтч; n – число деталей, шт.

КПД (коэффициент полезного действия) по электроэнергии (цикловой) $\eta_{э.ц.}$ вычисляют по формуле:

$$\eta_{э.ц.} = \frac{W_{э.ф.}}{W}, \quad (4.2)$$

где $W_{э.ф.}$ – расход электроэнергии на процесс резания (формообразования) за цикл обработки заданных деталей-представителей, кВтч; W – полный расход электроэнергии за цикл обработки тех же деталей, кВтч.

Коэффициент использования по электроэнергии (цикловой) $K_{w_{ц}}$ вычисляют по формуле:

$$K_{w_{ц}} = \frac{W_{с.}}{W_{с.н.}}, \quad (4.3)$$

где W_c – фактический расход электроэнергии при обработке заданных деталей, кВтч; $W_{сн}$ – номинальный расход электроэнергии, кВтч.

В свою очередь:

$$W_{сн} = \sum P_{сн} \cdot T_{ц}, \quad (4.4)$$

где $\sum P_{сн}$ – суммарная номинальная мощность установленных электродвигателей, кВт; $T_{ц}$ – время цикла обработки, час.

Коэффициент использования по мощности (цикловой): $Kp_{ц}$ вычисляют по формуле:

$$Kp_{ц} = \frac{P_c}{\sum P_{сн}}, \quad (4.5)$$

где P_c – средняя (взвешенная по времени цикла) потребляемая мощность, кВт.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. На чем основывается выбор показателей эффективности энергоиспользования металлообрабатывающих станков?
2. Перечислите и охарактеризуйте основных потребителей энергии в промышленном оборудовании.
3. Какие методы определения показателей эффективности энергоиспользования используются в настоящее время? Дайте им характеристику.
4. С учетом каких факторов осуществляется назначение тех или иных показателей для конкретного промышленного оборудования?
5. На основе чего разрабатываются нормативные значения показателей эффективности энергоиспользования промышленного оборудования?
6. Приведите и охарактеризуйте номенклатуру показателей эффективности энергоиспользования промышленного оборудования.
7. На что указывает удельный расход электроэнергии? Связан ли он с его коэффициентом полезного действия? Каким образом?
8. На что указывает коэффициент полезного действия? Связан ли он с его удельным расходом электроэнергии? Каким образом?
9. Что представляет собой коэффициент использования по электроэнергии (цикловой)?
10. Что представляет собой коэффициент использования по мощности (цикловой)?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить основные виды полимерных материалов и усвоить сущность технологических операций их переработки в изделия.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на материалы, пример технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с классификацией и видами пластмасс.
2. Изучить методы переработки пластмасс в зависимости от состояния полимера при формовании.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с классификацией композитов полимерных. Записать классификационные признаки согласно ГОСТ 33742-2016 «Композиты полимерные. Классификация».

2. Ознакомиться с методами утилизации (ликвидации) полимерных отходов согласно ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов».

3. Ознакомиться с основными этапами технологического цикла отходов, подлежащих ликвидации согласно ГОСТ Р 53692-2023 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами Этапы технологического цикла отходов».

4. Ознакомиться с обязательными и дополнительными характеристиками вторичных полимерных материалов согласно следующим ТНПА:

– ГОСТ Р 57043-2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики вторичных полипропиленов»;

– ГОСТ Р 57044-2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики вторичных поливинилхлоридов»;

– ГОСТ Р 57050-2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики вторичных полиэтиленов»;

– ГОСТ Р 57051-2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики вторичных полистиролов»;

– ГОСТ Р 57057-2016 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Характеристики вторичных полиэтилентерефталатов».

Результаты сравнительного анализа отобразить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Сравнительный анализ характеристик вторичных полимерных материалов

Характеристики	ПП	ПВХ	ПЭ	ПС	ПЭТФ
Обязательные					
...					
Дополнительные					
...					

5. Изучите схемы различных способов переработки пластмасс в изделия (табл. 5.2). Определите их достоинства и недостатки, отметьте наиболее эффективный метод переработки пластмасс в изделия. Составьте технологические схемы литья под давлением, каландрования, выдувания, формования, прессования и штампования изделий из пластмасс (пример составления схемы представлен на рис. 5.2).

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Пластмассы представляют собой высокомолекулярные соединения (полимеры) и композиции на их основе, способные при нагревании переходить в пластическое состояние и принимать под давлением любую желаемую форму.

По природе связующего вещества пластмассы делят на два класса: пластические массы на основе синтетических смол и пластические массы на основе модифицированных природных полимеров – эфиров целлюлозы, белков, битумов.

По типу химических реакций, лежащих в основе получения полимера, выделяют следующие виды:

- пластмассы на основе полимеризационных смол (полимеризационные: полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ), полиметилметакрилат (ПММА), полифторэтилены (фторопласты));
- пластмассы на основе поликонденсационных смол (поликонденсационные: фенолформальдегидные полимеры, аминокальдегидные полимеры, полиамиды (ПА), полиэфиры (полиэтилентерефталат (ПЭТФ) и поликарбонаты), полиуретаны);
- пластмассы на основе модифицированных природных полимеров (модифицированные природные: целлулоид, ацетилцеллюлоза, этролы).

Полимеризацией называется процесс получения мономеров за счет раскрытия в них двойных или тройных связей или вследствие раскрытия гетероциклических группировок.

Поликонденсацией называется процесс образования полимеров в результате взаимодействия мономеров, содержащих две и более функциональных групп. В отличие от полимеризации, процесс поликонденсации сопровождается выделением побочных низкомолекулярных продуктов (воды, аммиака, соляной кислоты), вследствие чего элементарный состав образующегося полимера отличается от элементарного состава исходных веществ.

Пластмассы на основе модифицированных природных полимеров получают путем обработки (модификации) природных высокомолекулярных соединений.

По термическим свойствам пластические массы делят на термопластичные и термореактивные. Термопластичными называют пластмассы, которые при повышении температуры способны переходить в высокоэластическое или вязкотекучее состояние, а при охлаждении – вновь

возвращаться в твердое. К группе термопластов относятся: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиамид и др. Термореактивными называют пластмассы, которые переходят в вязкотекучее состояние под действием температуры и давления лишь в момент формования изделия, а затем теряют эту способность. К термореактивным относятся фенопласты, аминопласты, пластмассы на основе эпоксидных смол, полиэфиров и др.

По физико-механическим свойствам пластмассы делятся на жесткие, полужесткие и мягкие.

Пластмассы перерабатываются в изделия различными методами. Методы переработки пластмасс в изделия различны и зависят от свойств перерабатываемого материала, конструкции изделия. Классификация методов переработки пластмасс в изделия в зависимости от состояния полимера при формовании представлена на рисунке 5.1.

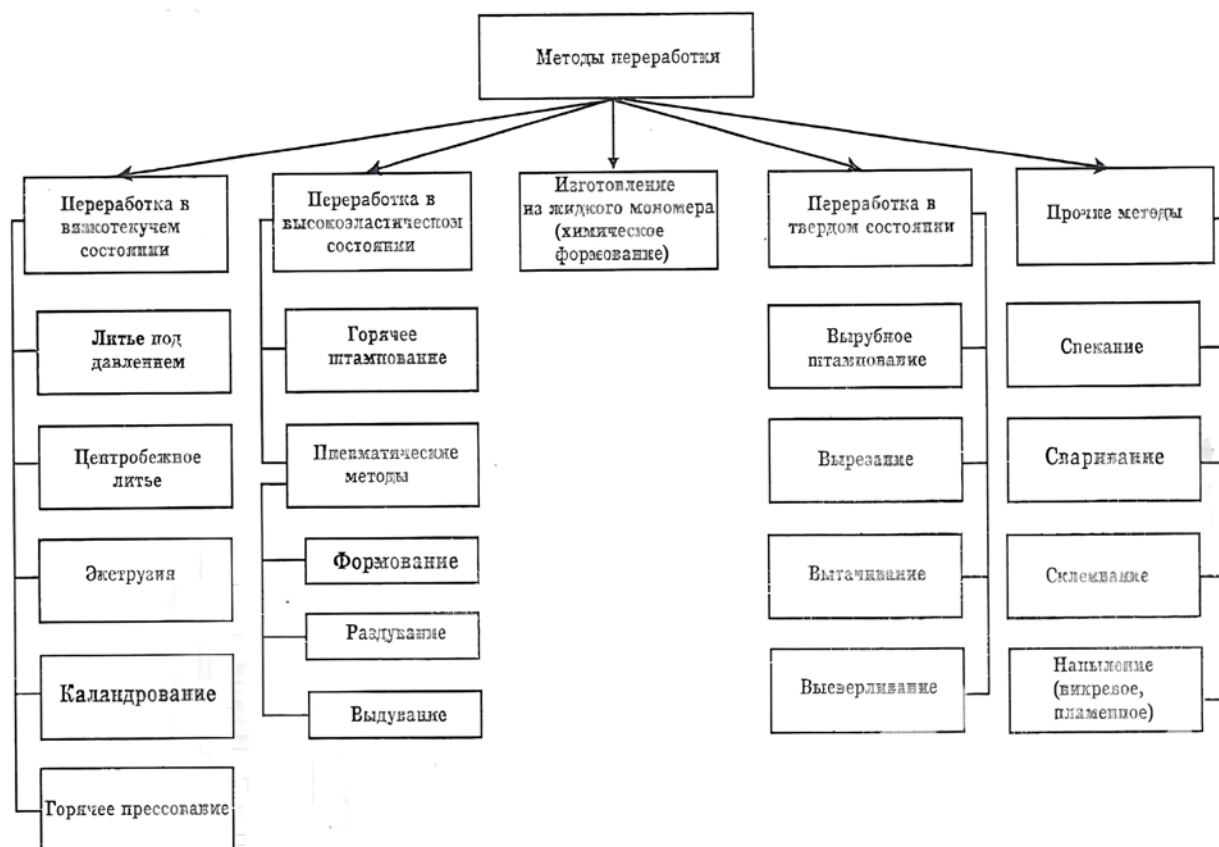


Рисунок 5.1 – Методы переработки пластмасс в изделия

Методы переработки в вязкотекучем состоянии

Литьем под давлением перерабатывают только термопластичные пластмассы. Нагретый материал до вязкотекучего состояния выдавливается в холодную форму, где изделие приобретает заданную форму. Характерными особенностями изделий, полученных литьем под давлением, являются наличие

следов от литника, гладкая блестящая поверхность, разнообразие форм, отсутствие швов.

Экструзия по принципу действия сходна с литьем под давлением. Твердый полимер поступает в экструдер, разогревается в цилиндре и в виде вязкой массы непрерывно выдавливается шнеком через сопло, имеющее различные профили. Этим методом получают стержни, трубы, ленты, пленки, волокна и нити. Технологию получения изделий из пластмасс этим методом наглядно отражает рисунок 5.2.

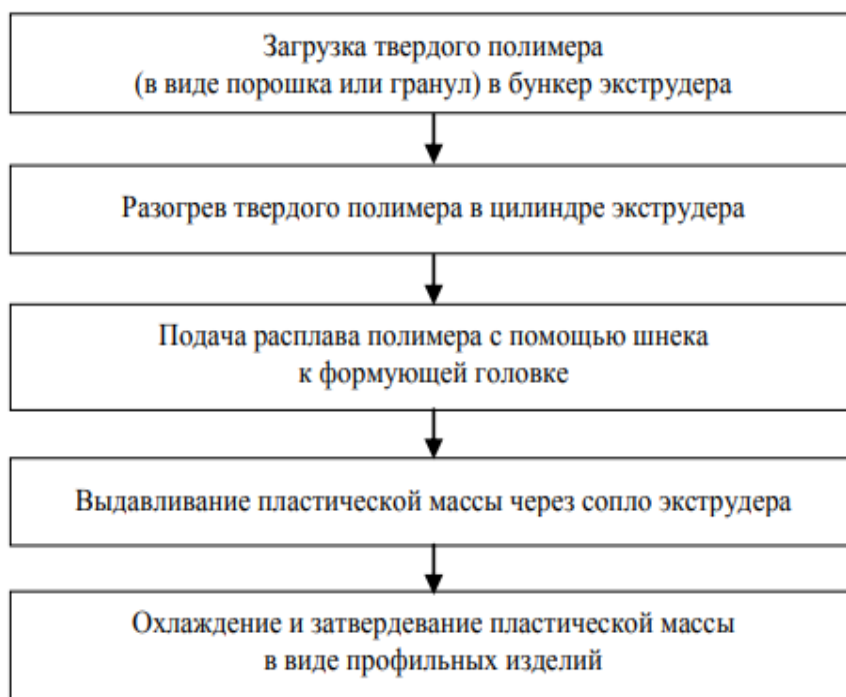


Рисунок 5.2 – Схема технологических операций изготовления изделий из термопластов методом экструзии

Каландрирование применяют для получения пластин, листов, пленок из термопластов. Полимер подвергается вальцеванию, а затем пропускается через каландр, состоящий из нескольких пар валов, лежащих один над другим.

Горячим прессованием изготавливают изделия в основном из фенопластов, аминопластов и других термореактивных пластмасс. Прессовочный порошок (обычно в виде таблетки) помещают в предварительно разогретую до температуры 160–185 °С металлическую форму. Пресс-форма состоит из двух частей: нижней – матрицы, верхней – пуансона. Размягченный пресс-порошок под давлением пуансона заполняет пресс-форму, которая остается нагретой и замкнутой до полного отверждения пресс-материала. Смола пресс-порошка в форме отверждается, пресс-форму открывают и извлекают горячее отформованное изделие. Форма изделий простая (цилиндрическая, коническая с расширением кверху), поверхность гладкая и блестящая.

Переработка в высокоэластичном состоянии

Пневматическое формование основано на воздействии атмосферного или избыточного давления воздуха на разогретые заготовки (листы) термопласта. Большое распространение получил метод вакуумного формования листовых термопластов. Сущность его состоит в том, что заготовка термопласта (лист) прижимается к форме зажимной рамкой и прогревается инфракрасным излучателем до размягчения, а затем между формой и листом создается разрежение (вакуумом), и заготовка, равномерно обжимая форму, формуется в изделие. Методами пневматического формования из листового винипласта, ударопрочного полистирола изготавливают крупные изделия и детали: фотокуветы, ванны, раковины, обшивку стенок и дверей холодильников и др.

Экструзия с последующим раздуванием. Таким методом из заготовок, имеющих форму трубок, изготавливают бутылки, флаконы, канистры и другие полые изделия. Сначала на экструдере выдавливанием изготавливают трубки требуемого сечения, а затем отрезки труб раздуваются горячим воздухом в форме, составленной из двух половин. Изделия, выработанные таким способом, имеют на боковых поверхностях следы от разъема формы, на дне изделия – сварной шов.

Горячее штампование используют для изготовления из листовых термопластов изделий несложной формы. Заготовка из листа пластмассы прогревается на плитах, прижимается к матрице и формуется пуансоном. Изделия в штампах охлаждаются сжатым воздухом. Избыточную часть заготовки обрубает по контуру изделия и после извлечения его из штампа обрабатывают. Этим способом вырабатывают изделия несложной формы (мыльницы, футляры для очков и зубных щеток, портсигары и т. д.) без острых углов и граней.

Переработка в твердом состоянии и прочие методы

Механическая обработка пластмассовых изделий проводится на шлифовальных станках для удаления облоя, остатков литника, зачистки царапин.

Вырубным штампованием (вырубанием) изготавливают многие детали из листовых, в частности слоистых, пластмасс на специальных штампах.

Сварку деталей из термопластов, одинаковых или близких по химической природе, осуществляют под горячим прессом или роликом нагретым газом, токами высокой частоты, горячими инструментами.

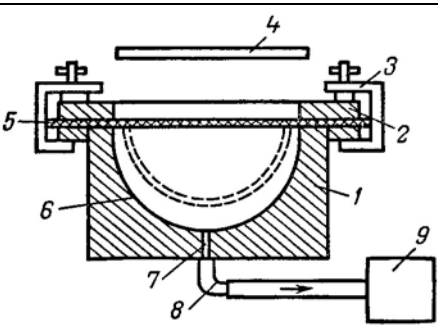
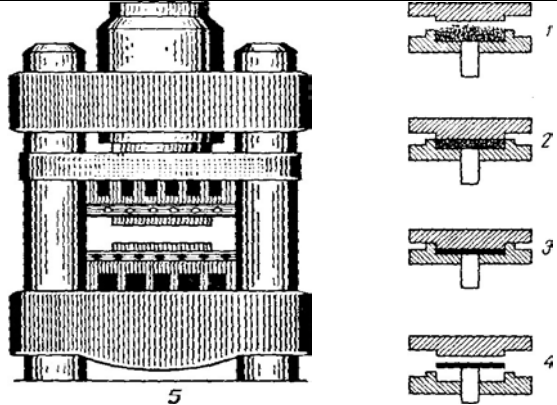
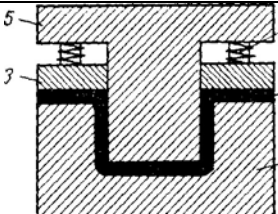
Склеивание применяют для соединения деталей как из одинаковых, так и из разнородных пластиков. Склеивание проводят растворами и расплавами клеев или подходящими органическими растворителями, которыми смачивают поверхность деталей, подлежащих склеиванию.

Схемы некоторых представленных выше способов переработки пластмасс в изделия отражены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Технологическое оборудование по переработке пластмасс в изделия

Тип оборудования	Графическое изображение	Описание устройства
1	2	3
Экструдер (шнек-машина) для получения профильных изделий (труб, стержней и др.)		1 – загрузочный бункер; 2 – цилиндр машины; 3 – нагревательные элементы; 4 – формующая головка; 5 – шнек; 6 – решетка (сетка); 7 – выдавливаемый профиль
Литьевая машина		I – форма открыта; II – форма закрыта; 1 – подвижная часть формы; 2 – неподвижная часть формы; 3 – торпеда литьевой машины; 4 – нагревательные элементы; 5 – плунжер литьевой машины; 6 – сопло; 7 – загрузочный бункер; 8 – гидравлическое давление
Установка для получения полимерных пленок методом раздува рукава		1 – экструдер; 2 – рукав; 3 – приемное приспособление
Установка для получения полимерных пленок методом каландрирования		1 – загрузочная плита; 2, 3 и 4 – обогреваемые валки каландра; 5 – охлаждающий валок; 6 – направляющий ролик; 7 – стол для приема полотна
Установка для выдувания (раздувания) полых изделий из термопластов		1 – заготовка (трубка); 2 – мундштук головки экструдера; 3 – разъемная форма; 4 – каналы для охлаждения формы; 5 – изделие; 6 и 7 – ниппель для подачи газа (азота или воздуха) и раздувания нагретой заготовки

Окончание таблицы 5.2

1	2	3
Вакуум-камера для переработки пластмасс методом вакуум-формования		1 – вакуум-камера; 2 – прижимная рама; 3 – зажимы; 4 – электрообогрев; 5 – лист термопластичной пластмассы; 6 – форма; 7 – канал; 8 – соединительная труба; 9 – вакуум-насос
Гидравлический пресс для переработки пластмасс методом горячего прессования		1 – загрузка пресс-порошка; 2 – замыкание формы; 3 – формование под давлением и при повышенной температуре (с выдержкой); 4 – разъем пресс-формы и извлечение готового изделия; 5 – гидравлический пресс
Гидравлический пресс для переработки пластмасс методом горячего штампования		1 – матрица; 2 – заготовка; 3 – прижимная плита; 4 – пружина; 5 – пуансон

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Что понимают под пластмассами?
2. Приведите классификацию пластмасс по природе связующего.
3. Приведите классификацию пластмасс по типу химических реакций.
4. Приведите классификация пластмасс по термическим свойствам.
5. Приведите классификация пластмасс по физико-механическим свойствам.
6. Какие Вы знаете основные виды пластмасс?
7. От чего зависят методы переработки пластмасс в изделия?
8. На какие группы подразделяются методы переработки пластмасс в изделия?
9. Какие методы переработки пластмасс в изделия выделяют внутри основных групп классификации методов переработки в зависимости от состояния полимера при формовании?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЗИН

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: проанализировать ингредиенты, входящие в состав рецептур резиновых смесей; научиться определять количество навесок компонентов для резиновой смеси; ознакомиться с общей схемой производства резин.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на материалы, анализ технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с основными ингредиентами, входящими в состав рецептур резиновых смесей. Дать им краткую характеристику.

2. Определить из каких ингредиентов (указать конкретно ингредиент, а не его наименование) состоит ненаполненная и наполненная резиновая смесь на основе натурального каучука (НК).

3. Проанализировать основные формы записи рецептуры резиновой смеси.

4. Ознакомиться с общей схемой производства резиновых изделий.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Рассчитайте по формулам содержание ингредиентов. Данные для расчета навесок компонентов для резиновой смеси на основе СК(М)С-30АРКМ-15 при изготовлении ее на лабораторном резиносмесителе с объемом единовременной заправки $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ приведены в таблице 6.1.

2. Определите расчетную навеску компонентов на одну заправку.

Таблица 6.1 – Данные для расчета навесок ингредиентов на одну заправку

Наименование каучука и ингредиентов	Массовые части на 100 мас.ч. каучука	Массовые проценты	Плотность каучука и ингредиентов, кг/м ³	Объем каучука и ингредиентов, м ³	Объемные проценты	Расчетная навеска компонентов на одну заправку, кг
1	2	3	4	5	6	7
СК(М)С-30АРКМ-15	100,00		960			
Сера молотая	1,50		2050			
Сульфенамид Ц	2,50		1300			
Белила цинковые	3,00		5470			
Стеариновая кислота	2,00		950			
Замедлитель подвулканизации	0,50		1500			

Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7
Битум нефтяной	5,00		1000			
Пластификатор нефтяной	17,00		970			
Противостаритель	0,50		1150			
Защитный воск	1,00		1010			
Техуглерод типа НАФ	55,00		1800			
<i>Итого</i>	188,00	100,00	–		100,00	

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Ингредиенты резиновых смесей

Несмотря на многообразие ингредиентов, применяемых в резиновой промышленности, все они подразделяются на два больших класса. *Первый класс включает* ингредиенты, воздействующие на такие свойства, как эластичность, прочность, условное напряжение при заданном удлинении, остаточная деформация, твердость, сопротивление истиранию, раздиру, действию смазочных масел и моторных топлив, старению и некоторые другие. *К этому классу относятся следующие ингредиенты:* каучуки и каучукоподобные полимеры и регенерат, наполнители, мягчители, пластификаторы, вулканизирующие вещества (агенты), ускорители вулканизации, активаторы вулканизации, замедлители подвулканизации, противостарители.

Эти ингредиенты также определяют практически все основные технологические свойства резиновых смесей, а именно: пластичность, усадку, каландруемость, шприцуемость, стойкость к подвулканизации, скорость вулканизации, плато вулканизации и некоторые другие. Поэтому, за редким исключением, любая резиновая смесь должна содержать все ингредиенты этого класса.

Ко второму классу относят ингредиенты, придающие резинам некоторые специфические свойства:

- порообразующие вещества (порофоры) – образуют на стадии вулканизации в резинах поры;
- красители – окрашивают резины в различные цвета;
- антипирены – снижают воспламеняемость и горючесть резин;
- фунгициды – защищают резины от воздействия микроорганизмов в условиях тропического климата;
- дезодоранты – подавляют неприятный запах резин;
- модификаторы – придают резинам некоторые дополнительные свойства (повышенную адгезию к другим материалам, улучшение динамических показателей и т. д.)
- абразивные материалы – добавляют в резиновые смеси при получении шлифовальных композиций и т. д.

К этому же классу относятся компоненты, повышающие качество резиновых смесей и изделий на их основе (диспергаторы ингредиентов, активаторы термообработки смесей, вещества, повышающие клейкость невулканизованных резин, добавки, увеличивающие адгезию резин к металлам и тканям, и др.).

Полимерную основу резиновых смесей образуют натуральный каучук, синтетические каучуки или каучукоподобные материалы.

Каучук и ингредиенты выполняют определенные функции.

При составлении рецептуры резиновой смеси выбирают наиболее дешевый и доступный каучук, обеспечивающий заданные технические свойства резин. Необходимые технические свойства резин и технологические свойства резиновых смесей часто получают смешением двух или трех различных каучуков.

Воздействовать на те или иные свойства резиновых смесей и вулканизатов можно различными рецептурными приемами: введением определенного вулканизирующего агента, изменением типа и содержания наполнителей и пластификаторов, использованием различных противостарителей и др. Однако только правильный выбор каучуков может гарантировать стабильность и долговечность требуемых свойств.

Вещества, составляющие вулканизирующую систему, обеспечивают вулканизацию, то есть превращение пластичной и вязкоупругой резиновой смеси в высокоэластичную резину в результате образования единой пространственной сетки, соединяющей химическими связями отдельные макромолекулы каучука.

Наполнители обеспечивают заданные механические свойства резин, улучшают технологичность и снижают стоимость резиновых смесей. Наибольшее практическое применение в резиновой промышленности получили твердые тонкодисперсные порошкообразные наполнители органического (технический углерод, синтетические смолы и пластики) и неорганического (мел, каолин, оксиды металлов, диатомит, коллоидная кремнекислота и др.) происхождения.

Мягчители обеспечивают необходимые технологические свойства и также снижают стоимость резиновых смесей. Пластификаторы повышают морозостойкость резин, одновременно выполняя функции мягчителей. Некоторые пластификаторы оказывают специфическое влияние на свойства резиновых смесей: повышают клейкость, уменьшают усадку при формовании и вулканизации, увеличивают морозостойкость.

Введение пластификаторов существенно изменяет свойства вулканизатов и в некоторых случаях позволяет увеличить их динамическую выносливость, сопротивление различным видам старения, стойкость к набуханию в воде, негорючесть и др. При этом одновременно снижаются прочностные показатели резин, напряжение при удлинении и твердость.

Пластификаторы (жирные кислоты, парафины и др.), обладающие ограниченной совместимостью с каучуком, иногда называют «смазывающими»

пластификаторами или диспергаторами. Они облегчают распределение ингредиентов в резиновых смесях, повышают их гомогенность, уменьшают прилипание резиновых смесей к поверхности оборудования, облегчают процесс формования и улучшают качество поверхности полуфабрикатов.

Ингредиенты резиновых смесей, повышающие стойкость каучуков и резин к действию внешних факторов, называются *стабилизаторами*. В зависимости от назначения различают:

- антиоксиданты – защита от термоокислительного старения;
- антиозонанты – защита от озонного и светоозонного старения;
- светостабилизаторы – защита от УФ-излучения;
- противоутомители – защита от растрескивания при многократных деформациях;
- пассиваторы поливалентных металлов;
- термостабилизаторы – защита от термического старения без окисления;
- антирады – защита от радиационного старения;
- антипирены – снижают горючесть;
- фунгициды – защищают от разрушения под действием биофакторов.

Одни и те же вещества могут обеспечить защиту резин от различных видов старения.

Выбор различных технологических и модифицирующих добавок осуществляется исходя из анализа условий переработки резиновых смесей и условий эксплуатации резинового изделия на их основе.

В наиболее общем виде резиновая смесь содержит следующие ингредиенты:

- каучук (или несколько каучуков), каучукоподобные полимеры, регенерат;
- вулканизирующую систему, в том числе вулканизирующий агент; первичные и вторичные ускорители; активаторы вулканизации; вещества, снижающие активность ускорителей в подготовительных процессах (замедлители преждевременной вулканизации, антискорчинги); акцепторы галогенводородов (при использовании галогенсодержащих каучуков);
- наполнители;
- мягчители или пластификаторы;
- технологические и модифицирующие добавки, в том числе вещества, улучшающие диспергируемость; повышающие когезионную прочность, клейкость и адгезию к армирующим материалам; предотвращающие образование пор в изделиях, коррозию прессформ и контактирующих металлических поверхностей, прилипание к пресс-формам и технологическому оборудованию;
- защитные добавки (стабилизаторы) против термического, термоокислительного, озонного, радиационного, биологического и других видов старения.

Разнообразие рецептур определяется выбором ингредиентов для достижения определенных свойств. Могут быть выбраны различные каучуки и

их смеси, разнообразные вулканизирующие системы и комбинации наполнителей и мягчителей. На разработку рецептур, обеспечивающих получение резин хорошего качества и при этом конкурентоспособных, можно потратить длительное время и существенные материальные вложения.

Резиновая смесь должна соответствовать следующим основным требованиям:

- обеспечивать заданные технические свойства резин;
- быть технологичной при изготовлении и переработке в изделия;
- иметь минимальную стоимость;
- содержать доступные каучуки и ингредиенты;
- обеспечивать максимальную производительность труда и минимальный расход энергии при изготовлении и переработке;
- обладать допустимыми санитарно-гигиеническими характеристиками.

Разработка рецептур резиновых смесей состоит из нескольких этапов:

- опробование резиновых смесей в лабораторных условиях с проведением физико-механических испытаний резин и последующее внесение в рецептуру поправок;
- опробование резиновых смесей в производственных условиях на всех основных стадиях производства и последующее внесение в рецептуру дополнительных поправок;
- проверка качества резины (в случае необходимости) при эксплуатации пробной партии изделий.

После всестороннего опробования резиновой смеси рецептура может быть принята для выпуска массовой и серийной продукции.

В зависимости от состава и количества входящих в резиновую смесь компонентов различают ненаполненные и наполненные смеси (табл. 6.2).

Ненаполненная смесь отличается высоким содержанием каучука (90–92 %), в ее состав, кроме каучука и серы, входят ускорители, активаторы и противостарители. Наполненные резиновые смеси содержат еще и наполнители. Содержание каучука в этих смесях составляет 30–90 %.

Ненаполненные резиновые смеси из синтетических каучуков обычно не применяются для изготовления изделий, так как они труднее поддаются обработке и не могут обеспечить нужные физико-механические свойства. Для осуществления проверки качества каучука при поступлении его на предприятия разработаны стандартные рецептуры, в составе которых наполнитель может не применяться.

Таблица 6.2 – Рецептуры стандартной ненаполненной и наполненной резиновых смесей на основе НК

Наименование ингредиентов	Содержание, мас. ч.	
	Ненаполненная	Наполненная
1	2	3
НК	100,00	100,00
Сера техническая	3,00	2,25
Каптакс (2-меркаптобензтиазол)	0,70	–

Окончание таблицы 6.2

1	2	3
Сантокур TBBS (трет-бутил-2-бензтиазолилсульфенамид)	–	0,70
Оксид цинка	5,00	5,00
Стеариновая кислота	0,50	2,00
Техуглерод типа N330	–	35,00

Рецептура резиновой смеси составляется в расчете на 100 мас. ч. каучука, причем общее содержание одного или двух различных каучуков принято за 100 мас. ч. Все некаучуковые ингредиенты представлены в расчете на 100 мас. ч. каучука, что дает возможность легко корректировать состав вулканизирующей группы, наполнителя и т. д., учитывая, что между различными компонентами и каучуком существуют относительные пропорции. Таким образом, не требуется делать пересчет содержания других компонентов после того, как установлено количество одного или двух компонентов.

Рецептура резиновой смеси записывается в пяти формах: массовых частях на 100 мас. ч. каучука (основной вариант), массовых процентах, объемных процентах, объемных частях, килограммах (граммах) на одну заправку смесительного оборудования (рабочая рецептура).

Наличие рецептуры резиновой смеси позволяет осуществлять ее изготовление с использованием различных видов смесительного оборудования. В настоящее время наиболее широко для изготовления резиновых смесей применяются резиносмесители закрытого типа и вальцы. Для того чтобы определить навески ингредиентов на одну заправку для изготовления смеси определенного состава необходимо знать массу заправки G (кг):

$$G = V \cdot \rho, \quad (6.1)$$

где V – объем единовременной заправки, м^3 ; ρ – плотность резиновой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$.

В свою очередь объем единовременной заправки зависит от вида применяемого оборудования и полезного использования объема смесительной камеры. Для резиносмесителя полезный объем составляет, как правило, 0,53–0,65 его полного объема. Объем единовременной загрузки на вальцы V_3 (м^3) приближенно можно определить по формуле:

$$V_3 = 0,065 \cdot D \cdot L, \quad (6.2)$$

где 0,065 – эмпирический коэффициент; D – диаметр рабочей поверхности вала, м; L – длина рабочей поверхности вала, м.

Плотность резиновой смеси $\rho_{\text{см}}$ рассчитывают по формуле:

$$\rho_{\text{см}} = \frac{m_{\text{общ}}}{V_{\text{общ}}}, \quad (6.3)$$

где $m_{\text{общ}}$ – суммарная масса всех ингредиентов, входящих в состав резиновой смеси, кг; $V_{\text{общ}}$ – суммарный объем всех ингредиентов, м³.

Навеска каждого ингредиента P (кг) на одну заправку:

$$P = \frac{g \cdot G}{\sum g}, \quad (6.4)$$

где g – содержание одного ингредиента, мас. ч. на 100 мас. ч. каучука; $\sum g$ – содержание всех ингредиентов, входящих в состав смеси, мас. ч. на 100 мас. ч. каучука.

Содержание каучука и ингредиентов C (мас. %):

$$C = \frac{m \cdot 100}{m_{\text{общ}}}, \quad (6.5)$$

где m – масса одного ингредиента, входящего в состав смеси, кг.

Объем каучука и ингредиентов V (м³):

$$V = \frac{m}{\rho}, \quad (6.6)$$

где ρ – плотность соответствующего ингредиента, входящего в состав смеси, кг/м³.

Объемные проценты определяют по формуле:

$$C' = \frac{V \cdot 100}{V_{\text{общ}}}, \quad (6.7)$$

где V – объем соответствующего ингредиента, входящего в состав смеси, м³.

Общая технологическая схема производства резиновых изделий

Совокупность целенаправленных действий по превращению сырья и материалов в готовое изделие в промышленности называют *технологическим процессом*.

Общая технологическая схема производства резиновых изделий из каучуков (рис. 6.1) включает в себя следующие, общие для большинства изделий, процессы:

- прием, хранение и транспортирование каучуков, ингредиентов и армирующих материалов;
- подготовку и обработку каучуков и ингредиентов;
- развеску и дозирование материалов;
- приготовление резиновых смесей;
- формование резиновых смесей: каландрование, прорезинивание тканей на каландрах, шприцевание;

- резку каландрованных и шприцованных резиновых заготовок и прорезиненных тканей на детали;
- изготовление резиновых клеев, прорезинивание (шпредингование) тканей;
- сборку (конфекцию) из деталей сложных изделий;
- вулканизацию резиновых изделий.

Из материала с ярко выраженными пластическими свойствами в итоге получают эластичное изделие, в идеале не способное к пластическим деформациям. Для того чтобы осуществить смешение и различные процессы формования, каучук и резиновая смесь должны иметь определенную пластичность, т. е. способность к необратимым деформациям. Таким образом, суть всего технологического процесса выглядит как придание каучуку пластических свойств, достигаемое механической или тепловой обработкой и добавкой необходимых веществ, сохранение этих свойств на всех этапах технологического процесса и превращение полученного материала путем вулканизации в резину, т. е. высокоэластический материал, не обладающий пластическими свойствами.

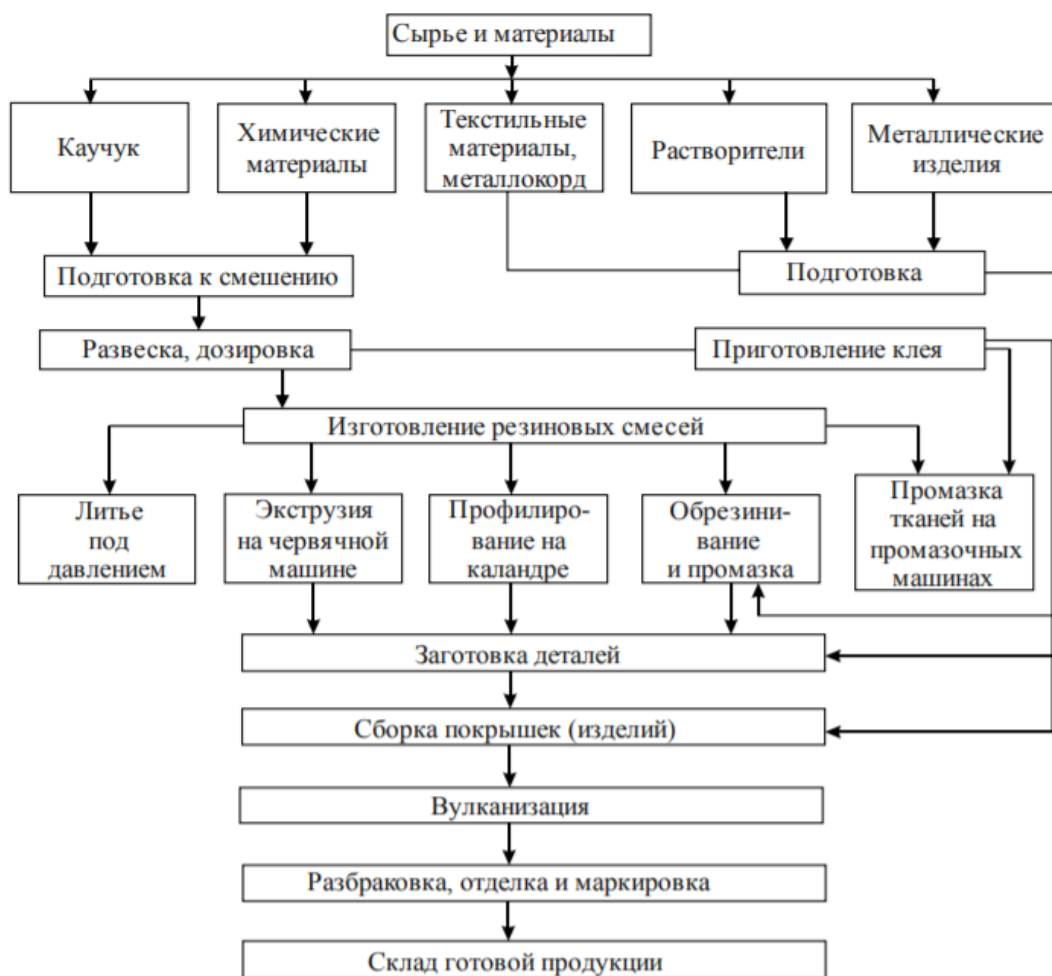


Рисунок 6.1 – Общая технологическая схема производства резиновых изделий

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие ингредиенты резиновая смесь содержит в наиболее общем виде?
2. На какие группы подразделяются стабилизаторы в зависимости от назначения?
3. Каким основным требованиям должна соответствовать резиновая смесь?
4. Из каких этапов состоит разработка рецептур резиновых смесей?
5. В каких формах записывается рецептура резиновой смеси?
6. Как рассчитывается навеска каждого ингредиента Р (кг) на одну заправку?
7. Для чего вводят наполнители и какие свойства резин они обеспечивают?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить классификацию и виды строительной керамики, и их характеристику; ознакомиться с сущностью основных технологических операций строительных изделий на основе керамики.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на материалы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить классификацию по назначению, виды строительной керамики и их характеристику.
2. Изучить используемое сырье и материалы для производства изделий из керамики.
3. Ознакомиться с сущностью основных технологических операций строительных изделий на основе керамики.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Отразить основные этапы процесса, представленного на рисунке 7.1, и получаемые технологические продукты в форме технологической цепочки.
2. Изучите схему производства фарфоровых изделий (рис. 7.1). На основе ее анализа определите физические технологические процессы, сгруппируйте по группам, объясните их сущность и роль в производстве изделий. Результаты оформите в виде таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Классификация технологических процессов, применяемых в производстве фарфора

Физические процессы	Виды процессов	Сущность процессов	Применяемое оборудование
Механические			
Гидромеханические			
Теплообменные			
Массообменные			

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Материалы, применяемые для нужд строительного производства, называют *строительными*. Это самые разнообразные по происхождению материалы, среди которых можно перечислить каменные, древесные, металлические, синтетические и прочие.

Применение различных строительных материалов существенно влияет не только на эксплуатационные свойства возводимых из них объектов, но и на технологию строительства, его технико-экономические показатели.

Все строительные материалы разделяются по происхождению на природные (ракушечник, лес, глина, песок и т. д.) и искусственные (бетон,

портландцемент, металлы и др.); по составу – на органические (битумы, пластмассы и др.) и минеральные (известняки, стекло, керамика и др.); по назначению – на конструкционные (для элементов, воспринимающих нагрузки), отделочные (повышающие комфортность и эстетические свойства строения), специального назначения (звукоизоляционные, теплоизоляционные, кислотостойкие и т. д.).

Керамика – материалы и изделия, получаемые спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также оксидов и других неорганических соединений.

Материал, из которого состоят керамические изделия, после обжига в технологии керамики называют керамическим черепком.

По структуре различают керамические изделия с пористым и со спекшимся (плотным) черепком. Пористыми условно считают изделия, у которых водопоглощение по массе превышает 5 % (в среднем 5–20 %): кирпич, керамические камни, черепица, облицовочные плитки, дренажные трубы и т. п. Спекшимся считается черепок с водопоглощением менее 5 % (чаще 2–4 %). Как правило, он водонепроницаем. К плотным изделиям относят дорожный кирпич, плитки для полов, фарфоровые изделия.

По степени однородности и зернистости керамического черепка различают изделия грубой (кирпич, дренажные трубы, черепица и т. п.) и тонкой (фарфор, фаянс) керамики. Грубая керамика имеет тусклый крупнозернистый излом. Для тонкой керамики характерен блестящий и мелкозернистый излом.

По конструктивному назначению различают керамические изделия: стеновые (кирпич, керамические камни); для облицовки фасадов (лицевой кирпич и камни, плитки); для внутренней облицовки стен и половую плитку; перекрытия (пустотелые камни); кровельные (черепица); санитарно-техническое оборудование (унитазы, раковины, трубы); теплоизоляцию (легкий кирпич, фасонные изделия) и т. п.

Керамические материалы обладают широким комплексом полезных свойств. Они прочны, износостойки, водо-, термо-, кислотостойки, морозостойки. Эти свойства обуславливают высокую долговечность керамики и сравнительно низкий уровень затрат на эксплуатацию зданий и сооружений.

Для производства керамики в качестве сырья применяются глины, для тонкой керамики – каолины (глинистые вещества белого цвета, имеющие более узкий минералогический состав и большую чистоту, чем глины) и различные минеральные добавки (оксиды металлов, пески, тонкоизмельченные шлаки и т. п.). Эти виды сырья распространены практически повсеместно. Таким образом, производство керамики имеет широкую, недорогую и доступную сырьевую базу.

Вместе с тем, керамические изделия хрупки. При их изготовлении имеют место большие усадки, затрудняющие обеспечение высокой точности. Последнее обуславливает и высокую склонность керамики к образованию трещин в процессе производства. Это затрудняет изготовление

крупногабаритных и сложной формы изделий. Производство керамических изделий, несмотря на простоту, имеет длительный производственный цикл и сравнительно высокую энергоемкость. Последние обстоятельства приводят керамические строительные изделия в разряд дорогостоящих.

Технологические этапы изготовления керамических изделий

Технологический цикл получения керамических изделий состоит из добычи и подготовки сырья, получения пластичной массы, формования изделий, их сушки, обжига и отделки.

В зависимости от свойств исходного сырья и вида изготавливаемой продукции подготовку глиняной массы осуществляют полусухим, пластическим и шликерным методами.

При полусухом способе сырьевые материалы после предварительного дробления на вальцах сушат до остаточной влажности 6–8 %, за тем измельчают, просеивают, увлажняют (до влажности 8–10 %) и перемешивают.

При пластическом способе сырье дробят, тонко измельчают и увлажняют до получения однородной пластичной массы влажностью 18–22 %.

При шликерном способе высушенные сырьевые материалы измельчают в порошок и смешивают с водой до получения сметанопо добной однородной массы – шликера. Его используют для формования изделий методом литья.

Полусухой способ подготовки массы позволяет сократить энергетические затраты и время на сушку. Однако при этом возрастают усилия прессования и пылевые выбросы. Данный метод реализуется преимущественно для плоских изделий простой формы (плитки для облицовки и полов).

Пластический метод позволяет получать изделия более сложной формы, чем первый. Он обеспечивает меньшие усилия прессования, чем при полусухом методе. Обязательным этапом в этом случае является сушка изделий перед спеканием. Этим методом изготавливаются кирпич, черепица, трубы.

Шликерный способ позволяет получать изделия практически любой формы. Но при этом методе требуется длительный этап сушки, при котором имеют место большие объемные изменения, которые часто приводят к нежелательным деформациям. Этот способ наиболее длителен и энергоемок. Им производятся санитарно-технические изделия, декоративная керамика и др.

Сушка – ответственный этап технологии. В процессе сушки из формованного изделия удаляется свободная влага.

Обжиг – главная часть технологического процесса. При обжиге происходят химические и физические процессы, изменяющие состав и свойства материала (происходит формирование структуры).

Для спекания применяют различные нагревательные агрегаты. Наибольшее распространение получили туннельные, поскольку они легче автоматизируются и обеспечивают более эффективное использование тепловой энергии.

Сущность технологических процессов на примере производства изделий из фарфора представлена на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Схема производства фарфоровых изделий методом пластического формования

Существуют разнообразные способы переработки сырья в полуфабрикаты или готовую продукцию. В их основе лежат физические, химические или биологические процессы.

Физические процессы для переработки сырья характеризуются изменением внешней формы и/или физических свойств. Внутреннее строение и состав вещества остаются неизменными.

Химические процессы характеризуются химическим превращением (изменением химического состава и внутреннего строения вещества).

Биологические процессы связаны либо с использованием живых микроорганизмов для получения требуемых продуктов, либо с

воспроизведением в искусственных условиях процессов, протекающих в живой клетке.

Химические процессы почти во всех производствах сопровождаются механическими или физическими процессами на стадии предварительной обработки сырья или при создании определенных условий для химического превращения веществ.

Механические процессы относятся к физическим и связаны с преобразованием исходных веществ, находящихся в твердом агрегатном состоянии. Это преобразование связано с изменением положения, формы, размеров, соотношения твердых тел в смесях. Выделяют следующие группы механических процессов: транспортные процессы, процессы формообразования, процессы изменения размеров твердых тел, процессы сортировки, смешивания.

Гидромеханические процессы связаны с одновременной переработкой веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях или имеющих границу раздела, так называемых неоднородных систем. При этом, как правило, химическое взаимодействие между этими веществами не происходит. Гидромеханические процессы условно подразделяют на следующие группы: процессы получения неоднородных систем, процессы разделения неоднородных систем и процессы транспортирования жидкостей и газов.

К тепловым относятся процессы, скорость которых определяется скоростью переноса энергии в виде теплоты: нагревание, охлаждение, выпаривание, испарение, плавление и др. Процессы переноса теплоты часто сопутствуют другим технологическим процессам: химического взаимодействия, разделения смесей и т. д. Нагревание и охлаждение сред проводят в аппаратах, называемых теплообменниками.

В технологии широко распространены и имеют важное значение процессы массопередачи, характеризующиеся переходом одного или нескольких веществ из одной среды(фазы) в другую. Виды процессов массопередачи:

1. Абсорбция – процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями(абсорбентами).

2. Адсорбция– процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым веществом– адсорбентом.

3. Сушкой называют процесс удаления влаги из различных (твердых, вязкопластичных, газообразных) материалов.

4. Экстракция– процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей (экстрагентов).

Химические процессы лежат в основе химической технологии, которая представляет собой науку о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природного и сельскохозяйственного сырья в продукты потребления и применения в других отраслях материального производства.

Биотехнология представляет собой совокупность промышленных методов, в которых используются живые организмы и биологические процессы для производства различных продуктов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какое сырье используют для изготовления строительной керамики?
2. Каковы особенности технологической схемы производства изделий из тонкой керамики?
3. Какие строительные материалы получают на основе керамики?
4. Какова технология процесса обработки сырья и приготовления массы для строительных и бытовых керамических изделий, характеристика основных способов?
5. Какова технология производства керамики и изделий из нее: сырье, технология получения, классификация и характеристика керамики, способы и особенности переработки в изделия?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:

1. *Какие технологические процессы относятся к биологическим?*
2. *Какие технологические процессы относятся к химическим?*
3. *Какие технологические процессы относятся к физическим?*

Варианты ответа для вопросов 1–3:

- а) производственные процессы, превращающие сырье в готовую продукцию с помощью живых микроорганизмов;
- б) производственные процессы, которые изменяют химический состав перерабатываемых продуктов;
- в) производственные процессы, связанные с управлением производством;
- г) производственные процессы, не связанные с изменением предмета труда;
- д) производственные процессы, которые приводят к изменению состояния предмета труда без изменений его химического состава.

4. *Какие технологические процессы относятся к механическим?*
5. *Какие технологические процессы относятся к гидромеханическим?*
6. *Какие технологические процессы относятся к теплообменным?*
7. *Какие технологические процессы относятся к массообменным?*

Варианты ответа для вопросов 4–7:

- а) нагревание, охлаждение, испарение, конденсация;
- б) отстаивание, фильтрование, перемешивание;
- в) абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка;
- г) измельчение, классификация (сортировка), резание;
- д) испарение, перемешивание, измельчение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить понятие, основные подотрасли, факторы размещения и особенности легкой промышленности.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить понятие и основные подотрасли.
2. Ознакомиться с основными факторами размещения и особенностями производств легкой промышленности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Привести примеры стран-производителей исходя из сырьевого фактора и фактора размещения в соответствии с рисунком 8.4.
2. Представить области применения и потребления продукции легкой промышленности по форме таблицы 8.1.

Таблица 8.1 – Области применения и потребления продукции легкой промышленности

Отрасль	Продукция легкой промышленности

Например, отрасль – домашний текстиль, продукция – продукция домашнего обихода. Отрасль – товары повседневного спроса, торговля; продукция – Ткани, одежда, обувь, трикотаж, чулочно-носочные и меховые изделия, головные уборы, текстильная и кожаная галантерея.

3. Представить внутреннюю и внешнюю связь отраслей легкой промышленности (например, рис. 8.1–8.2).

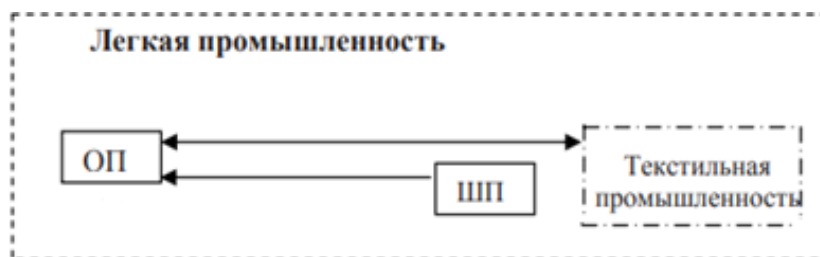


Рисунок 8.1 –Пример внутренней связи отраслей легкой промышленности



Рисунок 8.2 –Пример внешней связи отраслей легкой промышленности

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Легкая промышленность – совокупность отраслей промышленности, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Легкая промышленность занимает одно из важных мест в производстве валового национального продукта и играет значительную роль в экономике страны.

Глобально все отрасли легкой промышленности подразделяют на 3 группы:

- сырьевое производство (например, добыча хлопка, льна, шкуры животных);
- полуфабрикатное производство (например, текстильные, прядильные, кожевенные работы);
- производство готовой продукции (например, пошив одежды и обуви).

Отрасли легкой промышленности объединяют также в подотрасли (рис. 8.3):

1. Текстильная:

- хлопчатобумажная;
- шерстяная;
- шелковая;
- льняная;
- пенько-джутовая;
- трикотажная;
- валяльно-войлочная;
- сетевязальная.

2. Швейная.

3. Кожевенная.

4. меховая.

5. Обувная.



Рисунок 8.3 – Структура легкой промышленности (подотрасли)

Основной отраслью легкой промышленности является текстильная, сырьем для которой являются растительные (хлопок, лен, конопля), животные (шерсть, шелк) и искусственные, и синтетические (вискозный шелк, лавсан, капрон, нейлон и др.) волокна. В зависимости от используемого сырья в

текстильной промышленности выделяют хлопчатобумажную, шерстяную, шелковую, льняную, трикотажную (производство полотна и вязаных изделий из натуральных и химических волокон и химических комплексных нитей) и прочие подотрасли.

Кожевенно-обувная и меховая отрасли легкой промышленности используют в качестве сырья шкуры домашних и диких животных, а также искусственную кожу и меха.

Процесс изготовления ткани, кроме первичной обработки сырья, состоит из трех стадий: прядения, ткачества и обработки. После первой стадии получается пряжа, состоящая из одной или нескольких нитей. С пряжи на ткацком производстве производят различные виды тканей. Обработка предусматривает отбеливание, окрашивание и отделку тканей.

Факторы размещения легкой промышленности:

– сырьевой фактор, влияющий преимущественно на размещение предприятий по первичной обработке сырья (например, льнообрабатывающие фабрики расположены в районах производства льна, шерстмоерные предприятия – в районах овцеводства, предприятия по первичной обработке кож – вблизи крупных мясокомбинатов). Отрасли легкой промышленности, как правило, не нуждаются в значительных одноразовых поставках сырья, поэтому отсутствует необходимость размещать предприятия возле железнодорожных магистралей. Это расширяет возможности производителей и поэтому новые производства все чаще размещаются в небольших городах и сельских районах, создавая новые рабочие места. Это позволяет уменьшить отток населения из деревень вследствие постоянного снижения занятости в сельском хозяйстве. Кроме того, большую часть поставок сырья и перевозок готовой продукции возможно осуществлять автомобильным транспортом, что соответствует тенденции расширения автодорожной сети;

– потребительский фактор, так как готовая продукция легкой промышленности менее транспортабельна по сравнению с полуфабрикатами. Например, дешевле поставлять прессованный хлопок-сырец, чем хлопчатобумажные ткани. Большие расходы на транспортировку готовой продукции обуславливают расположение предприятий в той географической зоне, где на их продукцию есть спрос;

– фактор трудовых ресурсов, предусматривающий их значительные размеры и квалификацию, так как все отрасли легкой промышленности трудоемкие. Регион размещения фабрик и предприятий легкой промышленности должен содержать достаточное количество работников необходимой квалификации. Исторически сложилось так, что в отраслях легкой промышленности используется преимущественно женский труд, поэтому для сбалансирования регионального рынка труда предприятия легкой промышленности размещаются в районах сосредоточения тяжелой индустрии (где в основном используется мужской труд);

– экологичность легкой промышленности – в целом отрасль экологически чистая, поскольку источником энергии для неё является, главным образом,

электричество, а вредные отходы и загрязнение атмосферы минимальны. Поэтому предприятия отрасли часто расположены возле жилых районов, предоставляя, таким образом, готовые рабочие места в непосредственной близости от жилья работников.



Рисунок 8.4 – Структура легкой промышленности (сырье и размещение)

Легкая промышленность имеет некоторые *особенности*, на основании которых она выделяется относительно других отраслей:

- для получения готового продукта он может подвергаться переработке на разных фабриках, что облегчает производственный процесс;
- важную роль играет финишная (отделочная) стадия производства. Внешний вид товаров очень важен для потребителя;
- кроме достаточной квалификации, рабочая сила должна обладать отличным вкусом для создания оригинальной продукции;
- исторически сложилось, что на предприятиях легкой промышленности работают преимущественно женщины;
- ассортимент изготавливаемой продукции очень быстро меняется и определяется образовавшимися модными тенденциями.

Особенностью легкой промышленности является высокая мобильность производства и технологические возможности предприятий, позволяющие при конъюнктурных изменениях рынка, связанных с сезонными изменениями спроса и моды, осуществлять быструю смену ассортимента продукции, не уменьшая объемы выпуска и, соответственно, объемы продаж, не снижая налоговые отчисления.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие отрасли и подотрасли относятся к легкой промышленности?
2. Какие факторы обуславливают размещение легкой промышленности?
3. Какие особенности имеет легкая промышленность, на основании которых она выделяется относительно других отраслей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОЖИ И МЕХА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить технологические операции производства кожи и меха.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на кожу и мех, пример технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить общие сведения о технологии производства кожи.
2. Проанализировать общую схему кожевенного производства, отражающую сущность выработки кож.
3. Ознакомиться с группами технологических процессов и операций, а также с их последовательностью.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. По представленным образцам кожи определите вид сырья. Используя ГОСТ 382-91 «Сырье кожевенное, сортированное для промышленной переработки» установите требования, которым должно отвечать сырье для производства изделий.

2. Используя ГОСТ 3123-78 «Производство кожевенное. Термины и определения», записать в тетрадь определения терминов основных процессов кожевенного производства, представленных в схеме технологического процесса на рисунке 9.1 и согласно приложению А.

3. Представить входной и выходной потоки технологического процесса производства кож хромового дубления на основании этапов, представленных на рисунке 9.1.

4. Изучите и опишите технологический процесс производства мехового полуфабриката (выделка меха) на основании последовательности групп технологических процессов и операций, представленных на рисунке 9.2.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Технология переработки кожи и меха в готовую продукцию состоит из последовательности выполнения различных, но взаимосвязанных процессов и операций (обработка сырья и полуфабриката), выбор и назначение которых определяют качество получаемой продукции.

Все эти обработки по характеру лежащих в их основе воздействий на сырье и полуфабрикат условно можно разделить на две группы: первая – обработки, основу которых составляют химические и физико-химические явления, и вторая – обработки, базирующиеся на механических воздействиях.

Обработкам первой группы подвергаются, как правило, партии сырья или полуфабриката, поэтому их называют *партионными*. Производственная партия сырья – это группа однородных шкур, подобранная по виду, развесу или размеру, методу консервирования, толщине и плотности. Партионные

обработки обычно осуществляются погружением партии сырья или полуфабриката в обрабатывающую жидкость и проводятся в специальной аппаратуре. Исключение представляют сушка и увлажнение, являющиеся по своей сущности физико-химическими процессами. Обработкам второй группы на машинах или агрегатах подвергают, как правило, отдельные шкуры, шкурки или единицы полуфабриката. Такие обработки называются *поштучными*.

Сложившаяся к настоящему времени общая схема кожевного производства (рис. 9.1), отражающая сущность выработки кож, имеет следующий вид:



Рисунок 9.1 – Схема технологического процесса производства кож хромового дубления

– выделение из шкуры дермы с определенными, необходимыми для данного вида кожи, микроструктурой и химическим составом (получение голя). На этой стадии осуществляются следующие механические операции: сгонка шерсти, мездрение, двоение (при необходимости);

– фиксация структуры голя, придание структурным элементам устойчивости к действию влаги, термическим, бактериальным воздействиям (получение дубленого полуфабриката). Дубленый полуфабрикат отжимают, строгают, кантуют;

– придание дубленому полуфабрикату необходимых физико-механических свойств и внешнего вида. Этому способствуют такие операции, как разводка, отжим, сушка, увлажнение, тяжка, грунтование, покрывное крашение, шлифование, обеспыливание, прессование, глажение, измерение площади.

В соответствии с этим все процессы и операции кожевенного производства группируются следующим образом: подготовительные, заканчивающиеся получением голя, преддубильно-дубильные, заканчивающиеся получением дубленого полуфабриката, красильно-жировальные и отделочные, заканчивающиеся получением полуфабриката «краст» или готовой кожи.

Этап производства мехового полуфабриката (выделка меха) – это комплекс химических процессов и механических операций, которым подвергают шкурки.

К числу основных параметров технологического процесса в меховом производстве относятся: жидкостной коэффициент (ЖК), продолжительность процесса, концентрация реагирующих веществ, температура и механическое воздействие. Параметры, обеспечивающие высокое качество продукции при наименьших затратах сырья, материалов, труда и времени, являются оптимальными. На их основе разрабатывается единая технология всех процессов и параметров, при которых они должны проводиться. Также в единой технологии приводятся условия комплектования производственных партий сырья, характеристики готовой продукции, контролирующие мероприятия, расчет расхода материалов и продолжительность производственного цикла. Единая технология построена таким образом, что проведение того или иного процесса тесно связано с предыдущими и последующими процессами. Единая технология разрабатывается для всех видов сырья, всех методов выделки и крашения. Группы технологических процессов и операций приведены на рисунке 9.2.

К первой группе (подготовительные процессы и операции) относят мойку, обрядку, отмоку, мездрение и строжку, стрижку, обезжиривание кожаной ткани и волосяного покрова. При выделке пушнины, шкурки которой сняты трубкой, проводятся неоднократные выворачивания, в зависимости от того, что подлежит обработке – кожаная ткань или волосяной покров. Кроме того, шкурки подлежат многократной правке и тяжке по ширине и по длине.

Ко второй группе технологических процессов (процессы и операции выделки) относят: пикелевание, квашение, мягчение, дубление и жирование. Завершающей стадией выделки является сушка.



Рисунок 9.2 – Группы технологических процессов и операций производства мехового полуфабриката

Третья группа технологических процессов (отделочные процессы и операции) разделяется на две подгруппы: пушно-меховой полуфабрикат, выпускаемый в натуральном виде, и пушно-меховой полуфабрикат, выпускаемый в крашеном виде. Поэтому перед проведением отделочных процессов и операций пушно-меховой полуфабрикат сортируется.

В натуральном виде выпускается пушно-меховой полуфабрикат более высокого качества, а отсортированные шкурки проходят красильные процессы с целью повышения их сортности.

Шкурки, окрашенные любым из перечисленных способов, тщательно промывают для удаления не связанного с волосом красителя. Затем их подвергают солке: кожную ткань обрабатывают раствором поваренной соли, хромовых квасцов, глицерина и уксусной кислоты для восполнения вымываемых при крашении веществ. В результате солки кожная ткань становится более наполненной, восстанавливаются ее пластические свойства, мягкость и потяжка. После солки шкурки сушат и подвергают отделке. Отделка включает следующие операции: откатку, протряхивание, разбивку кожной ткани, колочение и чесание волосяного покрова. Они аналогичны операциям отделки после выделки. В некоторых случаях проводят стрижку, эпилирование, облагораживание волосяного покрова.

Ниже представлена характеристика основных процессов и операций технологии переработки кожи и меха.

Первичная обработка кожевенного и пушно-мехового сырья

Выделка меховых шкур предусматривает два этапа – подготовительные процессы и собственно выделка (рис. А.1–А.2 приложения А).

Подготовительные процессы включают в себя механическую обработку – удаление участков шкур, не подлежащих обработке; отмоку – обводнение белков кожного покрова и удаление консервантов, отмывание загрязнений; мездрение и строгание – удаление прирезей мяса и жира, избыточной толщины дермы и обезжиривание.

Выделка – изменение природной структуры дермы и придание ей новых свойств – разрыхление дермы за счет разрушения коллагеновых волокон на более мелкие составные, благодаря чему кожная ткань в готовом изделии приобретает мягкость и тягучесть. Выделка включает следующие процессы: пикелевание, дубление, жирование, сушка, отделка.

Консервирование кожевенного и мехового сырья

В процессе консервирования не должны происходить существенные изменения коллагена, поскольку от свойств и состояния этого белка зависит качество кожи и меха. После отмоки консервированных шкур массовая доля влаги в них должна приближаться к массовой доле влаги в парных шкурах.

Консервирование кожевенного и мехового сырья обеспечивает сохранение структуры и свойств шкур до их поступления в промпереработку. Шкуры необходимо подвергнуть консервированию не позднее чем через 2 ч после их съемки, т. е. сразу же после остывания, чтобы профильтровать автолиз (распад тканей шкур под воздействием собственных ферментов), отдушистость (расслоение дермы и гнилостное разложение).

При осуществлении процессов и операций технологии переработки кожи и меха возможно возникновение различных пороков, также встречаются пороки кожевенного и мехового сырья. Прижизненные пороки возникают в результате заболеваний животных, загрязнений, засорений кожного покрова, неполноценного кормления, механических повреждений. Посмертные пороки возникают в результате нарушения правил убоя животных, снятия, обрядки и консервирования шкур, неправильного хранения, транспортировки. Также встречаются пороки от несоблюдения правил консервирования и возникают в процессе хранения и транспортирования шкур.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Назовите основные операции в общей схеме кожевенного производства, отражающей сущность выработки кож.
2. Назовите последовательность выполнения операций в соответствии с процессом производства мехового полуфабриката.
3. Назовите подготовительные процессы при выделке меховых шкур.
4. Перечислите этапы выделки. В чем их сущность?
5. Назовите способы консервирования кожевенного и мехового сырья.
6. Назовите причины возникновения пороков кожевенного и мехового сырья.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить классификацию и терминологию в области производства текстильных материалов, усвоить сущность технологических процессов их получения, ознакомиться с технологическими операциями производства ткани, трикотажных изделий и нетканых материалов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на текстильные материалы, пример технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомьтесь с общими сведения о текстильных материалах.
2. Проанализируйте виды производств текстильной промышленности и стадии технологического процесса в текстильной промышленности.
3. Изучите трикотажный способ производства и способы производства нетканых материалов

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Изучение терминологии и основных понятий в области производства текстильных волокон и нитей. Используя ГОСТ 13784-70 «Волокна и нити текстильные. Термины и определения», ГОСТ 30102-93 «Волокна химические. Термины и определения», ГОСТ 27244-93 «Производство химических волокон», ознакомьтесь с терминологией, применяемой в науке, технике и производстве текстильных волокон и нитей.

Усвойте различие понятий «текстильное волокно», «текстильная нить», «жгут», а также «элементарное», «комплексное», «натуральное», «химическое», «искусственное», «синтетическое» волокно; «моно», «элементарная», «комплексная», «натуральная», «химическая», «искусственная», «синтетическая» нить.

Определите различие между пряжей, одиночной нитью, крученой нитью, крученой комплексной нитью, крученой комбинированной нитью, трощеной нитью, крученой пряжей, а также однородной и смешанной пряжей, однородной и неоднородной нитью.

1. Уясните сущность понятий «фасонная», «армированная», «текстурированная», «модифицированная», «термофиксированная» нить.

2. Изучите технологические операции получения пряжи. Составьте схемы гребенного, кардного и аппаратного способов прядения хлопка по форме «технологическая операция прядения – продукт перехода».

3. Изучите и опишите принципиальную схему образования ткани на ткацком станке. Укажите три основных вида механизма в соответствии со схемой 10.3.

Все механизмы ткацкого станка могут быть разделены на три основных вида, механизм привода и останова ткацкого станка

4. Изучите основные этапы производства трикотажных полотен. Начертите схему процесса петлеобразования на машине с крючковыми иглами (трикотажный способ).

5. Ознакомьтесь с блок-схемой технологического процесса производства нетканых материалов. На основании рисунка 10.5 составьте пооперационную структуру технологического процесса производства нетканых материалов, структуру операции холстообразования нетканых материалов и структуру технологического перехода нетканых материалов.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Общие сведения о текстильных материалах

К текстильным относятся материалы, состоящие из текстильных волокон и нитей, и, конечно, сами волокна и нити.

Существует множество видов текстильных материалов, которые обычно классифицируют по особенностям строения, происхождению материалов или способам выработки, химическому составу, а иногда и области их использования.

Первый из данных признаков наиболее удобен для построения общей классификации основных текстильных материалов, так как они наиболее существенно отличаются друг от друга прежде всего по строению.

Общая классификация текстильных материалов включает три основные группы: I – исходные материалы (волокнистые и элементарные нити), II – первичные и вторичные нити, III – разнообразные изделия и представлена в приложении Б. Существуют также комбинированные изделия, которые вырабатываются из материалов разных видов путем их дублирования. Например, некоторые виды нетканых материалов получают путем накладывания холста из волокон на ткань и их последующего скрепления; ковры – провязыванием жгутиками полотен; рыхловолокнистые изделия иногда комбинируют с тканями, бумагой и другими материалами путем их наклеивания на последние (так называемые ватилены). Наконец, для пальтовых и других готовых изделий тканые, трикотажные, нетканые полотна порой склеивают с пористыми пленками, утепляющими эти изделия.

Виды производств текстильной промышленности

Текстильная промышленность включает следующие виды производств:

1. Производство по первичной обработке текстильных волокон (сырья):

- хлопкоочистительные заводы для очистки хлопка-сырца и для отделения волокон хлопка от семян и упаковки их в кипы;
- фабрики для мытья шерсти, ее сортировки, удаления примесей, жиропота и упаковки волокна в кипы;
- заводы по первичной обработке лубяных волокон, где производится выделение волокон из стеблей и их очистка, упаковка в кипы;
- заводы по первичной обработке коконов, где осуществляют следующие операции: запаривание коконов, их высушивание и упаковка в ящики.

2. Прядельное производство – совокупность в основном механических и пневматических технологических процессов, обеспечивающих формирование пряжи из натуральных и химических волокон. В зависимости от вида перерабатываемых волокон имеются хлопко-, шерсто-, льно-, пенько-, джуто- и шелкопрядильное производства.

3. Кокономотальное производство, где осуществляется разматывание коконов и соединение при этом нескольких коконных нитей в одну комплексную нить.

4. Ткацкое производство – совокупность в основном механических технологических процессов, обеспечивающих формирование ткани из одноплеточной или крученой пряжи, шелковых и химических нитей. Различают хлопко-, шерсто-, льно- и шелкоткацкие производства.

5. Красильно-отделочное производство – совокупность химических, тепловых и механических технологических процессов, обеспечивающих крашение, печатание и отделку тканей и трикотажа.

Стадии технологического процесса в текстильной промышленности

В текстильной промышленности различают следующие стадии технологического процесса: первичная обработка сырья (хлопок, лен, шерсть), прядение, ткачество, отделка.

Первичная обработка сырья зависит от вида сырья. Первичным этапом обработки хлопка-сырца (волокна с семенами) является его очистка от семян и примесей, которая осуществляется на хлопкоочистительных заводах. Здесь хлопок поступает на машины-волоконотделители для отделения волокон от семян и прядильного волокна от пуха. После этого хлопковое волокно прессуется в кипы и отправляется потребителям.

Первичная обработка шерсти производится на шерстомоечных фабриках, размещенных в районах заготовки шерсти. Немытая шерсть разрыхляется и очищается в специальных машинах, затем промывается в щелочных или содовых растворах. Для удаления остатков растений, которые остаются и после промывки шерсти используют слабый раствор серной кислоты, действующей только на растительные примеси.

Первичная обработка льна состоит из процессов отъединения волокнистого слоя от соседних тканей, удаления влаги, мытья, трепания и прессования льна волокна в кипы. Каждая партия льна прессуется в кипы и отправляется на переработку, причем переработка партий ведется отдельно.

Следующая стадия-прядение. Под прядением понимают совокупность технологических процессов, применяемых для переработки волокон в пряжу определенной толщины и прочности. Прядение заключается в получении из ровницы пряжи, т. е. тонких, гибких нитей, состоящих из относительно коротких волокон, соединенных между собой путем скручивания на прядильной машине.

Третья стадия технологического процесса в текстильной промышленности ткачество, т. е. процесс получения из пряжи ткани-суровья серого цвета, которая неготовая к отправке потребителям.

Для отправки потребителям ткань подлежит отделке: отбеливанию, окраске, набивке рисунка. После утюжки и упаковки ткань готова к отгрузке.

Совокупность машин и процессов, посредством которых волокна перерабатывают в определенный вид пряжи принято называть *системой прядения*.

Система прядения (рис. 10.1) зависит от вида волокна, его свойств, линейной плотностью пряжи, ее назначения и т. д. Можно выделить следующие четыре системы прядения:



Рисунок 10.1 – Последовательность технологических процессов для разных систем прядения

1. Гребенная система прядения без кардочесания. Эту систему применяют при переработке трепаного льна, для длинноволокнистых отходов шелководства.

2. Гребенная система прядения с кардочесанием применяется для переработки тонковолокнистого хлопка, тонкой и грубой шерсти, коротковолокнистого льна, коротковолокнистых отходов шелка.

3. Кардная система прядения применяется для переработки средневолокнистого хлопка, льняных очесов и коротковолокнистого льна.

4. Аппаратная система прядения. Эту систему применяют для переработки коротких и неравномерных по длине волокон всех видов. Особенно широко она используется в шерстопрядении при выработке пряжи для сукон и драпов.

Ткачеством называют весь комплекс технологических операций ткацкого производства, обеспечивающий выработку тканей. Комплекс операций состоит из перематывания, снования, шлихтования, пробирания, увлажнения или эмульсирования, запаривания пряжи и собственно ткачества.

Технологический процесс изготовления ткани состоит из двух частей: основной пряжи и уточной (рис. 10.2), образование ткани осуществляется на ткацком станке (рис. 10.3).



Рисунок 10.2 – Технологический процесс изготовления ткани

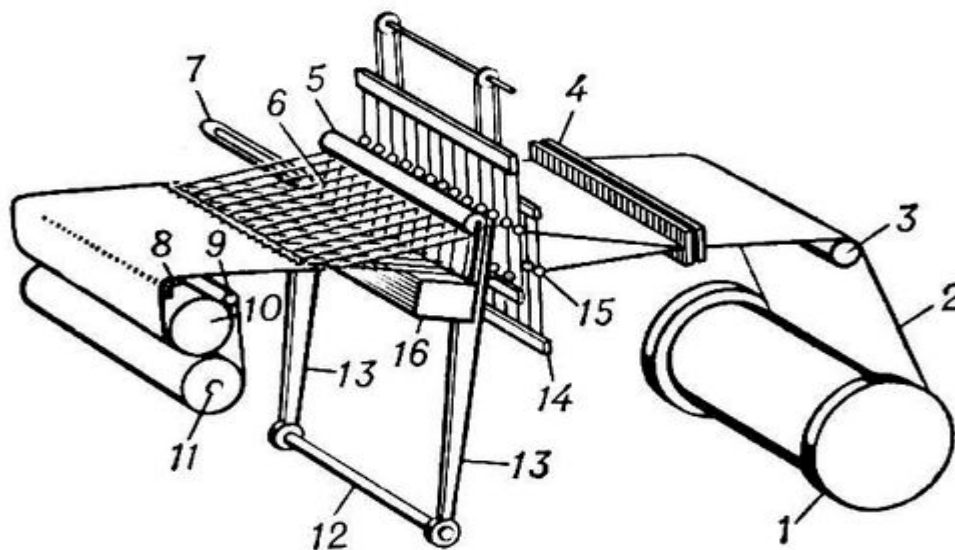


Рисунок 10.3 –Принципиальная схема образования ткани на ткацком станке:

- 1 – навой; 2 – нити основы; 3 – скало; 4 – ламели; 5 – вершник; 6 – бёрдо;
7 – челнок; 8 – грудница; 9 – направляющий валик; 10 – вальян; 11 – товарный
валик; 12 – подбатанный вал; 13 – лопасть батана; 14 – ремизка;
15 – глазок галева; 16 – батан.

Текстильные материалы непосредственно после изготовления (ткань, снятая с ткацкого станка, трикотажное полотно, снятое с вязальной машины) содержат различные примеси и загрязнения, их структура и внешний вид не соответствуют предъявляемым к ним требованиям. Они имеют ворсистую поверхность, плохо смачиваются водой. Такие материалы называют суровыми, они непригодны для изготовления одежды и нуждаются в отделке.

При отделке текстильный материал приобретает требуемую структуру и внешний вид, соответствующий его назначению. Выравнивая по ширине и устраняя перекосы, материал подготавливают к раскрою в швейном производстве. В отдельных случаях путем специальной обработки материалу придают особые свойства (несминаемость, безусадочность, водонепроницаемость, огнестойкость).

Трикотажный способ производства

Сырье для производства трикотажа разнообразно по строению и волокнистому составу. Это одноплеточная, крученая и фасонная хлопчатобумажная, льняная, шерстяная и смешанная пряжа; моноплетки; комплексные искусственные и синтетические нити; текстурированные нити; армированная и объемная пряжа.

Пряжа для трикотажного производства имеет более пологую крутку, чем для ткацкого. Нити для машинного вязания должны быть без утолщений, узлов, сорин, равной линейной плотности, крутки, прочности и удлинения.

В процессе подготовки к вязанию хлопчатобумажная и шерстяная пряжа проходят парафинирование для уменьшения трения. Смешанная пряжа и комплексные нити пропитываются эмульсией для предотвращения электризации. Для производства основовязаного трикотажа пряжа проходит снование.

Вязание – это процесс образования петель путем протаскивания нитей через уже имеющиеся петли.

Трикотажные машины делятся на поперечновязальные и основовязальные. И те, и другие бывают плосковязальные (для вязания трикотажных полотен или плоских деталей трикотажных изделий), а также кругловязальные (для вязания трикотажа в купонах или трубках).

Одинарный (однофонтурный) трикотаж вырабатывается на одинарных (однофонтурных) машинах, имеющих одну игольницу. Это катонные, мальезные, многозамочные машины, МТ, КТ, рашель, вертелки, рашель-вертелки, маратти. Двойной (двухфон-турный) трикотаж вырабатывается на двойных машинах, имеющих игольницы, расположенные под углом друг к другу. Это фанговые, оборотные, катонные, ластичные, интерлочные машины, рашель, вертелки.

Класс трикотажной машины определяется числом игл, приходящихся на единицу длины игольницы. Чем выше класс машины, тем тоньше требуется нить и тоньше вырабатываемый трикотаж.

Трикотажный способ производства обладает несомненным технико-экономическим преимуществом перед ткацким. Производительность

трикотажных машин в несколько раз превышает производительность ткацкого станка, затраты труда сокращаются в 2–4 раза, увеличивается выход продукции с квадратного метра площади.

Процесс образования трикотажного полотна схематично приведен на рисунке 10.4.

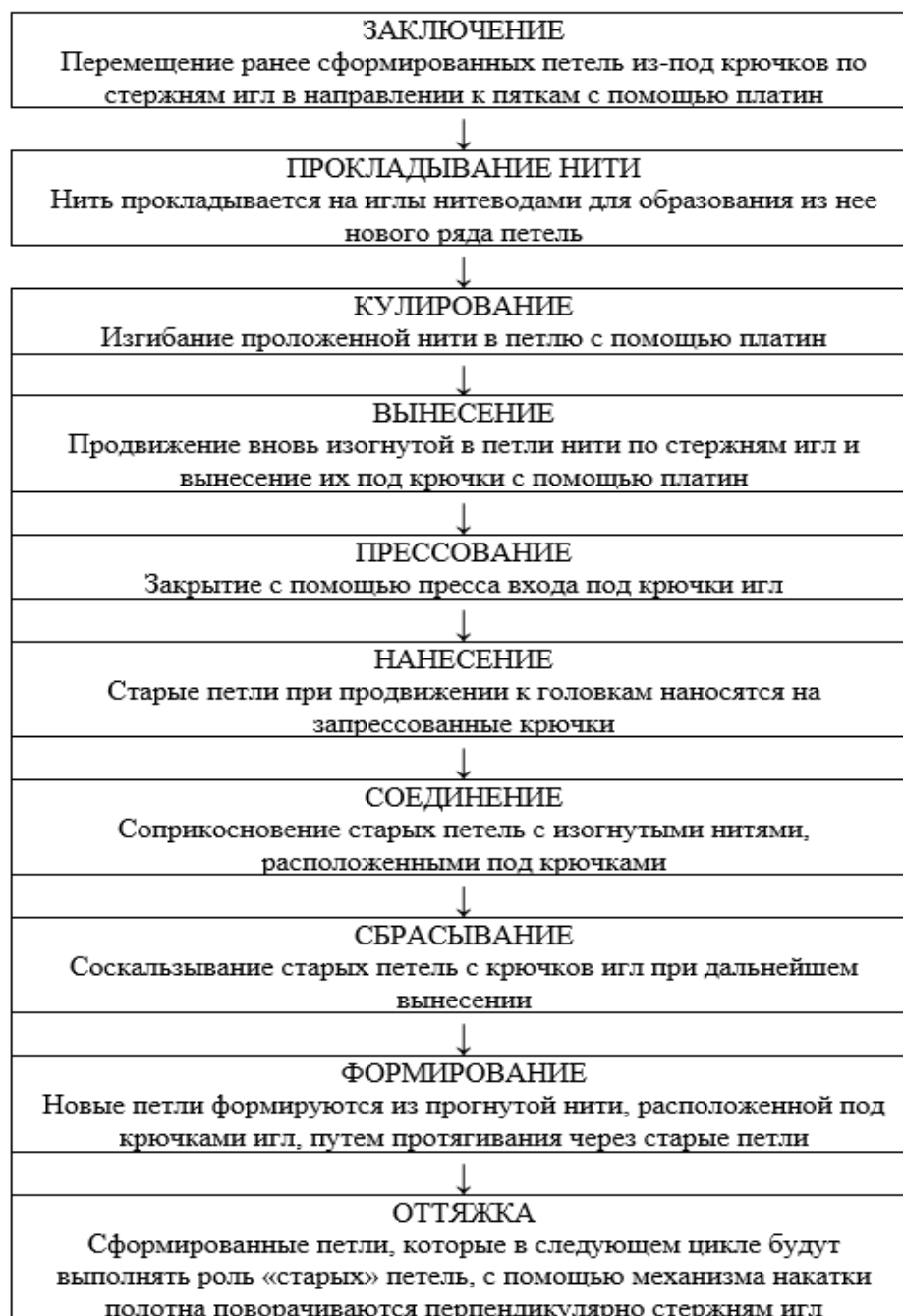


Рисунок 10.4 – Схема процесса петлеобразования на машинах с крючковыми иглами

Производство нетканых материалов

Нетканые материалы состоят из двух элементов, один из них выполняет роль базового, другой – связующего. Базовый элемент – основа нетканого

материала. В качестве базового элемента используют волокнистый холст, систему нитей, полимерную пленку, имеющую волокнистую структуру, ткани или сочетания этих материалов. В качестве связующего, который используется для скрепления базового элемента, могут быть использованы нити, волокна из базового, волокнистого холста, полимерные вещества (полиэтилен, каучуки), химические волокна с низкой температурой плавления.

В производстве нетканых материалов используются механическая, химическая технология и их сочетания. Виды технологий отличаются способами скрепления слоев текстильных материалов. Для получения этих материалов имеется различное технологическое оборудование.

Технология производства нетканых материалов проста, она включает следующие операции: подготовка волокон, холстообразование, скрепление волокон путем создания связей между элементами материала, отделка материала для придания ему определенных свойств (цвета, пушистости и т. д.).

Особенностью производства нетканых материалов является использование сырья низкого качества, оборотов производства, коротких волокон (до 3 мм) из отходов производства. Сырье перерабатывается при небольшом числе операций, поэтому подготовка сырья осуществляется очень тщательно. В процессе этой операции волокна разрыхляют и очищают от растительных и минеральных примесей, подбирают компоненты для получения однородной смеси волокон, подготавливают волокнистое сырье к холстообразованию и дальнейшей переработке.

Существует 4 способа формирования холстов: механический, аэродинамический, электростатический и гидравлический.

Сущность механического способа холстообразования состоит в формировании холста из нескольких слоев ватки, полученной с чесальных машин и аппаратов. При этом методе используют шляпочные, валичные чесальные машины.

Сущность аэродинамического способа заключается в формировании холста из предварительно разрыхленных волокон, движущихся в воздушном потоке. Применяются обычные чесальные машины, оборудованные дополнительными устройствами (приставками).

Сущность электростатического способа холстообразования основано на свойстве волокон приобретать заряды статического электричества при использовании специальных устройств.

Сущность гидравлического способа холстообразования основано формировании холста из водной суспензии с содержанием волокон 2–8 %.

Для скрепления волокон между элементами материала существуют много способов, но практикуют чаще всего вязально-прошивной, игольно-набивной и клеевой.

При вязально-прошивном способе полотно нетканого материала формируется провязыванием или прошивкой волокнистого холста пряжей или комплексными нитями. Нетканые материалы, получаемые этим способом близки по внешнему виду и свойствам к тканям, которые идут для

изготовления костюмов, платьев, одеял, полотенечно – салфеточных и других изделий.

При игольно-набивном способе полотно нетканого материала формируется либо наложением волокнистого холста на ткань малой плотности и набивки в нее иглами, либо пробивается иглами без применения подкладочной ткани. Нетканые материалы, изготовленные этим способом, мягки на ощупь и хорошо драпируются.

При клеевом способе получения нетканых материалов возможны два варианта: склеивание волокон сухим и мокрым способами. В первом случае используют сухие связующие: термопластичные штапельные волокна и нити, порошки, пленки, которые имеют более низкую температуру плавления, чем волокна базового элемента. При мокром способе применяют жидкие связующие в виде дисперсий полимеров, так называемые эмульсии. Клеевые нетканые материалы широко применяются в качестве бортовки, обивочных, декоративных, фильтровальных, изоляционных и подкладочных материалов.

Блок-схема технологического процесса производства нетканых материалов представлена на рисунке 10.5.

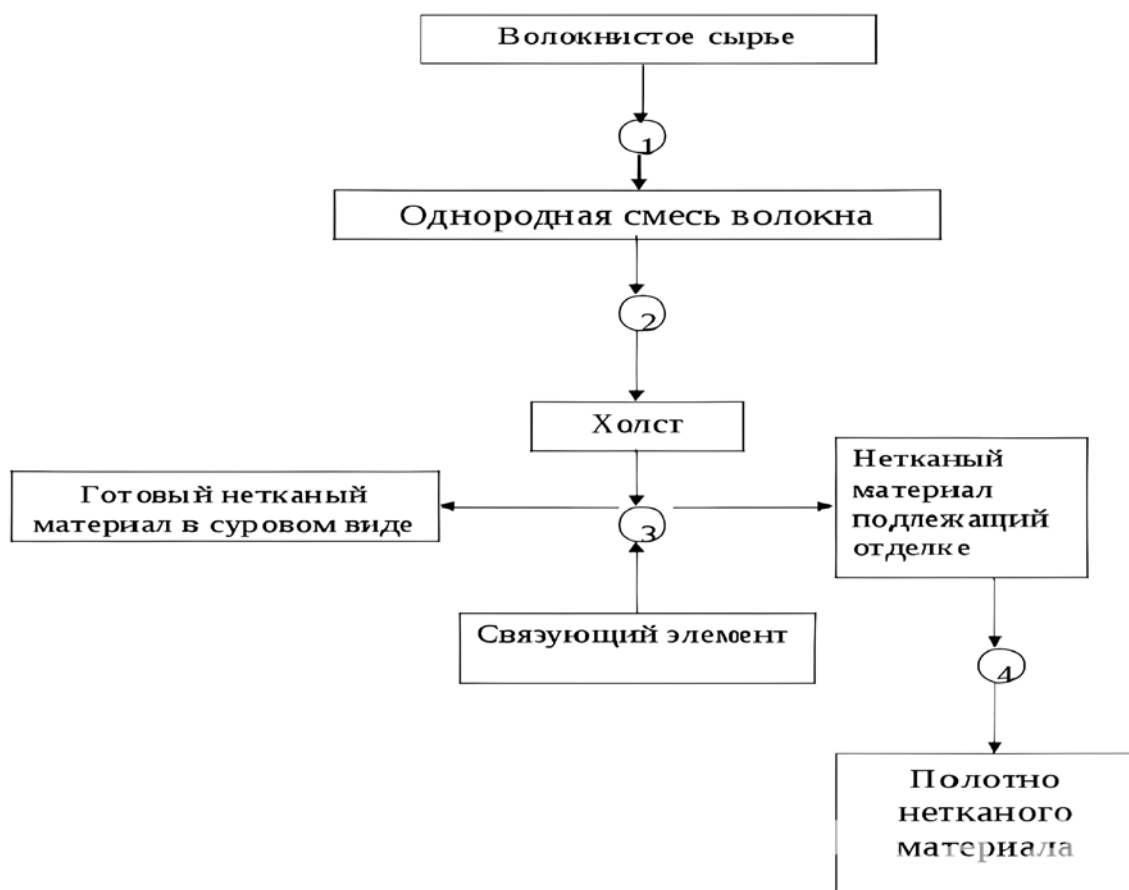


Рисунок 10.5 – Блок-схема технологического процесса производства нетканых материалов:

- 1 – подготовка волокон; 2 – холстообразование;
3 – скрепление волокон; 4 – отделка материала

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Назовите этапы, из которых состоит ткацкое производство.
2. Дайте определение прядению.
3. Какие существуют системы прядения?
4. Какие этапы подготовки проходят основная и уточная нити?
5. Как классифицируются трикотажные машины?
6. Какие способы получения нетканых материалов выделяют, в чем их сущность?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с общей схемой производства искусственных кож, основными особенностями.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на искусственные кожи, пример технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с общей схемой производства искусственных кож.
2. Ознакомиться с основными особенностями производства в зависимости от назначения.

3. На примере изготовления пленкообразующих ПВХ-композиций для покрытий искусственных кож изучить основные факторы, определяющие состав покрытия.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с общей схемой производства искусственных кож.
2. Ознакомиться с методами получения искусственной кожи и их основными видами.
3. Проанализировать представленные образцы и определить их назначение и метод получения.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Для изготовления искусственной кожи применяется различное сырье, и существуют разнообразные технологии. Следует обратить внимание на то, что возможно одно и то же сырье перерабатывать в искусственную кожу, используя различные машины и совершенно разные технологические способы. И наоборот, искусственную кожу можно изготавливать, используя одинаковые технологические процессы, но различное сырье.

Существует множество технологических вариантов изготовления различных видов искусственной кожи, поэтому необходимо дать общую схему технологического процесса ее изготовления (рис. 11.1).

Следует обратить внимание на то, что не все указанные в схеме стадии технологического процесса необходимы при изготовлении каждой искусственной кожи. Так, например, при изготовлении пленки не нужна основа, а для производства полиуретановой искусственной кожи нет необходимости в применении пластификаторов. Последовательность отделочных технологических операций также различна. Для одних видов искусственной кожи последним процессом производства является тиснение, для других – нанесение лакового покрытия. Существуют искусственные кожи, в схему изготовления которых входит не тиснение, а мятые и т. д.



Рисунок 11.1 – Общая схема производства искусственной кожи

Методы получения искусственной кожи

Мягкую искожу получают обработкой основ полимерными композициями – расплавами, пластизолями, растворами, дисперсиями и т. д. Для выработки мягкой искожи применяют различные методы: наносный, каландровый, каширования, ламинирования, пропитки, сочетание указанных выше способов.

Полимерная композиция может проникать на всю толщину основы или образовывать только поверхностный слой. Применяют методы, сочетающие сквозное пропитывание с нанесением поверхностного полимерного слоя; методы, представляющие собой комбинацию каландрового метода с наносным, и др.

Применяя *наносный метод* получения искожи, работу выполняют прямым или переносным способом. При прямом способе полимерную композицию наносят непосредственно на основу. Например, на основу вначале наносят пористый слой полимера, а затем непористый. Этот способ используют для выработки искожи на малорастяжимой основе.

При переносном (обратном) способе лицевое покрытие наносят не на основу, а на ленту-подложку (текстильную ткань с силиконовой пропиткой) и в обратном порядке – вначале непористый слой, а затем пористый. После этого выполняют дублирование этих слоёв с основой. Применяется этот способ получения искожи в случае использования неплотной сильнорастяжимой основы.

При использовании *каландрового метода* получения искожи предусматривается специальное оборудование (каландровые линии), на котором предварительно перемешиваются ингредиенты, и подготавливается необходимая полимерная композиция. Специальные каландры формируют подготовленную полимерную массу в виде плёнки, откалиброванной по ширине и толщине, а затем соединяют её с несущей основой (рис. 11.2).

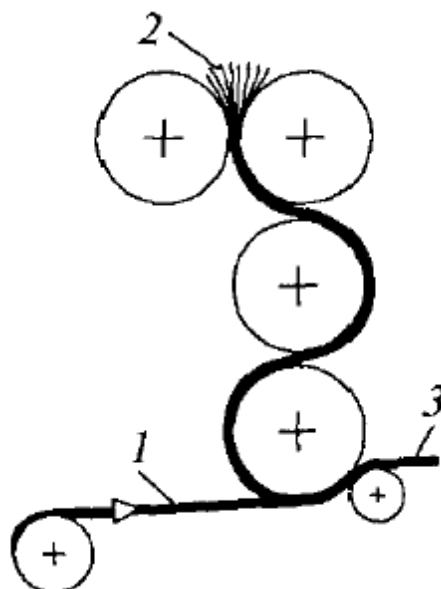


Рисунок 11.2 – Каландровый метод получения искожи:
1 – основа; 2 – полимер; 3 – искожа

Применяя *метод каширования*, работу выполняют на кашировальных машинах, основной частью которых является двухвальный каландр. Предварительно подготовленная полимерная композиция в виде гранул подаётся в зону плавильных валков, где формируется в виде плёнки, а затем в зоне обрезающего валика дублируется с основой (рис. 11.3). Применяется этот метод для выработки многослойных искож. Получают в основном монолитные структуры полимерных покрытий.

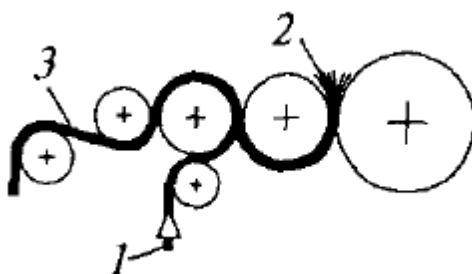


Рисунок 11.3 – Метод каширования:
1 – основа; 2 – полимер; 3 – искожа

При *методе ламинирования* используют экструзионно-ламинирующие установки (ламинатор, два валика – один большего диаметра, металлический

полированный, другой – обрезиненный прижимной). При работе установки из расплава полимера образуется непрерывная плёнка, которая соединяется с основой в зоне валков (рис. 11.4).

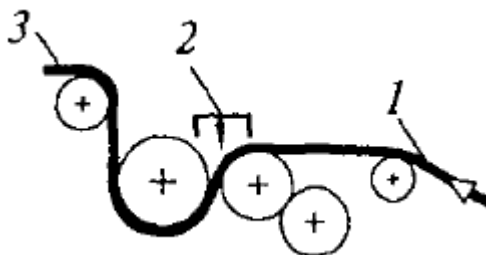


Рисунок 11.4 – Метод ламинирования:
1 – основа; 2 – полимер; 3 – искожа

Для упрощения названий мягкой искусственной кожи применяют сокращения. Вместо полного названия «искусственная кожа» принято сокращённое – «искожа». Перед словом «искожа» указывают:

- назначение (одежная, галантерейная и др.);
- сокращённое название покрытия (поливинилхлоридное – винил, полиамидное – амид, полиуретановое – уретан, каучуковое – эласто, нитроцеллюлозное – нитро и т. д.);
- буквенное обозначение основы (Т – ткань, ТР – трикотаж, НТ – нетканое полотно).

Характеристика видов искусственных кож

Винилискожи вырабатываются с пористым, монолитным или пористо-монолитным покрытием на тканевой или трикотажной основе одним из рассмотренных методов. В качестве основы используется ткани или трикотажные полотна, характеризующиеся мягкостью, эластичностью, высокой подвижностью структуры. Для покрытия применяют поливинилхлорид (ПВХ), который наносится непосредственно на основу. Толщина полимерного слоя может быть 0,1...2 мм.

Для получения искусственной кожи с пористым слоем применяют полимерную композицию, которая содержит небольшое количество органического вещества – порообразователя. При последующей термообработке происходит разложение этого вещества с образованием большого количества газообразных продуктов, которые разрыхляют поливинилхлорид.

Получается слой вспененного поливинилхлорида с большим количеством пор. Затем при выработке пористо-монолитной искожи наносится второй, непористый, слой поливинилхлорида. Для придания кожеподобного вида его сверху покрывают тонким слоем отделочного лака (рис. 11.5).

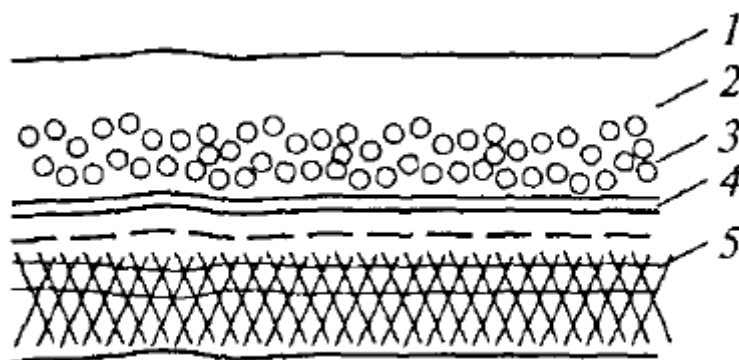


Рисунок 11.5 – Искусственная кожа с пористым слоем:

1 – слой отделочного лака; 2 – непористый слой полимера; 3 – пористый слой;
4 – связующий слой; 5 – основа

Эластоискожу получают путём нанесения каучукового покрытия на тканевую основу. Эластоискожа-Т вырабатывается на основе хлопчатобумажного репса с пористым покрытием двух видов:

- К – с покрытием карбоксилатным каучуком;
- С – с покрытием на основе совмещённых каучуков.

Поверхностная плотность этой искожи 540 г/м^2 , предназначена она для спецодежды, эксплуатируемой при температуре не ниже -40°C . Эластоискожа-Т маслбензостойкая вырабатывается на основе хлопчатобумажной диагонали с одним латексным покрытием, поверхностная плотность искожи 450 г/м^2 .

Материал пелакс является разновидностью искожи с латексным покрытием. Получают его путём нанесения слоя вспененного латекса на изнаночную сторону основы. В качестве основы применяют хлопчатобумажные или шёлковые ткани (диагональ, вельвет, креп-марокен и др.).

Уретанискожа вырабатывается с монолитным односторонним полиэфируретановым (ПЭУ) покрытием (полученным прямым или переносным способом) и с пористым покрытием (основа – иглопробивное нетканое полотно из синтетических волокон или тонкая ворсовая ткань, пропитанная раствором ПЭУ, и микропористый лицевой слой ПЭУ).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Как получают искусственную кожу?
2. Назовите методы получения искусственной кожи.
3. Опишите наносный метод получения искож.
4. Дайте характеристику каландровому методу получения искож.
5. Что представляет собой метод каширования?
6. Дайте описание методу ламинирования искож.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12

ПРОИЗВОДСТВО КАРТОНА И БУМАГИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с основными видами производства, технологией производства и операциями.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на бумагу и картон, пример технологической схемы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с основными составляющими производства целлюлозы, бумаги и изделий из бумаги.

2. Изучить общую технологическую схему бумажного производства и основные операции.

3. Ознакомиться с классификацией волокнистого сырья, используемого для производства картона и бумаги.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Используя ГОСТ 23646-79 «Полуфабрикаты волокнистые целлюлозно-бумажного производства и их показатели качества. Термины и определения», ГОСТ 17586-80 «Бумага. Термины и определения», ГОСТ 17926-80 «Картон и фибра. Термины и определения», ГОСТ Р 53636-2009 «Целлюлоза, бумага, картон. Термины и определения», ГОСТ 17052-86 «Производство бумаги и картона. Термины и определения», ГОСТ 17401-80 «Технология производства целлюлозно-бумажных полуфабрикатов. Термины и определения» записать основные определения: волокнистый полуфабрикат целлюлозно-бумажного производства, целлюлоза; бумага; картон; древесная масса, композиция бумаги или картона, композиция бумажной массы; размол волокнистого полуфабриката, композиция массы для изготовления бумаги (картона), проклейка массы для изготовления бумаги (картона), проклейка бумаги (картона), поверхностная проклейка бумаги (картона), наполнитель бумаги (картона), наполнение бумаги (картона), очистка массы для изготовления бумаги (картона), прессование бумаги (картона), сушка бумаги (картона), кондиционирование бумаги (картона), оборотная вода, каландрирование бумаги (картона); варка волокнистого полуфабриката, варка целлюлозы, уплотнение измельченного растительного сырья, пропарка щепы, вымывка массы, промывка волокнистого полуфабриката, размол волокнистых полуфабрикатов, получение древесной массы, отбелка волокнистого полуфабриката, облагораживание целлюлозы.

2. Проанализируйте общую технологическую схему бумажного производства и определите структуру, уровень иерархии, степень автоматизации, уровень специализации, видя связи между элементами.

3. Изучите устройство бумагоделательной машины и запишите основные ее части и их назначение.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Процесс получения бумаги или картона состоит из двух основных этапов:

- первый этап заключается в выделении волокон из растительного сырья и придании им бумагообразующих свойств (гибкости, пластичности);
- второй этап – получение из этих волокнистых материалов (волокнистых полуфабрикатов) бумаги или картона.

Бумагой и картоном называют материалы, изготовленные преимущественно из специально обработанных растительных волокон, связанных между собой силами поверхностного сцепления в листовую форму. На сегодняшний день листовые материалы, имеющие массу 1 м² до 250 г, относят к бумаге, а материалы, масса 1 м² которых превышает 250 г, – к картону.

Технологический процесс изготовления бумаги (картона) включает следующие основные операции: аккумулярование волокнистых полуфабрикатов и бумажной массы, размол волокнистых полуфабрикатов, составление композиции бумажной массы (с добавлением химических вспомогательных веществ), разбавление её оборотной водой до необходимой концентрации, очистку от посторонних включений и деаэрацию, напуск массы на сетку, формование бумажного полотна на сеточном столе машины, прессование влажного полотна и удаление избытка воды (образующегося при обезвоживании полотна на сеточной и в прессовой частях), сушку, машинную отделку и намотку бумаги (картона) в рулон. Также технологический процесс изготовления бумаги (картона) предусматривает переработку оборотного брака и использование отходящих сточных вод.

Общая технологическая схема бумажного производства в упрощенном виде представлена на рисунке 12.1.

Одной из важнейших технологических операций этого производства является размол, перед которым сухие (товарные) волокнистые полуфабрикаты предварительно распускаются водой в гидроразбивателях, далее они смешиваются в определенном соотношении в регуляторах композиции. Затем бумажная масса может сразу направляться на отлив, или же в ее композицию (в зависимости от назначения бумаги) дополнительно вводят проклеивающие вещества, наполнители, красители и др. Для осаждения на волокнах добавляемых компонентов применяют сернокислый алюминий, полиакриламид или другие добавки.

Подготовленную бумажную массу регулируют по концентрации, аккумуляруют в массных или машинных бассейнах. Перед подачей бумажной массы на бумаго- или картоноделательную машину ее разбавляют оборотной водой, очищают от узелков и посторонних включений и подают через специальные потокораспределители в напорное устройство и далее – на формующее устройство машины. Последнее состоит из одной или нескольких движущихся бесконечных сеток или вращающихся перфорированных

цилиндров, обтянутых сеткой, где происходит удаление основной части воды и формирование (или отлив) необходимой структуры бумажного или картонного полотна, которое далее в других частях машины подвергается прессованию, сушке, охлаждению, машинной отделке и намотке. В зависимости от требований к готовой продукции она может подвергаться дополнительному каландрированию на суперкаландре.

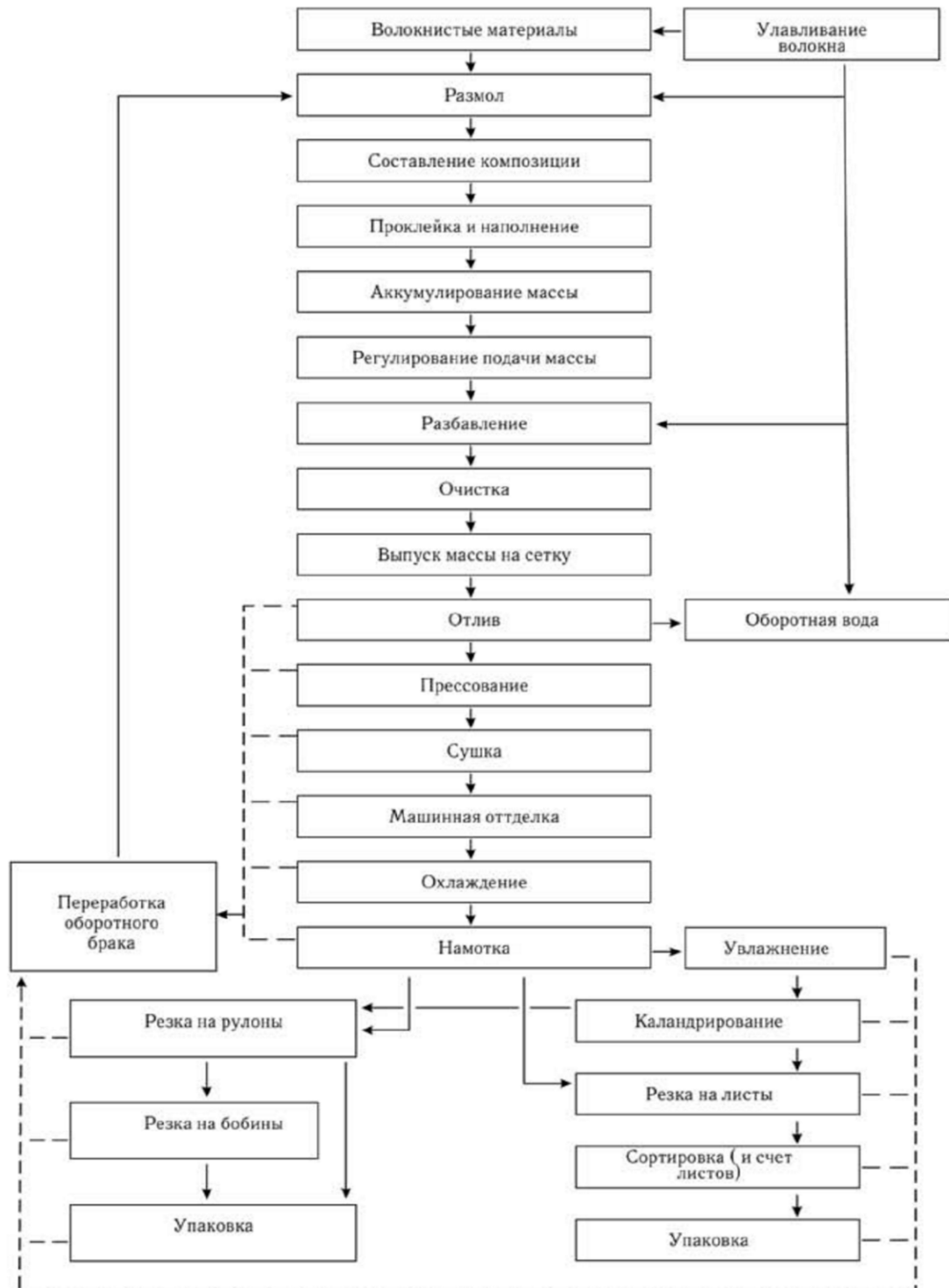


Рисунок 12.1 – Общая технологическая схема бумажного производства

Готовую бумагу и картон разрезают на рулоны заданного формата, упаковывают и направляют на склад готовой продукции. В случае необходимости бумага и картон могут дополнительно разрезаться на бобины или листы. Они могут подвергаться мелованию, тиснению, гофрированию, крепированию и другой отделке.

Бумажный и картонный брак (мокрый и сухой), образующийся в процессе производства, снова превращается в бумажную массу и в строгой дозировке опять возвращается в технологический процесс.

Отходящие от машины оборотные воды, содержащие большое количество волокна, а также проклеивающие вещества, наполнители и другие ценные компоненты, вводимые в бумажную массу, используются для разбавления массы перед очисткой, роспуска сухих полуфабрикатов и оборотного брака. Избыточные воды направляются перед выпуском в сток на улавливание волокна, которое также может быть использовано в производстве.

Производство бумаги в общих чертах мало отличается от производства картона, поэтому между понятиями бумаги и картона не существует четкого различия. Условно принято считать, что картоном называется материал, имеющий массу 1 м² более 250 г и толщину более 0,5 мм. Разница заключается в том, что картон во многих случаях вырабатывается в виде многослойного композиционного материала, и тогда часто для его внутренних слоев применяются менее дефицитные волокнистые материалы, чем для наружных. По этой причине иногда приходится разделять потоки оборотных вод картоноделательной машины, подразделяя их на воды для поверхностного слоя из беленых полуфабрикатов и для внутренних слоев из макулатурной массы и небеленых полуфабрикатов. Если белизна наружного слоя картона не нормируется, то оборотные воды могут направляться общим потоком для всех слоев.

Для изготовления бумаги и картона применяют *два типа бумагоделательных машин*: плоскосеточные и круглосеточные. Первые используются для производства бумаги, вторые – картона. Основное отличие машин состоит в том, что в плоскосеточных машинах формование бумажного полотна осуществляется на движущейся горизонтальной сетке, а в круглосеточных – полотно формируется на вращающейся цилиндрической сетке.

Бумагоделательная машина состоит из сеточной, прессовой, сушильной и отделочной частей и привода. Кроме того, к ней относятся машинный бассейн для аккумуляирования бумажной массы перед подачей на машину, оборудование для рафинирования, подмола и очистки массы, насосы для подачи воды и массы, вакуумные насосы, устройства для переработки брака, бассейны оборотной воды, приточно-вытяжная вентиляционная система, регулирующие и контрольно-измерительные приборы.

Сеточная часть предназначена для формования и обезвоживания бумажного полотна и включает напорный ящик и сеточный стол. Напорный ящик предназначен для равномерного и непрерывного напуска массы на сетку по всей ее ширине. Бумажная масса на сетку выливается при помощи

напускного устройства, обеспечивающего выход ее с одинаковой скоростью и в одинаковом количестве по всей ширине сетки, подачу массы спокойным потоком, без перекрещивания струй, завихрений и хлопьеобразований. Сеточный стол представляет собой горизонтальную плоскость, образованную сеткой, натянутой между грудным валом и отсасывающим гауч-валом.

Сетка является основным элементом сеточного стола. На ней происходит формирование бумажного полотна из бумажной массы. При помощи сетки приводятся в движение грудной вал и все остальные валики сеточного стола. При выполнении технологических функций сетка подвергается интенсивному механическому и химическому воздействию, поэтому она должна обладать достаточной прочностью на разрыв, изгиб, истирание и быть кислотоустойчивой. Она должна иметь хорошую водопропускную способность и высокую плотность, чтобы по возможности меньше мелких волокон уходило с оборотной водой, и менее заметной была маркировка бумаги.

Прессовая часть служит для дальнейшего механического обезвоживания полотна бумаги после сеточного стола. В большинстве бумагоделательных машин прессовая часть состоит из 2–3 двухвальных прессов. Машины, предназначенные для выработки бумаги из массы жирного помола, имеют 4–5 прессов. Обычный пресс имеет 2 вала: верхний, гранитный или стонитовый, и нижний, металлический, облицованный резиной. Сушильная часть служит для окончательного обезвоживания полотна бумаги испарением влаги. Сушильная часть состоит из сушильных цилиндров, расположенных в два яруса в шахматном порядке. Сушильный цилиндр – это полый стальной цилиндр диаметром 1500 или 1800 мм, изнутри обогреваемый паром. Поверхность цилиндров, как и прессовых валов, имеет высокую степень обработки – она отшлифована и отполирована.

Отделочная часть состоит из машинного каландра и наката. Установленный между сушильной частью и накатом машинный каландр служит для повышения лоска, гладкости и объемной массы большинства видов бумаги. Каландр состоит из 5–8 горизонтально один над другим расположенных валов, приводящихся в движение от нижнего вала. Поверхность валов шлифуют и полируют. Привод бумагоделательной машины предназначен для привода в движение всех частей бумагоделательной машины. Он обеспечивает плавное изменение скорости отдельных частей в определенных пределах, строгое постоянство скорости приводимых частей при установившемся режиме работы машины. Пределы изменения регулирования скоростей зависят от вида вырабатываемой бумаги.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие этапы входят в процесс получения бумаги или картона?
2. Назовите основные технологические операции схема бумажного производства.
3. Назовите основные части бумагоделательной машины и их назначение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: проанализировать основные технологические процессы производства изделий легкой промышленности.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на процессы, технологическая карта и карты процесса.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с технологической схемой производства изделий лёгкой промышленности.
2. Изучить основные особенности технологических процессов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Определить уровень технологии производства изделий легкой промышленности на основании исходных данных, представленных в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – Исходные данные

Наименование показателя	Значение
Общая трудоемкость производства ткани, нормо-час	340000
Численность промышленно-производственного персонала, чел.	132
Численность рабочих, чел.	118
Масса готовой продукции, кг	5,1
Норма расхода волокна, кг	8,9
Трудоемкость отделки на прогрессивном оборудовании, нормо-час	95000
Численность рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.	105

Нормативные значения показателей принять следующими: $P_{\Pi}^H = 2050$, $P_O^H = 0,4$, $P_{ma}^H = 0,7$, $P_{им}^H = 0,65$.

По формуле (13.5) произвести расчет величины уровня технологии, значения весовых коэффициентов принять: $K_1 = 0,3$; $K_2 = 0,3$; $K_3 = 0,2$; $K_4 = 0,2$.

По соотношению (13.6) аттестовать рассматриваемый технологический процесс и определить его категорию.

Провести анализ значений показателей уровня технологии, выявить направления повышения уровня технологии, проанализировать влияние уровня технологии на организационно-технический уровень производства.

Величину достигнутого уровня технологии и величину показателей представить графически в виде гистограммы (по шаблону рис. 13.1). На основании гистограммы сделать выводы анализа влияния отдельных показателей на уровень технологии, определить основные направления повышения показателя уровня технологии.

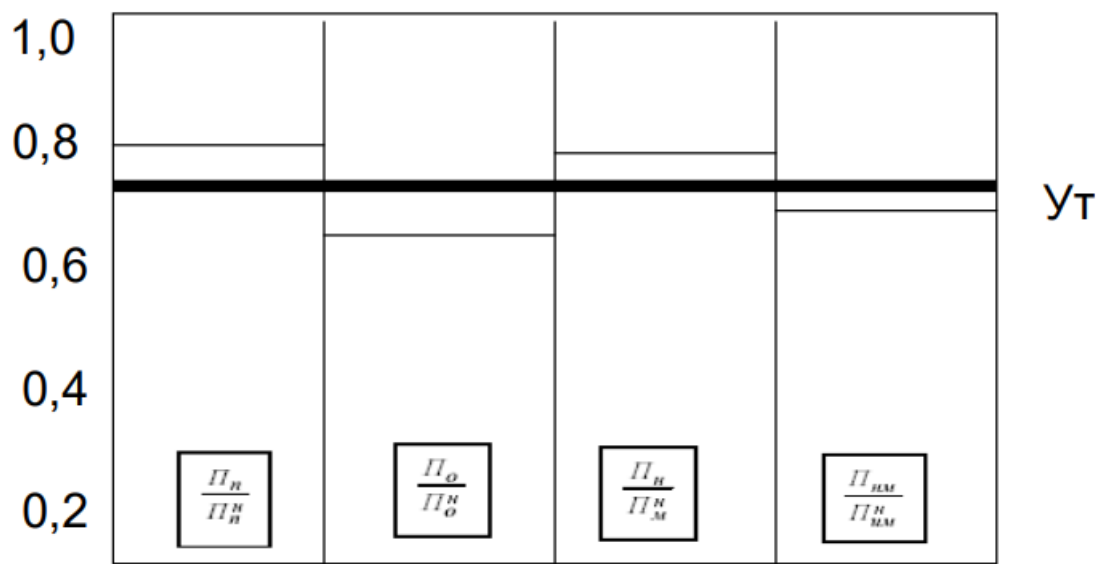


Рисунок 13.1 – Уровень технологии

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Легкая промышленность включает в себя комбинаты, фабрики, мини-заводы и отдельные производства.

На крупных предприятиях (комбинатах) присутствуют пять основных производств: текстильное, швейное, кожевенное, меховое и обувное.

Каждое производство на комбинате включено в единую технологическую цепочку и одновременно производит выпуск готовой продукции характерной данному производству.

Сырьем для текстильного производства являются сырьевая шерсть, хлопок и синтетическое волокно. Выпускающая продукция – большой ассортимент тканей и трикотажных изделий.

Сырьем для швейного производства является ткань, поступающая из текстильного производства. Продукция – швейные изделия.

Сырьем для кожевенного производства являются шкуры животных, морских зверей и рептилий. Продукция – кожа различного назначения.

Сырьем для мехового производства являются шкуры домашних и диких животных, шкурки пушного зверька. Выпускаемая продукция – меховые изделия различного назначения.

Обувное производство использует различные материалы, такие как, кожа и её заменители, парусиновая ткань, резина, полиуретан, пластические массы. Выпускаемая продукция – от рабочей обуви до модельной.

Отдельные фабрики и мини-заводы имеют узконаправленные производства и выпускают отдельный вид продукции.

Укрупнённая схема технологического процесса производства изделий лёгкой промышленности представлена на рисунке 13.2.

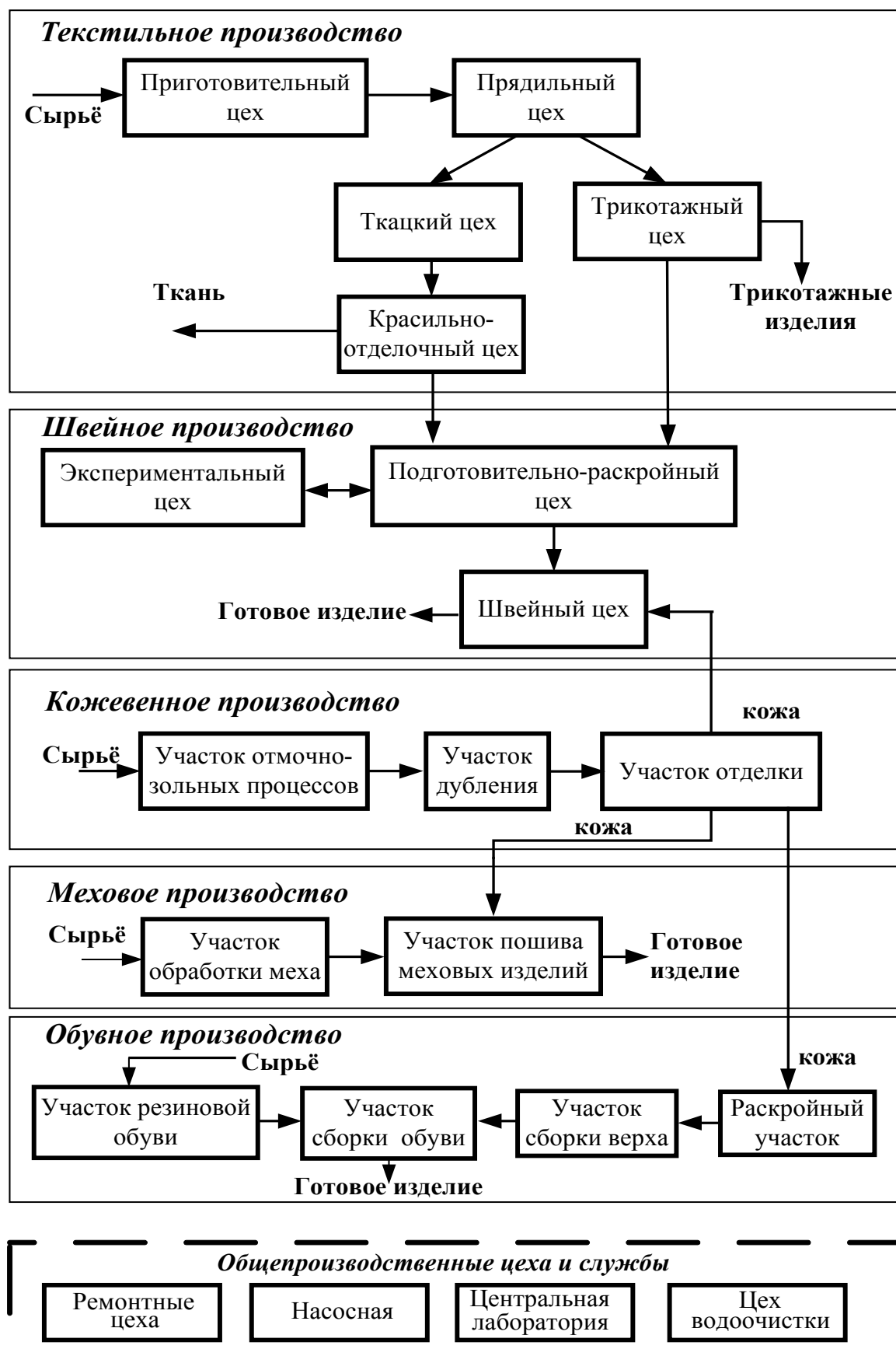


Рисунок 13.2 – Технологическая схема производства изделий лёгкой промышленности

Текстильное производство. В его состав входят: подготовительный, прядильный и ткацкий цеха, красильно-отделочный и трикотажный цеха, характеристика которых представлена в таблице 13.2.

Таблица 13.2 – Характеристика текстильного производства

Наименование цеха	Характеристика операций	Используемое оборудование
1	2	3
Подготовительный цех	Сырьё в подготовительный цех поступает в прессованных кипах. До того, как из волокна будет получена пряжа, само волокно подвергается дополнительной обработке – кипу разрыхляют, волокна подвергаются трепанию, чесанию гребнями, на ровничных машинах получают ровницу, а уже из ровницы получают пряжу.	автоматические весы; наклонный очиститель (мочная машина); трепальная, чесальная и сновальная машины
Прядильный цех	Главной целью процесса прядения является получение текстильной нити (пряжи) из разрозненной массы хлопковых волокон. При этом пряжа должна соответствовать определенным физико-механическим свойствам и отвечать необходимым требованиям. В зависимости от предназначения пряжи различают и разные способы ее получения, разные системы прядения – кардная, гребенная, аппаратная, меланжевая. После приготовления следует утонить нить до размеров, пригодных для выработки пряжи. Эту операцию осуществляют на ровничных машинах, где на вытяжном приборе происходит утонение продукта. Продукт ровничного перехода называется ровницей. Это тонкая ленточка, которой для придания минимальной прочности дается слабая скрутка. Последняя заключительная операция изготовления пряжи происходит на прядильных машинах. Здесь продукт вытягивается до толщины пряжи, скручивается, и получается тонкая и прочная пряжа.	процесс прядения осуществляется либо на кольцевых прядильных машинах с веретенами и бегунками, либо на безверетенных пневмомеханических машинах
Ткацкий цех	Ткань – текстильное изделие, получаемое на ткацком станке в результате переплетения двух систем нитей расположенных перпендикулярно друг другу в одной плоскости (основа и уток).	для выработки ткани используются ткацкие станки различных конструктивных особенностей, челночные станки
Красильно-отделочный цех	На оборудовании красильно-отделочного цеха красятся и ворсуются ткани после ткацкого цеха. Красильно-отделочный цех является заключительным звеном технологического цикла изготовления ткани.	линия из барабанных ворсовательных машин; красильные линии; крахмальные агрегаты.

Окончание таблицы 13.2

1	2	3
Трикотажный цех	К трикотажным относят изделия, полученные из нитей (пряжи) путем машинного или ручного вязания. Основное производство трикотажных изделий основано на машинном вязании.	плосковязальные и кругловязальные машины; чулочно-носочные автоматы; перчаточные автоматы

Швейное производство. В состав швейного производства входят подготовительно-раскройный цех, швейный и экспериментальные цеха.

Подготовительно-раскройный цех объединяет два участка – подготовительный и раскройный. На подготовительном участке принимают и хранят ткани, проверяют их качество, измеряют куски ткани и сортируют их. На раскройном участке производят раскрой тканей, вырезку деталей изделия, осуществляют контроль над качеством кроя, комплектуют детали кроя.

Швейный цех. Процесс шитья охватывает целый комплекс операций, которые разделяют на следующие: швейные, влажно-тепловые и вспомогательные.

К швейным операциям относятся: операции по соединению деталей изделий, операции по обметыванию петель, пришиванию пуговиц, настрачиванию тесьмы и кружев, вышивки и т. д. Все швейные операции выполняются на швейных машинах различных типов, как правило, поточная линия. Влажно-тепловая обработка производится с помощью паровоздушных прессов для отпаривания и глажения изделий. Вспомогательные операции включают в себя пришивание этикеток, сортировку и упаковку изделий.

Экспериментальный цех занимается подготовкой модели для серийного производства. При уточнении модели в экспериментальном цехе изготавливают несколько образцов изделий различных размеров. Опытную партию изделий сначала проверяет технологическая группа экспериментального цеха, а затем в швейном цехе окончательно уточняется конструкция модели.

Кожевенное производство. В состав производства входят: участок отмочно-зольных процессов, участок дубления, участок химической отделки.

Участок отмочно-зольных процессов. На первой стадии отмочка имеет цель вернуть шкуре состояние (по степени содержания влаги), которое она имела в парном состоянии. В результате операции обезволивания-зольения происходит удаление волосяного покрова с поверхности шкуры и остатков мяса, жира и подкожной клетчатки. Аппаратура для выполнения отмочно-зольных процессов – подвесные барабаны. В барабан загружается сырье, заливается вода и загружаются химикаты. После выгрузки из барабана производится взвешивание партии сырья для определения количества химикатов, требующихся для дубления.

Участок дубления. На первой стадии обезволившаяся и подготовленная в ходе предыдущих операций шкура подвергается обработке кислотой в присутствии некоторых добавок. Заключительной операцией на этой стадии

является дубление, которое имеет целью стабилизировать дерму путем фиксации в ее структуре дубящих соединений и блокировки различных поверхностных химических групп. Для дубления кожи применяются химикаты: сульфат хрома, сульфат и карбонат натрия; органические кислоты; фенолы и конденсированные полифенолы. Прессовка (отжим) после дубления предназначена для удаления излишней жидкости, содержащейся в полуфабрикате. Выполнение этой операции производится на отжимном прессе. После обезжиривания кожа сортируется.

Участок отделки. На заключительной стадии химической отделки производятся окраска и жирование. Окраска натуральной кожи производится в барабане с раствором красителей. Применяемые красители – прямые, кислотные, протравные для шерсти, нигрозины, активные, специальные для кожи. Кожа после окраски и просушивания затвердевает и становится грубой, поэтому возникает необходимость в её жировании. Жирование производится в барабане, в котором она смягчается в среде добавок (жиры, масла, эмульгаторы, аммиак).

Меховое производство. В состав производства входят участок обработки меха и участок пошива меховых изделий.

Участок обработки меха. На первом этапе шкура проходит предварительное очищение и размачивание, затем удаление остатков жира. После этого производится дубление кожи при помощи различных дубильных веществ и повторное очищение. Технология подготовки и процесс дубления аналогичны с кожевенным производством.

Важной частью процесса обработки является также тонировка и обесцвечивание, которые делаются, главным образом, для удаления дефектов по цвету. При этом используются химикаты-красители: голубой и темный. А сочетание обесцвечивания с крашением позволяет шире использовать дефектную по цвету пушнину и создавать новые цветовые эффекты.

Участок пошива. Технология и оборудование участка аналогичны швейным цехам текстильного производства.

Обувное производство. В состав производства входят: раскройный участок, участок сборки верха, участок резиновых изделий, участок сборки обуви.

Раскройный участок. Раскрой – одна из основных операций производства обуви. Для вырубки заготовок используются раскройные прессы.

Участок сборки верха изделия. Оборудование участка сборки: машины для загибки краёв деталей заготовок; швейная машина для прострочки деталей верха; машина для разглаживания швов; аппаратура для горячего формования деталей верха.

Участок резиновых изделий. Участок укомплектован: экструдерами; агрегатами для впрыскивания резиновой массы; роботом для шершевания и нанесения клея; вулканизационными прессами, пресс-формами.

Участок сборки обуви. Основное используемое оборудование: увлажнительная камера заготовок; сушиллка; пресс для склеивания.

Общепроизводственные цеха. В группе вспомогательных цехов основными являются: цех водоочистки, насосная станция, центрально-заводская лаборатория, ремонтно-механический цех, цеха по ремонту технологического и энергетического оборудования, строительный и транспортный цеха. Основное оборудование цехов: компрессора, насосы, металлообрабатывающие станки, специализированные установки и приборы химических и электротехнических лабораторий, системы вытяжной и приточной вентиляции.

Организационно-технический уровень производства

Ускорение научно-технологического прогресса является главным направлением экономической стратегии на современном этапе развития промышленности. Достижения в области создания новой техники и технологии, успешное применение в практике новых методов организации и управления производством способствуют повышению эффективности производства. Оценить эти достижения можно путем расчета организационно-технического уровня производства.

Оценка организационно-технического уровня производства включает в себя: оценку технического уровня предметов труда, т. е. выпускаемой предприятием продукции, оценку технического уровня средств труда, т. е. используемых на предприятии техники и технологии и оценку уровня труда на предприятии, т. е. уровня организации производства, труда и управления производством.

Оценка технического уровня средств труда предприятия является одним из определяющих показателей организационно-технического уровня производства и характеризуется обобщенным показателем уровня технологии производства предприятия.

Уровень технологии производства является критерием оценки соответствия данного производства современному уровню, определяет технологический уровень производства, качество выпускаемой продукции, свидетельствует о техническом потенциале предприятия, позволяет изыскать резервы его повышения.

Свойства прогрессивных технологий

Прогрессивность технологии производства и технологических процессов характеризуется следующими основными свойствами: производительностью; оснащенностью; безлюдностью; безотходностью.

Производительность технологии производства и технологического процесса – свойство, характеризующее производительность труда.

Оснащенность технологии производства и технологического процесса – свойство, характеризующее применение современного технологического оборудования.

Безотходность технологии производства – свойство, характеризующее рациональное использование материалов.

Безлюдность технологии производства и технологического процесса – свойство, характеризующее автоматизацию и механизацию производства.

Показатели и методика оценки уровня технологии

Для оценки уровня технологии производства используют следующие показатели:

Показатель производительности труда:

$$П_{\text{т}} = \frac{T}{Ч}, \quad (13.1)$$

где T – суммарная трудоемкость, нормочас; $Ч$ – численность промышленно-производственного персонала.

Показатель применения прогрессивного технологического оборудования:

$$П_{\text{о}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T}, \quad (13.2)$$

где $T_{\text{пр}}$ – трудоемкость технологических процессов на прогрессивном оборудовании, нормочас.

Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом:

$$П_{\text{м}} = \frac{Ч_{\text{ма}}}{Ч_{\text{р}}}, \quad (13.3)$$

где $Ч_{\text{ма}}$ – численность рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.; $Ч_{\text{р}}$ – общая численность рабочих, чел.

Коэффициент использования сырья и материалов ($П_{\text{им}}$) является важнейшим относительным показателем технологичности, который характеризует эффективность использования материальных ресурсов при производстве изделий.

$$П_{\text{им}} = \frac{M_{\text{из}}}{H}, \quad (13.4)$$

где $M_{\text{из}}$ – количество материала в готовом изделии, кг; H – количество материала, введенного в технологический процесс согласно нормативу, кг.

Показатель уровня технологии производства $У_{\text{т}}$ является важнейшим относительным показателем, по которому технологии присваивается высшая, первая или вторая категория.

$$У_{\text{т}} = \sum_{i=1}^n \frac{П_i}{П_{\text{ин}}} \cdot K_i = \frac{П_{\text{т}}}{П_{\text{тн}}} \cdot K_1 + \frac{П_{\text{о}}}{П_{\text{он}}} \cdot K_2 + \frac{П_{\text{м}}}{П_{\text{мн}}} \cdot K_3 + \frac{П_{\text{им}}}{П_{\text{имн}}} \cdot K_4, \quad (13.5)$$

где K_i – коэффициент весомости i -го показателя уровня технологии производства; $П_i$ – показатель, характеризующий i -е свойство технологического

процесса; $\Pi_{ин}$ – нормативное значение показателя; n – количество показателей (в данном случае четыре).

Коэффициенты весомости каждого из показателей уровня технологии определяются на основе анализа и обработки соответствующих статистических данных. Нормативные значения показателей устанавливаются на основе статистической обработки данных о работе передовых предприятий и изучении прогноза развития технологических процессов. При этом учитывается тип и объем производства, характеристики выпускаемых изделий, а также другие параметры.

По величине уровня технологии, выраженной в баллах, производится аттестация технологического процесса, участка, цеха, предприятия по соотношениям (13.6).

По результатам оценки объектам аттестации присваиваются следующие категории:

высшая $0,81 < U_T \leq 1,00$; первая $0,68 < U_T \leq 0,81$; вторая $U_T \leq 0,68$ (13.6)

К высшей категории относятся объекты аттестации, которые по технико-экономическим показателям превосходят отечественные или зарубежные образцы, обеспечивают высокую производительность труда, экономию трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, условия, гарантирующие выпуск продукции высшей категории качества. К первой категории относятся объекты аттестации, которые по технико-экономическим показателям соответствуют современным требованиям производства изделий. Ко второй категории относятся объекты аттестации, морально устаревшие, не соответствующие современным требованиям, подлежащие замене или усовершенствованию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие подсистемы входят в систему технологий легкой промышленности?
2. Какие отрасли объединяет текстильная промышленность?
3. В чем заключается оценка организационно-технического уровня производства?
4. В чем заключается понятие уровня технологии производства и сущность его оценки?
5. Какие основные свойства характеризуют прогрессивность технологии производства и технологических процессов?
6. Какие основные показатели используют для оценки уровня технологии производства и их характеристика?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14 ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: оптимизация технологического процесса производства мужских полуботинок с целью улучшения формоустойчивости обуви.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, ТНПА на процессы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с характеристикой объекта исследования и технологическим процессом его изготовления.

2. Изучить факторы технологического процесса, влияющие на качество обуви и методику построения технологической карты.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Составить технологическую карту для технологического процесса: формование заготовки верха обуви и крепление подошвы в соответствии с таблицей 14.1.

Таблица 14.1 – Технологическая карта

Подробное описание	Операция	Транспортировка	Контроль	Задержка	Хранение	Количество	Длительность	Исключается	Объединяется	Изменения		
										Последовательность	Место	Лицо
Увлажнение и разогрев заготовок паром	○ ↓											

2. Проанализировать построенную таблицу и сделать вывод о влиянии технологических операций на формоустойчивость обуви.

3. Проанализировать влияние предварительного формования заготовки на формоустойчивость обуви.

По представленным значениям технологических параметров, факторам и уровням их варьирования, а также с помощью рабочей матрицы и результатов эксперимента (Приложение В) рассчитайте статическую формоустойчивость обуви.

Для достижения наилучшей формоустойчивости определите оптимальные значения параметров.

Сделайте вывод об оптимальности исследованного процесса, при необходимости предложите мероприятия для улучшения качества продукции.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Оптимизация технологических процессов является одним из наиболее эффективных способов снижения затрат предприятия, производящего какое-либо изделие. Суть данной работы заключается в подборе и практической реализации наиболее подходящих способов и методов изготовления этого изделия в рамках возможностей данного производства. Таким образом достигается не только экономия ресурсов, но и обеспечивается повышение эффективности и, в ряде случаев, качества конечной продукции.

Задачей данной работы является оптимизация технологического процесса производства мужских полуботинок с целью улучшения формоустойчивости обуви. Для решения поставленной задачи использовался метод имитационного моделирования. Имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения систем. Данный метод моделирования позволяет набрать необходимую информацию о поведении системы путем создания модели. Анализ поведения модели позволяет оптимизировать технологический процесс.

В данной работе проводилось моделирование процесса формования заготовки верха обуви. Формование заготовки верха является одним из основных процессов производства обуви, от правильного выполнения которого зависят внешний вид и формоустойчивость обуви при носке. Результаты данной работы позволят выделить оптимальные параметры технологического процесса тем самым оптимизировать процесс, а также позволят улучшить формоустойчивость обуви. Все выше сказанное значительно позволит улучшить качество производимой продукции предприятия и, следовательно, повысит престиж и рентабельность организации.

Характеристика объекта исследования – обуви внутреннего способа формования

Данная работа рассматривается на примере мужских полуботинок строчечно-литьевого метода крепления модели 43001. Внешний вид обуви представлен на рисунке 14.1.



Рисунок 14.1 – Мужские полуботинки, модель 43001

Для производства данной модели использовали следующие материалы: верх – НК, подкладка – НК и текстильный материал, подошва – полиуретановая композиция. Технологический процесс производства мужских полуботинок строчечно-литьевого метода крепления представлен ниже.

После раскроя деталей подкладки, верха заготовки и межподкладки на машинах ПКП-10 и ПТО-40 соответственно осуществляются следующие операции:

- расслаивание межподкладки, дублирование овальной вставки с межподкладки (ДВ-О, машина проходного типа);
- увлажнение овальных вставок, пролежка (увлажнительная камера);
- активация овальных вставок (по необходимости), формование овальной вставки, проверка перегибов по шаблону (W44, парилка);
- переруб овальной вставки (двойной) (ПВГ-8);
- выравнивание деталей по толщине;
- профилирование деталей по толщине;
- клеймение реквизитов, парников на кожподкладки;
- спускание краев деталей верха обуви и подкладки.

Колебание толщины наружных деталей верха обуви и деталей кожаной подкладки существенно влияет на качество обуви, поэтому детали верха обуви выравнивают по толщине. Толщина спущенного края под строчку зависит от исходной толщины деталей, но не должна превышать половины первоначальной толщины.

В последующем идет контроль качества кроя и транспортирование в сборочный цех. Сборка заготовки осуществляется в следующем порядке: дублирование межподкладки с деталями верха заготовки; настрачивание кожаной подкладки под язычок и текстильной подкладки с дополнительной закрепкой; пристрачивание деталей подкладки под берцы к кожаному карману с дополнительной закрепкой; настрачивание берцев на боковинки с дополнительной закрепкой; настрачивание задинки на берцы; настрачивание овальной вставки на язычок; настрачивание берцев на овальную вставку; настрачивание обсоюзки на овальную вставку; встрачивание «узла» подкладки в «узел» верха с тесьмой; намазка клеем деталей поролона, верха и подкладки; сушка; наклеивание деталей поролона, равномерное выворачивание кожаной подкладки, расправка подкладки, склеивание верха с подкладкой.

Видимые края деталей обрабатывают обжигом и окрашиванием. Детали верха обуви скрепляются ниточными швами. Выбор шва определяют его внешним видом, технико-экономическими показателями и требованиями государственных стандартов на обувь. При производстве данной модели использовались при скреплении подкладки и деталей верха обуви настрочной, точной и выворотный швы.

После соединения деталей заготовки предварительно формируют в носочной и пяточной части для создания пространственной заготовки. Потом к отформованной заготовке прикрепляют втачную стельку. Так как детали низа прикрепляются с помощью строчно-литьевого метода крепления, то в заготовке

используют затяжную кромку, направленную вертикально вниз по отношению к плоскости следа колодки.

Анализ технологического процесса производства обуви внутреннего способа формования

Данная модель изготавливается внутренним способом формования. Поэтому после соединения деталей верха, межподкладки и подкладки для облегчения формования заготовок верха и улучшения формоустойчивости обуви применяют предварительное формование заготовки. Детали верха обуви предварительно формуют.

Заготовка разогревается в активаторе подноски в течение 15–25 с при температуре 160–200 °С (температура и время активации зависит от материала верха и подкладки). После активации заготовка формируется с помощью холодного пуансона. Время фиксации 13–18 с, а для заготовок на подкладке из натурального меха 20–25 с. После активации заготовку укладывают на плиту машины, опускается обжимная скоба и вся система опускается на пуансон, происходит формование заготовки между пуансоном и обжимной скобой. Давление пуансона и обжимной скобы в пределах 0,2–0,4 МПа. Отформованная заготовка не должна иметь перекосов. На подносках не должно быть складок и морщин. Излишки затяжной кромки в носочной части должны быть аккуратно обрезаны.

После предварительного формования деталей верха к заготовке пристрачивают втачную стельку, изготовленную из материала Ibitix, и отправляют в пошивочный цех. В цехе объемную заготовку подергали в течение 20 с. обработке разогретым паром при температуре 50–90 °С. В последующем ее одевали на колодку и отправляли на влажно-тепловую обработку (ВТО).

На заготовки, надетые на колодки, с помощью кисти или пульверизатора наносят увлажнитель. Затем заготовки загружают в установку для фиксации формы. Для обуви с верхом из светлых кож температура влажно-тепловой обработки 110–130 °С, для обуви с верхом из темных кож – 160–180 °С. Время выполнения термофиксации подбирает технолог цеха для каждого кожтовара отдельно.

После ВТО смотрят, чтобы не было морщин на заготовке, если они имеются, то их устраняют с помощью ролика спецприспособления и отвозят тележку с колодками на литье подошвы. Литье низа осуществляют на машине Desma.

Колодки с заготовками снимают с тележек и устанавливают на штуцер штанги литьевого агрегата. Нажатием кнопки на агрегате работник смыкает пресс-форму. После полного смыкания пресс-форм можно приступать к выполнению операции. Намазка поверхности заготовок выполняется в носочной и пяточной части. Клей должен быть нанесен равномерным тонким слоем без сгустков и подтеков. Выполняют отжим пресс-формой. Отжим на заготовке должен быть четким для точного выполнения взъерошивания затяжной кромки заготовок. Затем колодку снимают со штуцера штанги и

устанавливают в ячейки литевого агрегата. В заготовках после выполнения операций взъерошивания выполняется околачивание боковых швов, идущих в прилив подошвы. Колодка с заготовкой устанавливается на штупер литевого агрегата. Под резинку вставляется вкладыш на пяточную часть следа заготовки. Перед каждым литьем пуансон и пресс-форма должны быть очищены от литников и отходов полиуретановой смеси. Пуансон и пресс-форма литевого агрегата должны быть смазаны разделительной смазкой. Такт литья одной полупары зависит от применяемой ПУ-композиции. Температура пресс-форм и пуансона – 55 ± 5 °С, давление воздуха в реакторах – 0,4 МПа, температура реакторов – 35–40 °С.

После прикрепления низа обуви следующей операцией является удаление выпресовок по периметру обуви и снятие с колодки. Процесс одевания заготовки на колодку до снятия длится около 45 мин.

Этот способ формования имеет следующие преимущества по сравнению с обтяжно-затяжным:

- материалоемкость обуви уменьшается на 8–12 % в результате более равномерного растяжения деталей заготовки и уменьшения припусков на затяжную кромку;
- производительность труда повышается на 15–20 % вследствие совмещения и ликвидации ряда технологических операций;
- снижение затрат на дорогое обтяжно-затяжное оборудование.

Факторы технологического процесса, влияющие на качество обуви

При производстве обуви на ее качество влияет ряд факторов. Для улучшения формоустойчивости обуви необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на ее формоустойчивость:

- физико-механические свойства материала верха и низа;
- конструкцию заготовки обуви;
- увлажнение заготовки;
- величину и характер распределения деформаций по площади заготовки при формовании;
- фиксацию формы;
- продолжительность нахождения обуви на колодке;
- гигрометрические параметры воздуха в цехе;
- условия транспортирования и хранения обуви.

Технологическая карта процесса

Технологическая карта процесса представляет собой относительно простое в использовании средство и хороший метод летального поэтапного описания того, как протекает или может протекать некоторый производственный, технологический или какой-либо другой процесс. Она отражает логическую последовательность операций в сжатой форме, показывая шаг за шагом ход того или иного процесса. Однако универсальность технологических карт несколько ограничена, они очень удобны для прослеживания поэтапного движения лишь единичного изделия или материала, документа, а также действий одного человека; подобным

образом может также отображаться движение множества документов, материалов и людей, но это значительно сложнее.

Технологические карты были впервые разработаны Джилбетром, а позднее усовершенствованы рядом других специалистов. Джилберт разработал своеобразный сокращенный способ записи процесса при помощи условных знаков-символов, каждый из которых обозначал наличие или отсутствие некоторого вида операций. С годами его 39 символов были упрощены. Американское общество инженеров-механиков установило пять, получивших широкое распространение, символов, представленных в таблице 14.2, которые позволяют наглядно представлять большинство операций.

Таблица 14.2 – Условное обозначение операций

Символ действия	Наименование	Результат действия
	операция	производит, подготавливает и осуществляет
	транспортировка	перемещение
	инспектирование	проверяет, контролирует
	задержка	задерживает, проверяет
	хранение	хранит, накапливает

Кружок обозначает операцию, в результате которой что-то производится или в ходе которой намеренно изменяются физические или химические свойства объекта, что-то создается, расчленяется или собирается. Эти операции продуктивны, например, окрашивание, сшивание деталей и т. д. Вычисления, планирование и сбор информации также считаются операциями.

Стрелка обозначает транспортировку и отображает движение рассматриваемого предмета от одного производственного участка к другому, из одного отдела в другой. На технологической карте любые перемещения внутри зоны непосредственного осуществления операции (например, взятие инструмента, перемещение отчетного документа на столе исполнителя) считаются частью операции, а не транспортировкой. Но если человек или предмет должен переместиться в другое место, то эта операция должна обозначаться как транспортировка.

Квадрат обозначает контроль или сравнение результатов с плановым или стандартными показателями, в том числе проверку единицы продукции по качественным и количественным показателям, контроль результатов испытаний, прочтение документов перед принятием определенного решения и т. д. Подсчет деталей, выявление ошибок в документе, сравнение полученных данных с предшествующими указаниями – все эти действия относятся к операциям контроля и должны обозначаться прямоугольниками. Во многих процессах контроль часто совмещается с другой операцией; например, при

подсчете деталей перед их отгрузкой рабочий производит также их осмотр. В этом случае мы можем употреблять два символа, вписав кружок внутрь квадрата.

Прописная буква *D* употребляется для обозначения временных задержек, например, когда человек прерывает работу или письмо лежит в почтовом ящике, ожидая выемки, или данные, которые должны быть переданы оператору, ожидают своей очереди в буферном запоминающем устройстве. Изделия, ожидающие своей очереди на соответствующее обслуживание, или изделия, ожидающие погрузки, также должны обозначать прописной буквой *D*.

Треугольник обозначает накопление, хранение, что имеет место тогда, когда детали или изделия преднамеренно хранятся в пассивном состоянии, например, запчасти на складе, информация в оперативной памяти ЭВМ или на диске для последующего использования. Различие между хранением и задержкой состоит в том, что первое планируется и осуществляется преднамеренно, в то время как второе не подчиняется контролю и не планируется.

Располагая подобным набором символов, мы можем описать любую процедуру или процесс. Технологическая карта строится сравнительно просто и может иметь несколько различных форм.

Другим способом визуализации любых процессов является использование технологических диаграмм в сочетании с технологической картой. Технологическая диаграмма дает возможность отобразить ход процесса как бы «на местность» того реального производственного помещения, где этот процесс протекает. Операция и другие события пронумерованы так, что мы можем сравнить их с технологической картой. Такая схема позволяет выявить узкие места процесса, где могут возникнуть помехи и снизиться эффективность всего производственного комплекса. Для изучения более сложных операций, при которых обрабатывается несколько изделий или множество копий одного документа, могут использоваться различные варианты сочетаний технологических карт и технологических диаграмм.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Охарактеризуйте сущность оптимизации технологических процессов и инструмент для ее реализации.
2. Какие факторы технологического процесса влияют на формоустойчивость обуви и тем самым на ее качество?
3. Что представляет собой технологическая карта процесса?
4. Кто разработал технологическую карту процесса и каким образом ее можно представить наглядно?
5. Дайте характеристику условным знакам-символам, используемым для обозначения операций при построении технологической карты процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности : учебное пособие / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский ; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
2. Материаловедение : лабораторный практикум / сост. : Р. Н. Томашева, Д. К. Панкевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2021. – 199 с.
3. Зурабян, К. М. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Москва : ЗАО «Информ-Знание», 2003. – 384 с.
4. Смелков, В. К. Материаловедение : учебное пособие / В. К. Смелков. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 220 с.
5. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник / А. П. Жихарев [и др.] ; под ред. И. С. Тарасовой. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
6. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви : учебное пособие / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – Москва : КолосС, 2008. – 167 с.
7. Буркин, А. Н. Основы материаловедения : курс лекций / А. Н. Буркин [и др.] / 2-е изд., стер. – Витебск : УО «ВГТУ». – 2016. – 185 с.
8. Шишонок, М. В. Современные полимерные материалы : учебное пособие / М. В. Шишонок. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 278 с.
9. Буркин, А. Н. Материаловедение кожевенно-обувного производства : учебное пособие / А. Н. Буркин [и др.]. – Минск : Беларуская энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2011. – 310 с.

Приложение А

Первичная обработка кожевенного и шубно-мехового сырья

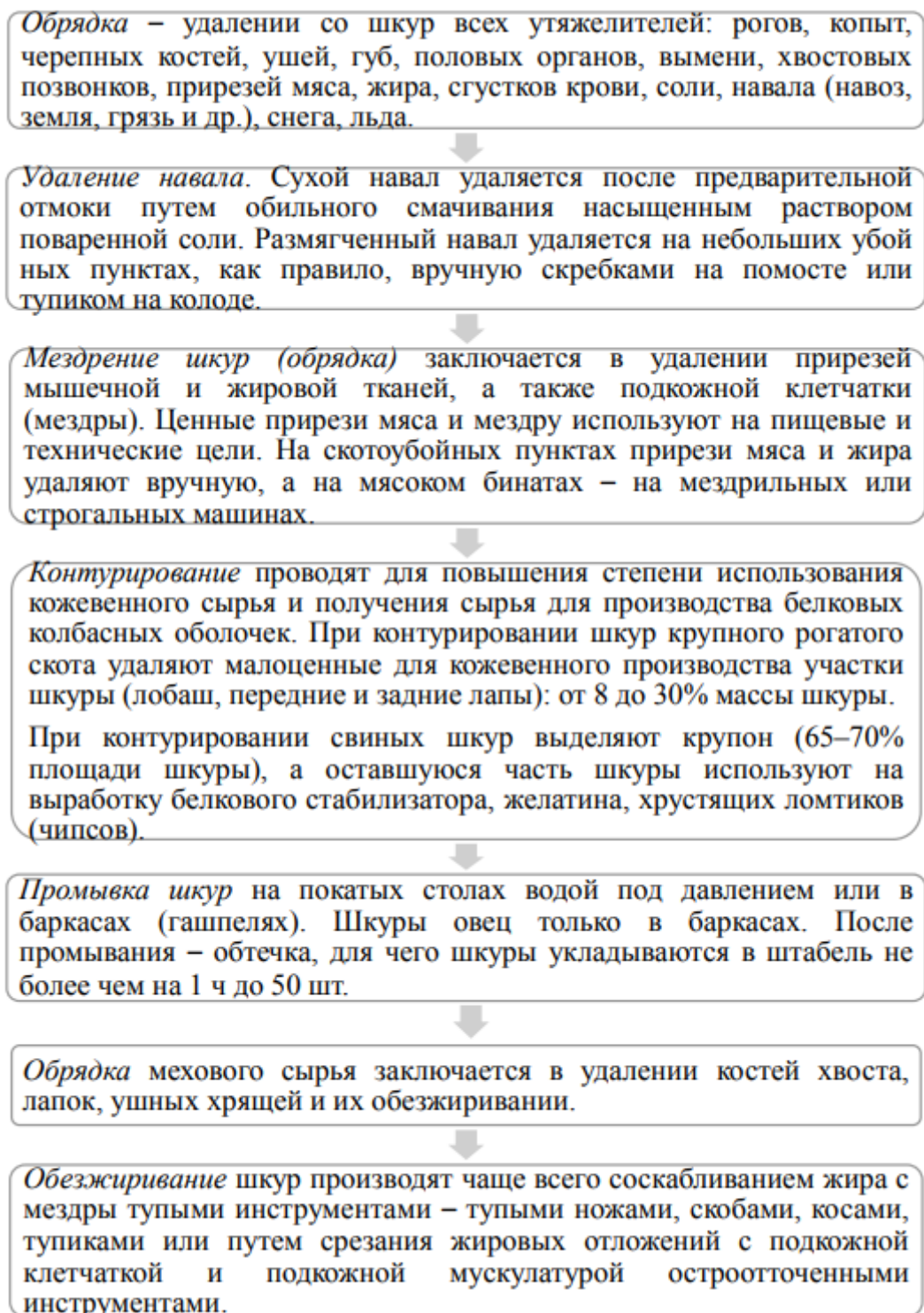


Рисунок А.1 – Первичная обработка кожевенного и шубно-мехового сырья

Продолжение приложения А

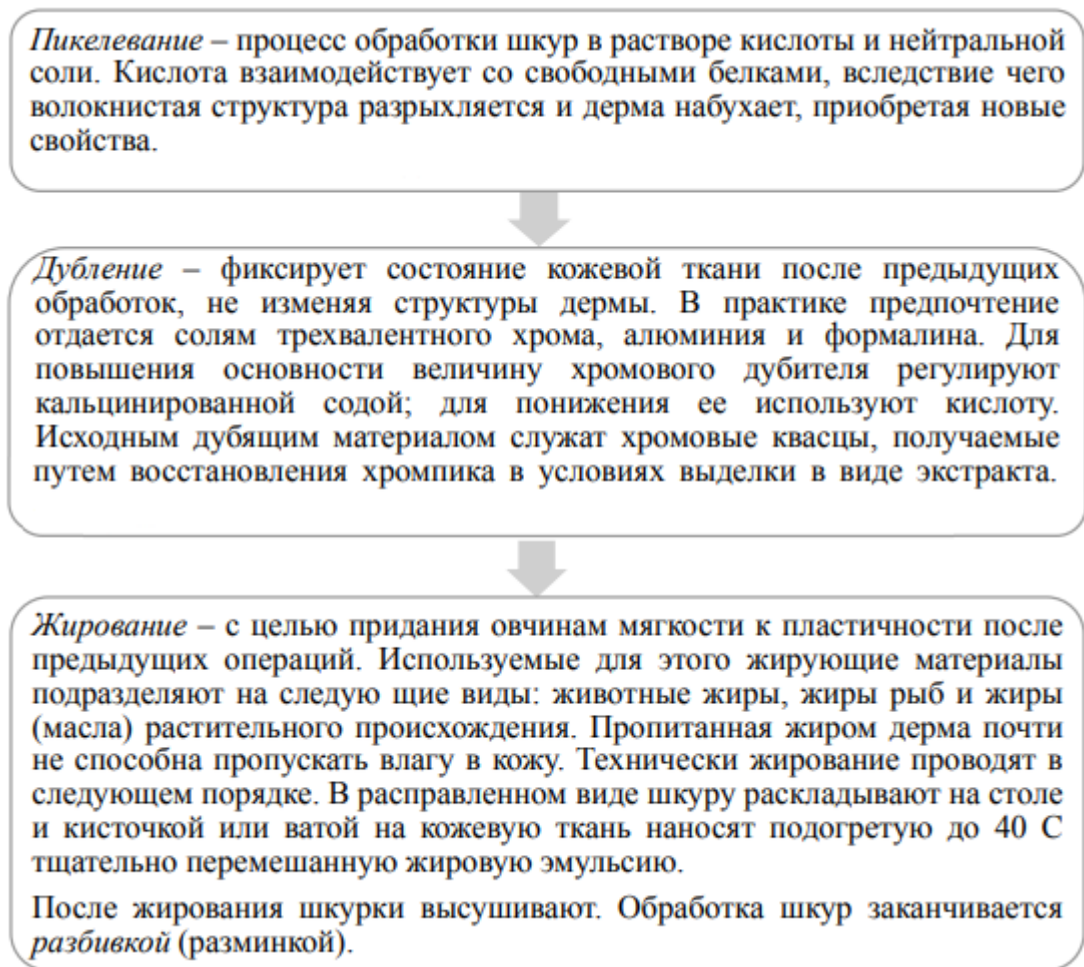


Рисунок А.2 – Технологические процессы выделки

Приложение Б

Общая классификация текстильных материалов

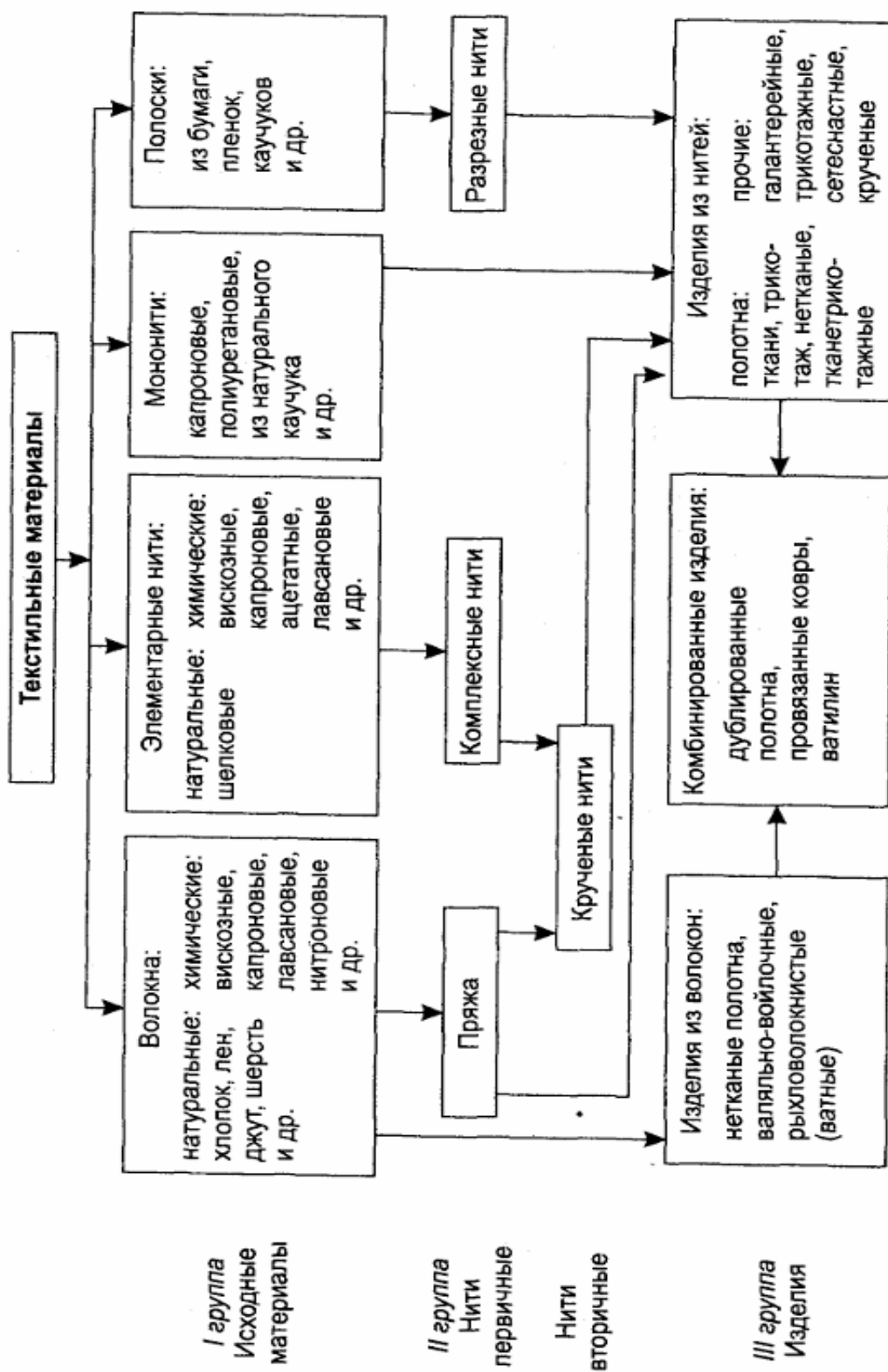


Рисунок Б.1 – Общая классификация текстильных материалов

Приложение В

Параметры и факторы технологического процесса

Таблица В.1 – Параметры технологического процесса

Операция	Значения по технологическим картам	Измеренные значения
1. Разогрев в активаторе	$T_3 = (160-200) ^\circ\text{C}$ $t_3 = (15-20) \text{ с}$	$T_3 = (145-180) ^\circ\text{C}$ $t_3 = (15-25) \text{ с}$ $T_{\text{заг.верх.}} = (25-80) ^\circ\text{C}$ $T_{\text{заг.подкл.}} = (20-110) ^\circ\text{C}$
2. Формирование на пуансоне	$t = (13-18) \text{ с}$	$T_{\text{пуан.}} = (26-27) ^\circ\text{C}$ $T_{\text{заг.верх.}} = (20-39) ^\circ\text{C}$ $T_{\text{заг.подкл.}} = (18-36) ^\circ\text{C}$
3. Увлажнение паром	–	$T_{\text{штык}} = (80-95) ^\circ\text{C}$ $t \text{ 1 мин 20 с.}$ $T_{\text{на обор.}} = (50-91) ^\circ\text{C}$ $T_{\text{после снятия}} = (22-65) ^\circ\text{C}$
4. ВТО	$T = (160-180) ^\circ\text{C}$ $T = (110-130) ^\circ\text{C}$ $t = (3-4,5) \text{ мин}$	$t \text{ 40 с.}$ $T_{\text{перед возд.}} = (22-31) ^\circ\text{C}$ $T_{\text{после возд.}} = (40-65) ^\circ\text{C}$

Основные факторы, позволяющие оптимизировать технологический процесс: температура, время, влажность и деформация заготовки.

Деформация заготовки зависит от ее конструкции, размеров и формы колодки и пуансонов.

Время является фактором производительность труда и объема выпускаемой продукции на потоке.

Оптимальная влажность для создания хорошей формоустойчивости обуви составляет 25–30 %. Однако при контактном увлажнении возможен привес влаги 3–6 %.

Таблица В.2 – Факторы и уровни варьирования

Факторы	Символ	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		–	0	+	
Влажность кожи, W, %	X_1	20	25	30	5
Удлинение материала, ϵ_1 , % при $\sigma = 9,81 \text{ МПа}$	X_2	9,5	14,25	19,0	4,75
13–15		9,5	20,00	30,5	10,5
24–26		9,5	20,00	30,5	10,5
34–36					
Температура воздуха в сушилке, T, $^\circ\text{C}$	X_3	80	100	120	20

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Рабочая матрица и результаты эксперимента (двухосное растяжение)

№ проведенного эксперимента	Рабочая матрица			Значение параметра оптимизации				
	W, %	ε_1 , %	T, °C	E_1^c	E_2^c	E_3^c	E_4^c	$E_{ср}^c$
1	20	9,5	80	72,0	71,8	68,6	70,0	70,6
2	30	9,5	80	82,0	80,0	82,2	80,0	81,1
3	20	19	80	68,6	73,4	72,3	71,3	71,4
4	30	19	80	79,0	82,2	79,7	82,3	80,8
5	20	9,5	120	65,8	65,5	66,2	66,7	66,0
6	30	9,5	120	81,4	82,1	80,0	78,1	80,4
7	20	19	120	67,9	68,2	68,6	68,7	67,9
8	30	19	120	77,2	78,4	76,0	75,6	76,8

Расчет значение формоустойчивости для заданного технологического процесса и нахождение оптимальных значений параметров для достижения наилучшей формоустойчивости осуществляется с помощью уравнения (А.1)

$$Y_c = 74,37 + 5,39 \cdot X_1 - 1,59 \cdot X_3 - 0,72 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,54 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3, \quad (A.1)$$

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Лабораторный практикум

Составители:

Буркин Александр Николаевич
Радюк Анастасия Николаевна

Редактор *Р.А. Никифорова*
Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *А. Н. Радюк*

Подписано к печати 19.02.2025 . Формат 60x90^{1/16}. Усл. печ. листов 6,3.
Уч.-изд. листов 8,0. Тираж 35 экз. Заказ № 46.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72
Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/11497 от 30 мая 2017 г.