

*А.А. Баранова  
Ю.И. Аленицкая*

*Технология и оборудование  
текстильного производства.  
Практикум*



**Витебск  
2008**

А.А. Баранова, Ю.И. Аленицкая

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

# **Технология и оборудование текстильного производства. Практикум**

*Допущено*

*Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов высших  
учебных заведений по специальностям «Экономика и  
управление на предприятии», «Менеджмент»,  
«Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика и  
организация производства (легкая промышленность)»*

Витебск  
2008

**УДК 677.02 + 677.05 (0,75.8)**

**ББК 37.23**

**Б24**

Рецензенты:

кафедра «Товароведение непродовольственных товаров» БГЭУ, кандидат технических наук, доцент Власова Г.М.

кафедра «Переработка химических волокон» Московского государственного текстильного университета им А.Н. Косыгина, кандидат технических наук, профессор Родионов В.А.;

главный инженер Гродненского РУПП «Гронитекс» Залевский А.Ф.

**Б24 Баранова, А. А. Технология и оборудование текстильного производства. Практикум: учебное пособие / А.А. Баранова, Ю.И. Аленицкая; УО «ВГТУ». – Витебск, 2008. – 230 с.**

**ISBN 985 - 481- 089 - 5**

В учебном пособии дан материал к лабораторным работам по дисциплине «Технология и оборудование текстильного производства». Даны общие понятия о процессах, происходящих в прядильном, крутильном, ткацком и трикотажном производствах. Рассмотрена методика изучения, устройство и работа текстильного оборудования на основе новейших достижений науки и техники.

Предназначено для студентов экономических специальностей, изучающих технологию текстильной промышленности.

Введение, «Общие методические указания к проведению лабораторных работ», разделы 1-12 подготовлены к.т.н., доц. Барановой А.А., раздел 13 доц. Аленицкой Ю.И.

**УДК 677.02 + 677.05 (0,75.8)**

**ББК 37.23**

**ISBN 985 - 481- 089 - 5**

© А.А. Баранова  
Ю.И. Аленицкая; 2008  
© УО «ВГТУ» 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	8
1. СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	14
1.1. Классификация текстильных волокон .....	14
1.2. Свойства волокна .....	16
1.3. Основные виды волокон .....	17
1.4. Мировое производство текстильных волокон .....	30
1.5. Контрольные вопросы и задачи по разделу 1 .....	32
2. ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО. РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО- ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	34
2.1. Системы прядения хлопка .....	34
2.2. Разрыхлительно- очистительное оборудование .....	34
2.2.1. Методика изучения машин разрыхлительно-очистительного агрегата .....	37
2.2.2. Разрыхлительно – очистительный агрегат высокой очистительной способности .....	39
2.2.3. Автоматический кипоразрыхлитель РКА-2Х .....	40
2.2.4. Дозирующий бункер ДБ-1 .....	41
2.2.5. Головной питатель ПГ-5 .....	43
2.2.6. Наклонный очиститель ОН–6–4 .....	44
2.2.7. Осевой чиститель ЧО .....	45
2.2.8. Трепальная машина МТ .....	46
2.3. Разрыхлительно-очистительный агрегат фирмы TRUTZSCHLER ....	49
2.3.1. Автоматические кипоразрыхлители BLENDOMAT BDT .....	51
2.3.2. Смешивающие машины МХ .....	52
2.3.3. Разрыхлители CLEANOMAT .....	53
2.3.4. Обеспыливающая машина DUSTEX DX .....	54
2.3.5. Быстроходные конденсоры .....	55
2.4. Направления развития разрыхлительно-очистительного оборудования .....	55
2.5. Основные расчетные формулы .....	56
2.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 2 .....	56
3. ШЛЯПОЧНЫЕ ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ .....	59
3.1. Методика изучения чесальной машины .....	60
3.2. Устройство и работа шляпочной чесальной машины ЧММ450- 4 .....	61
3.3. Чесальные машины фирмы Trutzschler .....	65
3.4. Направления развития чесального оборудования .....	73

3.5. Основные расчетные формулы .....	75
3.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 3 .....	76
4. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ .....	79
4.1. Методика изучения ленточной машины .....	79
4.2. Устройство и работа ленточной машины .....	80
4.3. Ленточные машины зарубежных фирм .....	84
4.4. Направления развития ленточных машин .....	93
4.5. Основные расчетные формулы .....	93
4.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 4 .....	94
5. ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА .....	97
5.1. Подготовка волокон к гребнечесанию .....	97
5.2. Методика изучения гребнечесальной машины .....	98
5.3. Гребнечесальная машина фирмы «Текстима» .....	99
5.4. Направления развития гребнечесального оборудования .....	103
5.5. Основные расчетные формулы .....	103
5.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 5 .....	104
6. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ .....	107
6.1. Методика изучения ровничной машины .....	108
6.2. Устройство и работа ровничной машины .....	108
6.3. Ровничные машины зарубежных фирм .....	111
6.4. Направления развития ровничных машин .....	115
6.5. Основные расчетные формулы .....	116
6.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 6 .....	119
7. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ .....	121
7.1. Методика изучения прядильных машин .....	121
7.2. Устройство и работа кольцевой прядильной машины .....	122
7.3. Кольцевые прядильные машины зарубежных фирм .....	126
7.4. Направления развития кольцевых прядильных машин .....	128
7.5. Основные расчетные формулы .....	128
7.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 7 .....	132
8. ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА .....	135
8.1. Методика изучения машины .....	136
8.2. Устройство и работа пневмомеханической прядильной машины ....	137
8.3. Современные пневмомеханические прядильные машины зарубежных фирм .....	140
8.4. Разработка плана прядения .....	142
8.5. Основные расчетные формулы .....	145
8.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 8 .....	146
9. КРУТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО .....	152

9.1. Методика изучения крутильной машины .....	153
9.2. Устройство и работа прядильно-крутильной машины .....	153
9.3. Устройство и работа машин двойного кручения .....	156
9.4. Основные расчетные формулы .....	159
9.5. Контрольные вопросы и задачи по разделу 9 .....	161
10. ТКАЦКОЕ ПРОИЗВОДСТВО. СНОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ .....	163
10.1 Схема ткацкого производства .....	163
10.2 Снование пряжи и нитей .....	164
10.3 Методика изучения сновальной машины .....	165
10.4 Партионные сновальные машины .....	166
10.5 Ленточные сновальные машины .....	171
10.6. Основные расчетные формулы .....	175
10.7. Контрольные вопросы и задачи по разделу 10 .....	175
11. ШЛИХТОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ .....	178
11.1. Характеристика процесса шлихтования .....	178
11.2. Методика изучения шлихтовальных машин .....	179
11.3. Многобарабанные шлихтовальные машины .....	180
11.4. Зарубежные шлихтовальные машины .....	184
11.5. Основные расчетные формулы .....	186
11.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 11 .....	187
12. ТКАЦКИЙ СТАНОК. СПОСОБЫ ПРОКЛАДЫВАНИЯ УТОЧНОЙ НИТИ В ЗЕВ .....	190
12.1. Понятие о строении и свойствах ткани и условиях выработки ее на ткацком станке .....	190
12.2. Методика изучения ткацкого станка .....	192
12.3. Классификация способов прокладывания утка в зев .....	193
12.3.1. Челночные ткацкие станки .....	195
12.3.2. Ткацкие станки с микропрокладчиком .....	196
12.3.3. Пневматические ткацкие станки .....	201
12.3.4. Рапирные ткацкие станки .....	203
12.3.5. Пневморапирные ткацкие станки .....	205
12.4. Преимущества и недостатки различных способов введения уточной нити в зев .....	206
12.5. Производительность ткацкого станка .....	209
12.6. Развитие техники и технологии ткацкого производства .....	210
12.7. Контрольные вопросы и задачи по разделу 12 .....	212
13. ПОПЕРЕЧНОВЯЗАНЫЙ (КУЛИРНЫЙ) ТРИКОТАЖ .....	214
13.1. Понятие о строении и свойствах трикотажа .....	214
13.2. Кругловязальные машины .....	217

13.3. Методика изучения однофонтурных кругловязальных машин .....	219
13.4. Круглотрикотажная машина КТ .....	219
13.4.1. Вязальный механизм .....	219
13.4.2. Процесс петлеобразования .....	221
13.5. Кругловязальные машины типа МС .....	222
13.5.1 Вязальный механизм машины КО (МС–9) .....	223
13.5.2. Процесс петлеобразования .....	224
13.6. Производительность кругловязальных машин .....	225
13.7. Тенденции развития кругловязального оборудования .....	225
13.8. Контрольные вопросы и задачи по разделу 13 .....	226
ЛИТЕРАТУРА .....	228

Омский государственный технологический университет

## ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для изучения студентами экономических специальностей технологических процессов в текстильной промышленности. Технология текстильных материалов - это наука о способах переработки волокон в пряжу, ткани, трикотаж, нетканые материалы и другие текстильные изделия.

Инженеры экономических специальностей играют важную роль в промышленности. В повседневной работе на предприятиях им приходится сталкиваться со многими сложными в техническом и экономическом отношении вопросами. Каждое нововведение в технике, технологии, организации производства и труда должно быть экономически обосновано.

Современный уровень развития текстильной промышленности характеризуется внедрением машин с повышенной производительностью, высокой интенсификацией процессов, сокращением числа переходов производства, созданием поточных линий, механизацией и автоматизацией трудоемких процессов, применением новых видов сырья, использованием вычислительной техники, внедрением АСУ и др.

Инженеры, работающие в определенных отраслях текстильной промышленности, должны хорошо знать технику и технологию данной отрасли. Только в этом случае они сумеют обоснованно составить перспективный план развития предприятия, правильно выяснить причины, обусловившие те или иные итоги работы предприятия, отдельных его цехов и участков, выявить резервы производства и наметить пути их использования.

В практикуме приведено содержание лабораторных работ, включающее цель работы, лабораторное задание и порядок оформления работы, лабораторное и домашнее задание. Согласно темам лабораторных работ в разделах рассмотрены сырьевая база и основные производства текстильной промышленности - прядильное, крутильное, ткацкое и трикотажное. В каждом производстве приведены схемы технологических переходов, рассмотрено устройство и работа оборудования для их осуществления. Для освоения методов расчета технологических параметров машин в практикуме приведены задачи для самостоятельного решения. Студент также выполняет комплексное задание по расчету плана прядения, который является основным документом прядильного производства.

В практикуме рассмотрены вопросы новой техники и технологии в текстильной промышленности и пути ее развития. Контрольные вопросы в конце каждого раздела способствуют закреплению и усвоению изученного материала.

Материал учебного пособия является необходимым для усвоения студентами лабораторного курса, а также для практической реализации полученных знаний в текстильной промышленности с целью повышения ее эффективности.

# ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## Задания к лабораторным работам

### Лабораторная работа № 1

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО-ОЧИСТИТЕЛЬНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ХЛОПКА

#### Цель работы

Изучить классификацию, строение и свойства текстильных волокон. Изучить процессы разрыхления, очистки и смешивания волокон хлопка на разрыхлительно-очистительном агрегате.

#### Лабораторное задание

1. Изучить классификацию текстильных волокон.
2. Изучить строение и свойства натуральных волокон: хлопок, лен, шерсть, шелк.
3. Изучить строение и свойства химических волокон.
4. Изучить состав разрыхлительно-очистительного агрегата для хлопка.
5. Изучить устройство и работу однопроцессной трепальной машины.
6. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественного и зарубежного приготавливающего оборудования и основные направления его совершенствования.

#### План отчета

1. Составить схему классификации текстильных волокон.
2. Зарисовать строение волокон хлопка, льна, шерсти, шелка, вискозы, капрона, нитрона. Описать их свойства.
3. Составить схему разрыхлительно-очистительного агрегата для хлопка, указать назначение машин.
4. Составить технологическую схему однопроцессной трепальной машины. Дать краткое описание технологического процесса на трепальной машине.
5. Решить задачу.

### Лабораторная работа № 2

ШЛЯПОЧНАЯ ЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА. ЛЕНТОЧНАЯ МАШИНА

#### Цель работы

Изучить процесс кардочесания волокон хлопка на шляпочной чесальной машине. Изучить процессы вытягивания и сложения на ленточной машине.

#### Лабораторное задание

1. Изучить виды гарнитур, применяемых для обтягивания рабочих органов машины.
2. Изучить устройство и работу шляпочной чесальной машины.
3. Изучить устройство и работу ленточной машины.
4. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных чесальных машин и основные направления их совершенствования.

5. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных ленточных машин и основные направления их совершенствования.

План отчета

1. Составить технологическую схему шляпочной чесальной машины. Дать краткое описание технологического процесса на чесальной машине.
2. Составить технологическую схему ленточной машины. Дать краткое описание технологического процесса на ленточной машине.
3. Решить задачу.

**Лабораторная работа № 3**

ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА. РОВНИЧНАЯ МАШИНА

Цель работы

Изучить процесс гребнечесания волокон хлопка. Изучить процесс формирования ровницы.

Лабораторное задание

1. Изучить устройство и работу гребнечесальной машины для хлопка.
2. Изучить работу одного выпуска гребнечесальной машины по периодам цикла.
3. Изучить устройство и работу ровничной машины.
4. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных ровничных машин.
5. Изучить основные направления совершенствования гребнечесальных и ровничных машин.

План отчета

1. Составить схемы взаимодействия рабочих органов гребнечесальной машины по периодам. Дать краткое описание технологического процесса на гребнечесальной машине.
2. Составить технологическую схему ровничной машины. Дать краткое описание технологического процесса на ровничной машине.
3. Решить задачу.

**Лабораторная работа № 4**

КОЛЬЦЕВАЯ ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА.

ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА

Цель работы

Изучить процесс формирования пряжи кольцевым и пневмомеханическим способом.

Лабораторное задание

1. Изучить устройство и работу кольцевой прядильной машины.
2. Изучить устройство и работу пневмомеханической прядильной машины.
3. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных прядильных машин и основные направления их совершенствования.

План отчета

1. Составить технологическую схему кольцевой прядильной машины. Дать краткое описание технологического процесса на кольцевой прядильной машине.

2. Составить технологическую схему пневмомеханической прядильной машины. Дать краткое описание технологического процесса на пневмомеханической прядильной машине.
3. Решить задачу.
4. Составить план прядения.

#### **Лабораторная работа № 5**

#### **ПРОИЗВОДСТВО КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ И НИТЕЙ**

##### Цель работы

Изучить процесс формирования крученой пряжи с использованием полых веретен и веретен двойного кручения.

##### Лабораторное задание

1. Изучить устройство и работу прядильно-крутильной машины.
2. Изучить устройство полого веретена.
3. Изучить устройство и работу крутильной машины двойного кручения.

##### План отчета

1. Составить технологическую схему прядильно-крутильной машины. Описать процесс формирования крученой пряжи на машине ПК.
2. Составить технологическую схему крутильной машины двойного кручения. Описать процесс формирования крученой пряжи.
3. Решить задачу.

#### **Лабораторная работа № 6**

#### **СНОВАНИЕ И ШЛИХТОВАНИЕ ОСНОВНОЙ ПРЯЖИ И НИТЕЙ**

##### Цель работы

Изучить процесс подготовки основной пряжи к ткачеству.

##### Лабораторное задание

1. Изучить устройство и работу партионной сновальной машины.
2. Изучить устройство и работу ленточной сновальной машины. Ознакомиться с прокладыванием цен.
3. Изучить устройство и работу многобарабанной шлихтовальной машины. Ознакомиться с автоматизацией процесса шлихтования.
4. Ознакомиться с пробиранием основных нитей в ламели, ремиз, бердо, а также с привязыванием основных нитей на ткацком станке.
5. Изучить отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественного и зарубежного пригетельного оборудования и основные направления его совершенствования.

##### План отчета

1. Составить технологическую схему партионной сновальной машины.
2. Составить технологическую схему ленточной сновальной машины.
3. Дать краткое описание технологического процесса снования ленточным и партионным способом.
4. Составить технологическую схему многобарабанной шлихтовальной машины. Дать краткое описание технологического процесса шлихтования.
5. Решить задачу.

#### **Лабораторная работа № 7**

#### **ТКАЦКИЙ СТАНОК. СПОСОБЫ ПРОКЛАДЫВАНИЯ УТОЧНОЙ НИТИ В**

ЗЕВ

### Цель работы

Изучить процесс формирования ткани на ткацком станке с различными способами прокладывания утка.

### Лабораторное задание

1. Ознакомиться со строением ткани.
2. Изучить процесс формирования ткани на станке, уяснив устройство и назначение основных рабочих органов: скала, ламелей, ремизок, берда, грудницы, вальяна, товарного валика, челнока.
3. Изучить пневморепирный способ прокладывания уточной нити в зев.
4. Изучить способ прокладывания уточной нити в зев с помощью малогабаритного прокладчика.
5. Изучить репирный способ прокладывания уточной нити в зев.
6. Изучить пневматический способ прокладывания уточной нити в зев.
7. Изучить направления совершенствования ткацкого оборудования.

### План отчета

1. Составить технологическую схему ткацкого станка. Дать краткое описание процесса формирования ткани на станке.
2. Составить схему прокладывания уточной нити на пневморепирном ткацком станке.
3. Составить схему прокладывания уточной нити с помощью малогабаритного прокладчика (10 операций).
4. Составить схему прокладывания уточной нити на репирном ткацком станке.
5. Составить схему прокладывания уточной нити на пневматическом ткацком станке.
6. Описать преимущества и недостатки всех способов прокладывания уточной нити в зев.
7. Решить задачу.

### **Лабораторная работа № 8**

#### **ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

### Цель работы

Изучить процесс выработки трикотажных полотен трикотажным и вязальным способом.

### Лабораторное задание

1. Ознакомиться со строением трикотажа.
2. Изучить основные органы петлеобразования и процесс выработки трикотажных полотен на кругловязальных машинах трикотажным способом.
3. Изучить основные органы петлеобразования и процесс выработки трикотажных полотен на кругловязальных машинах вязальным способом.

### План отчета

1. Зарисовать основные органы петлеобразования на кругловязальных машинах для трикотажного и вязального способа.
2. Составить схему процесса петлеобразования трикотажным способом. Дать краткое описание.
3. Составить схему процесса петлеобразования вязальным способом. Дать краткое описание.
4. Решить задачу.

## **Порядок проведения и оформления лабораторных работ**

Лабораторные занятия проводятся параллельно с прохождением теоретического курса. К лабораторным занятиям студент должен быть подготовлен. Подготовка заключается в изучении теоретического материала, относящегося к теме лабораторного занятия по конспекту лекций и учебнику.

На лабораторных занятиях студенты изучают устройство и работу машин в нерабочем и работающем состоянии. Отдельные узлы изучают, используя для этого оборудование и стенды лаборатории. Во время лабораторных занятий студенты выполняют следующее:

- изучают устройство машин;
- наблюдают за работой заправленных машин;
- составляют технологические схемы машин.

Чаще всего технологическую схему выполняют как продольный разрез машины. При необходимости отдельные элементы машины могут быть изображены в разрезе, плоскость которого перпендикулярна основной плоскости разреза машины. При изображении технологической схемы необходимо сохранять взаимное расположение элементов схемы, как и на машине. Все элементы схемы желательно выполнять в масштабе.

Технологические схемы машин студенты рисуют с указанием направления движения рабочих органов и их названий. Волокнистый материал показывают цветным карандашом.

Все необходимые записи и зарисовки студенты делают в рабочей тетради аккуратно карандашом с последующим перечерчиванием их в тетрадь для лабораторных работ.

Домашнее задание включает описание работы оборудования, изучение направлений его совершенствования с целью повышения производительности и качества пряжи и решение задач.

Каждую оформленную лабораторную работу студент показывает преподавателю на очередном занятии. Студент, не выполнивший домашнее задание, к занятию не допускается, и ему предстоит отработка его в свободное от занятий время, указанное преподавателем.

## **Правила техники безопасности**

Находясь в лаборатории, студенты должны быть внимательны и должны бережно относиться к имеющемуся там оборудованию и имуществу.

Студентам запрещается самостоятельно включать машины, но они должны знать, где расположены кнопки «Пуск» и «Стоп», чтобы в случае экстренной необходимости остановить машину.

Во время работы машины должны быть закрыты, а ограждения находиться на своих местах. Пуск машин при открытых крышках или снятых ограждениях категорически запрещен.

Во время работы машин запрещается:

- заходить в узкие проходы между машинами;
- открывать крышки над работающими органами машин;

- снимать или отодвигать ограждения;
- касаться руками или какими-нибудь предметами движущихся органов машин;
- облокачиваться на станину и другие части машин.

Перед пуском машин необходимо предупредить стоящих вблизи студентов и убедиться, что пуск не угрожает никому из них.

Перед выполнением первой лабораторной работы со студентами должен быть проведен инструктаж по технике безопасности, о чем делается соответствующая запись в специальном журнале. Инструктаж проводит ведущий занятие преподаватель.

Соблюдение студентами правил безопасности работы на изучаемом оборудовании является обязательным.

## **1. СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **1.1. Классификация текстильных волокон**

Сырьем прядильного производства являются натуральные и химические текстильные волокна.

*Текстильное волокно* – это протяженное тело, гибкое и прочное с малыми поперечными размерами ограниченной длины.

Текстильные волокна бывают элементарные и комплексные.

*Элементарное волокно* – волокно, не делящееся в продольном направлении без разрушения.

*Комплексное волокно (техническое волокно)* – волокно, состоящее из продольно скрепленных элементарных волокон.

Текстильные волокна делятся на два класса: натуральные и химические (рис.1.1). Классы подразделяются на подклассы, подклассы – на группы, группы – на подгруппы, а подгруппы – на разновидности волокон.

Различают два подкласса натуральных волокон – органического и неорганического состава. Волокна органического состава делятся на две группы: волокна растительного и животного происхождения.

Растительные волокна получают из различных частей растения. В зависимости от этого их делят на следующие подгруппы: семенные и плодовые, стеблевые и листовые. К семенным волокнам относятся хлопковые, к плодовым – волокна из скорлупы кокосовых орехов, к стеблевым – волокна льна, пеньки, канатника, рами и др., к листовым – манильской пеньки, сизали и др.

Волокна животного происхождения делятся на две подгруппы: получение из волокистого покрова животных и выработанные железами насекомых. К первой подгруппе относятся овечья, козья, верблюжья шерсти и др., ко второй – волокна, получаемые благодаря жизнедеятельности гусениц тутового и дубового шелкопрядов.

К подклассу волокон неорганического (минерального) состава, относятся асбестовые волокна, получаемые из горных пород.

Химические волокна бывают двух подклассов: органического и неорганического состава. Органические волокна делятся на две группы: искусственные и синтетические.

Искусственные волокна изготавливают из природных высокомолекулярных веществ – целлюлозы и ее эфиров. К группе искусственных волокон также относятся белковые волокна растительного и животного происхождения. Волокна растительного происхождения получают из белка кукурузы, сои, земляного ореха и других растений. Волокна животного происхождения изготавливают из молока (казеиновое молоко).

Синтетические волокна изготавливают из синтетических высокомолекулярных веществ (фенола, этилена, метана и др.).

Подкласс химических волокон неорганического происхождения включает силикатные и металлические волокна. Силикатные волокна получают из стекла (стеклянные волокна), металлические - из различных металлов и их

Вятский государственный технологический университет

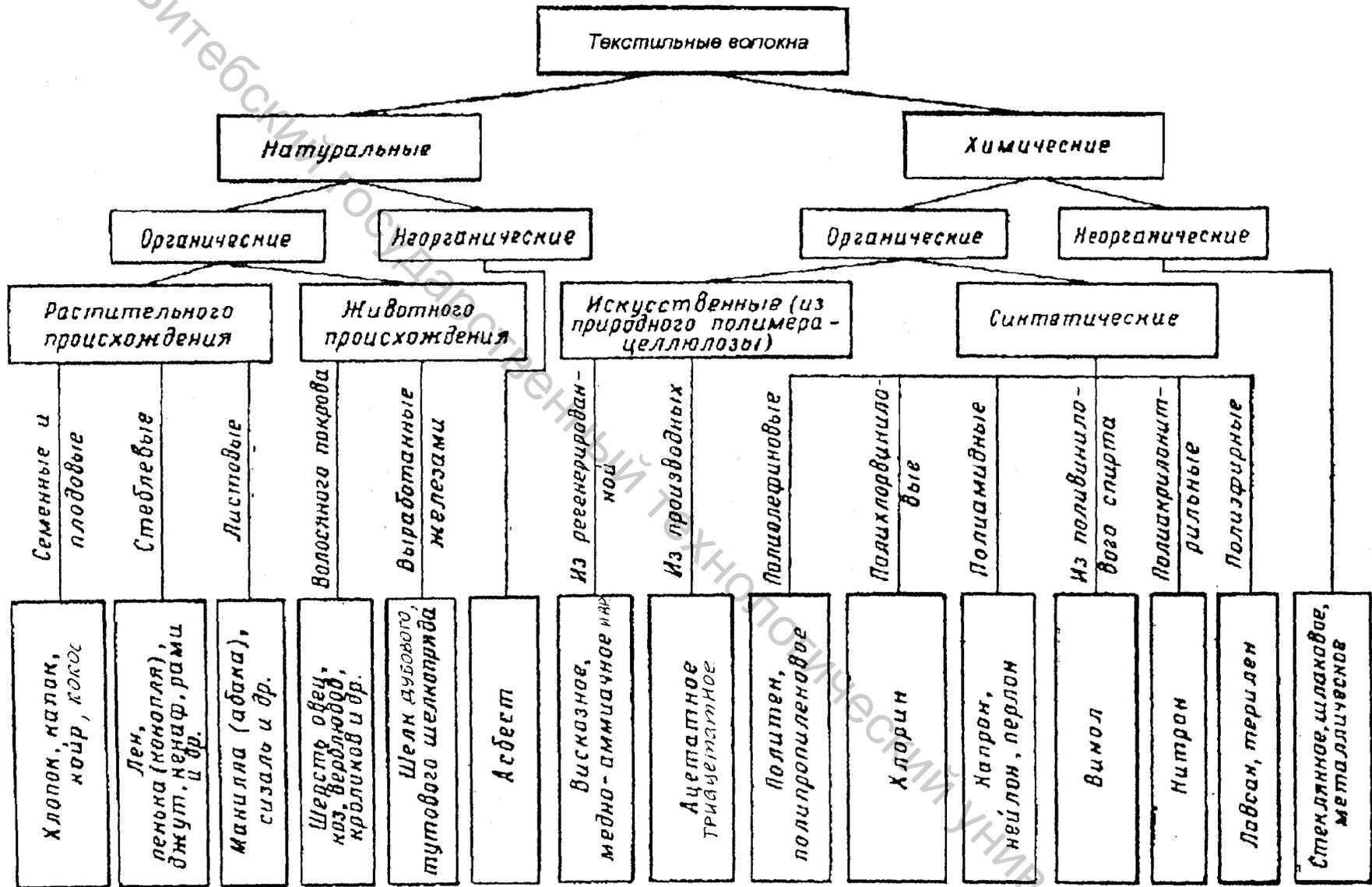


Рис. 1.1. Классификация текстильных волокон

сплавов (золотые, серебряные, латунные, медные, алюминиевые и другие волокна).

## 1.2. Свойства волокна

Длина волокна определяется наибольшим расстоянием между его концами в распрямленном состоянии. Наибольшая длина между концами выпрямленного волокна с сохраненными извитками называется *протяженностью волокна*.

Длина волокон хлопка, шерсти, лубяных и химических волокон находится в прямой связи с толщиной и прочностью пряжи. Она определяет выбор систем прядения. С учетом длины волокон устанавливают режим обработки волокнистых материалов и получения пряжи. Чем длиннее волокно, тем меньшую можно держать крутку пряжи, тем больше число контактов между волокнами. Следовательно, из более длинного волокна при одинаковой крутки можно получить более прочную пряжу.

Средняя длина различных видов текстильных волокон:

хлопкового	25...45 мм
элементарного льняного	15...20 мм
технического льняного длинного	500...750 мм
технического льняного короткого	50...300 мм
Тонкого и полутонкого шерстяного	30...100 мм
асбестового	9...20 мм
химического штапельного	32...120 мм

*Толщина волокна* характеризует его поперечный размер. Чем меньше толщина волокон, тем более тонкую, равномерную и прочную пряжу можно из них выработать. Чем прочнее пряжа, тем меньше обрывность ее в прядении и ткачестве, тем выше производительность труда. Из тонкой пряжи можно выработать тонкие и легкие ткани и трикотажные изделия.

Толщина волокна характеризуется линейной плотностью. Линейная плотность  $T$  измеряется в тексах (г/км) как отношение массы  $m$  (г) к длине волокна  $l$  (км):

$$T = \frac{m}{l}. \quad (1.1)$$

*Прочность волокна* – способность воспринимать без разрушения растягивающие усилия. Абсолютная прочность (разрывная нагрузка)  $P$  определяется усилием, приложенным к волокну, при котором оно рвется. Усилие выражается в ньютонах. Относительная прочность (относительная разрывная нагрузка)  $P_o$  – это усилие, вызывающее разрыв волокна, отнесенное к линейной плотности волокна (Н/текс):

$$P_o = \frac{P}{T}. \quad (1.2)$$

Чем прочнее волокно и чем оно более однородно по прочности, тем легче технологический процесс его обработки, меньше обрывность волокон, выше выход продукции и производительность труда в чесании и прядении. Если коэффициент прочности тонкой шерсти ( $K_{ш}$ ) принять за единицу, то для химических волокон он составит: вискозного ( $K_{в}$ ) - 1,04; нитрона ( $K_{н}$ ) - 1,41; лавсана ( $K_{л}$ ) - 1,758; капрона ( $K_{к}$ ) - 3,12; т.е. соотношение прочности этих волокон характеризуется неравенством  $K_{ш} \leq K_{в} < K_{н} < K_{л} < K_{к}$ .

Под *извитость* понимают количество извитков, приходящихся на 1 см длины волокна. От нее зависит технология переработки волокон, качество получаемых пряжи и изделий. Извитость волокон придает пряже, тканям, трикотажу пушистость, эластичность, объемность, за счет чего обеспечивается их более низкая теплопроводность.

*Плотность волокон* – это отношение массы волокна  $m$  (мг, г) к его объему  $V$ , ( $\text{мм}^3$ ,  $\text{см}^3$ ). Объемная масса  $r$  ( $\text{мг}/\text{мм}^3$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ ):

$$r = \frac{m}{V}. \quad (1.3)$$

Плотность наиболее распространенных волокон: шерстяных - 1,28...1,33  $\text{г}/\text{см}^3$ , вискозного и медно-аммиачного - 1,52, ацетатного - 1,32, триацетатного - 1,28, лавсанового - 1,38, нитронового - 1,17, полипропиленового - 0,9...0,92, хлопковых и льняных - 1,52  $\text{г}/\text{см}^3$ . Чем меньше плотность волокна, тем больше объемность пряжи, ткани и трикотажа.

Физико-механические свойства волокон определяются по стандартным методикам, описанным в литературе [5].

### 1.3. Основные виды волокон

#### **Хлопковые волокна.**

*Хлопком* называют натуральные волокна, покрывающие семена растения хлопчатника (рис. 1.2). Различают хлопок-сырец и хлопковое волокно. Волокна вместе с семенами называют хлопком-сырцом, а после отделения их от семян получают хлопковое волокно. Цвет волокон – белый или слегка кремовый.

Однако существуют сорта хлопчатника, дающие волокна зеленоватого или бежевого цвета. Красящий пигмент находится в кутикуле, то есть в поверхностном слое волокна.

Зрелое хлопковое волокно состоит в основном из целлюлозы (97...98 %), жира (2 %), воска, пектиновых и белковых веществ, минеральных примесей (1 %).

Строение хлопкового волокна под микроскопом представлено на рисунке 1.3.

Хлопковое волокно представляет собой сплюснутую трубочку с тонкими стенками, покрытыми кожицей (рис.1.3, б). Стенки волокна состоят из целлюлозы, канал заполнен протоплазмой, которая у оторванного от семени волокна высыхает, в результате чего поперечный срез волокна приобретает

сплюснутую форму (рис. 1.3, а). Поскольку волокно растет на семени, от которого его потом отрывают, один конец его имеет неровные, рваные очертания; другой конец - заостренный, закрывающий канал.



а



б

Рис.1.2. Хлопчатник  
а – коробочка с волокном; б – куст

По мере созревания наружный диаметр волокна не изменяется, а внутренний уменьшается (рис. 1.4). В начале созревания хлопкового волокна отношение этих диаметров составляет 1,05. Коэффициент зрелости такого волокна условно принимают равным нулю. У перезрелого волокна коэффициент зрелости равен 5.

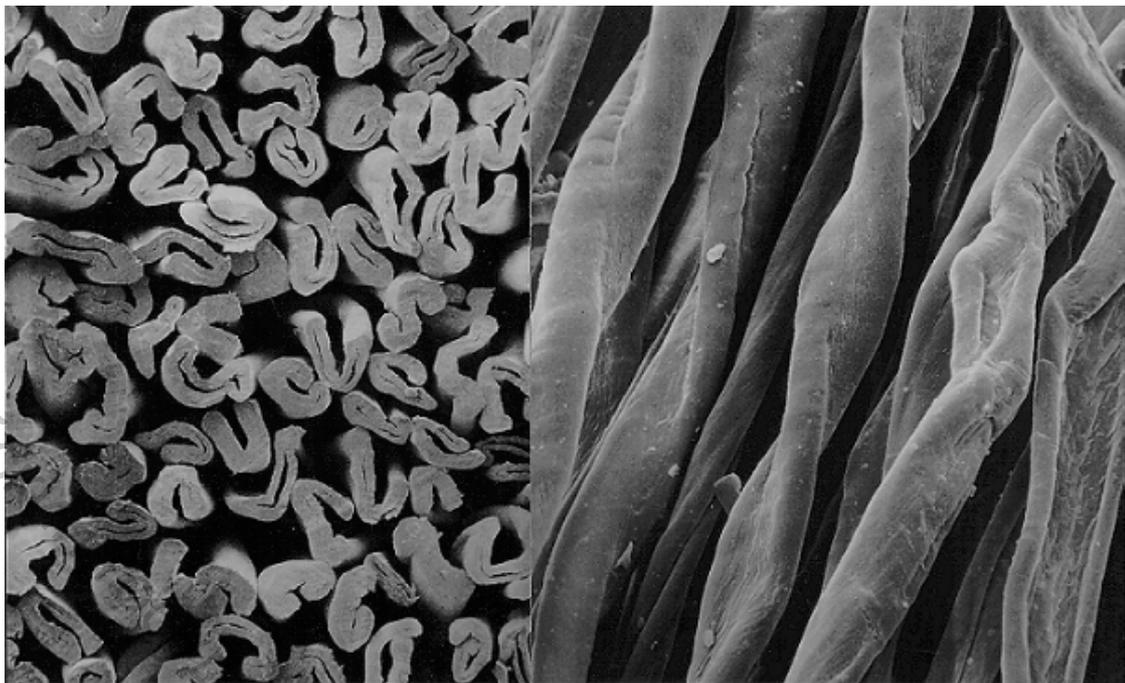


Рис. 1.3. Строение хлопкового волокна под микроскопом  
 а – поперечный разрез, б – продольный вид

Длина волокон у средневолокнистого хлопка - 24...35 мм, линейная плотность - 0,16...0,22 текс. Длина волокон длинноволокнистого хлопчатника - 35...50 мм, линейная плотность - 0,13...0,15 текс.

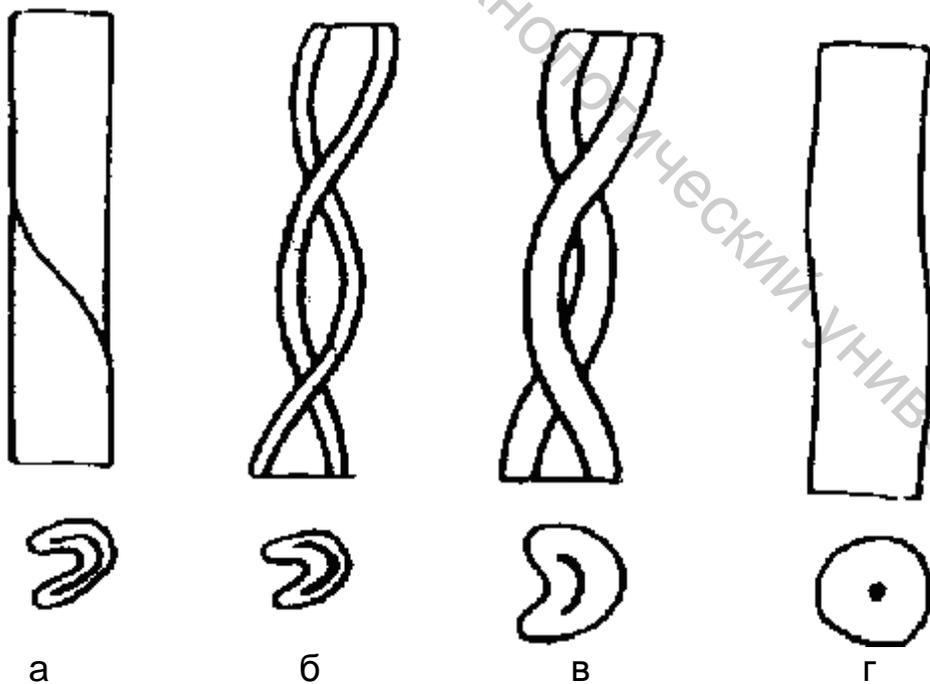


Рис. 1.4. Строение хлопкового волокна:  
 а – незрелое волокно; б, в – волокна средней зрелости;  
 г – волокно предельной зрелости

Прочность (разрывная нагрузка) хлопкового волокна невелика и зависит от степени зрелости. Так, разрывная нагрузка хлопкового волокна нормальной зрелости и влажности составляет 50...60 мН. Относительное удлинение волокон при разрыве колеблется от 4 до 13 %. Извитость хлопковых волокон зависит от их зрелости. Незрелые волокна не имеют извитости, зрелые волокна имеют наибольшую извитость. Средневолокнистое хлопковое волокно имеет 60...75 извитков на 1 см длины, а длинноволокнистое - 90.

Гигроскопичность хлопка высока. При нормальных условиях ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $W = 65\%$ ) хлопок содержит 8 – 9% влаги. При относительной влажности воздуха 100% содержание влаги достигает 20%. Хлопок быстро впитывает влагу и быстро ее отдает, то есть быстро высыхает. В мокром состоянии волокна набухают и их прочность возрастает на 15–17%.

Под действием кислот хлопок разрушается, при длительном их воздействии на хлопчатобумажную ткань прочность ее резко снижается.

Под действием едкой щелочи волокна набухают, их извитость исчезает, поверхность становится гладкой, блестящей, прочность повышается и улучшается способность к окрашиванию. Обработка хлопчатобумажных тканей 18%-ным раствором едкого натра называется *мерсеризацией* и широко применяется в производстве.

Волокна хлопка имеют хорошую термостойкость. Нагревание до  $130^{\circ}\text{C}$  вызывает лишь незначительное ухудшение физико-механических свойств. При нагреве свыше  $150\text{--}160^{\circ}\text{C}$  разрушение их идет более интенсивно, и при  $250^{\circ}\text{C}$  волокна обугливаются.

Поступающий на хлопкоочистительные заводы хлопок-сырец проходит следующие технологические процессы: очистку от сора, песка, пыли, незрелых семян, остатков стеблей, створок коробочек, камней и других примесей; отделение волокон от семян и прядильного волокна от пуха; прессования хлопкового волокна в кипы.

В процессе первичной обработки из хлопка-сырца можно получить приблизительно 34...40 % хлопкового волокна, 3...5 % пуха, 10 % угаров и 50...62 % семян.

### **Льняные волокна.**

Лен, конопля, канатник и другие растения дают так называемые лубяные волокна. Наиболее ценными прядильными свойствами обладают льняные волокна. Лен – травянистое однолетнее растение, из стеблей которого получают волокна (рис.1.5). Наибольшее распространение получил обыкновенный лен двух видов: лен-долгунец и лен-кудряш.

Из *льна-долгунца* (рис.1.5, а) получают длинное, гибкое, хорошо дробящееся при обработке на чесальных машинах волокно. Стебель льна-долгунца не имеет разветвлений, длина его достигает 100...120 см, а иногда и больше. Диаметр стебля - 0,8...2,5 мм.

*Лен-кудряш* (рис.1.5, г) имеет более низкий и толстый стебель с большим количеством разветвлений. Из семян этого льна получают масло для приготовления олиф и лаков. Из льна-кудряша получают грубое, короткое и хрупкое волокно, которое не может быть использовано для производства пряжи даже средней толщины.



Рис. 1.5. Разновидности льна:

а – лен-долгунец; б-в – лен-межеумок; г – лен-кудряш; д – стелющийся лен

Строение льняного волокна под микроскопом представлено на рис.1.6.

Получаемые с льняных растений технические волокна представляют собой комплексы склеенных пектиновыми веществами элементарных волокон.

Отдельные элементарные волокна – растительные клетки трубчатого строения. Поперечное сечение льняного волокна (рис.1.6,а) – неправильный многоугольник с узким каналом. Канал грубых волокон близок к овальной форме, он шире и слегка сплюснут.

При рассмотрении продольного вида волокон (рис.1.6,б) хорошо видны темные штрихи, расположенные поперек волокна. Они называются «сдвигами» и представляют собой следы изломов или изгибов волокна в период роста растения и, в особенности, при его механической обработке.

Льняное волокно состоит из целлюлозы (80%), пектиновых (3,3%), воскообразных веществ (2,5...3%), лигнина (2%), белков (3,75%), золы (1%) и др.

В стебле льна в среднем содержится 350...650 элементарных волокон. Элементарные волокна имеют в среднем длину 10-26 мм.

Элементарное волокно (рис. 1.7, а) представляет собой отдельную вытянутую, с заостренными закрытыми концами клетку. Оно имеет стенки и канал.

В поперечном сечении оно имеет неправильную округлую, а чаще - пятиугольную форму. Техническое волокно (рис. 1.7, б) состоит из 10...25 элементарных клеток, склеенных между собой пектиновым веществом.

Технические льняные волокна имеют расщепленность приблизительно от 100 до 800 волокон, линейную плотность 7,6...5 текс. Длина технических волокон составляет 50...120 мм.

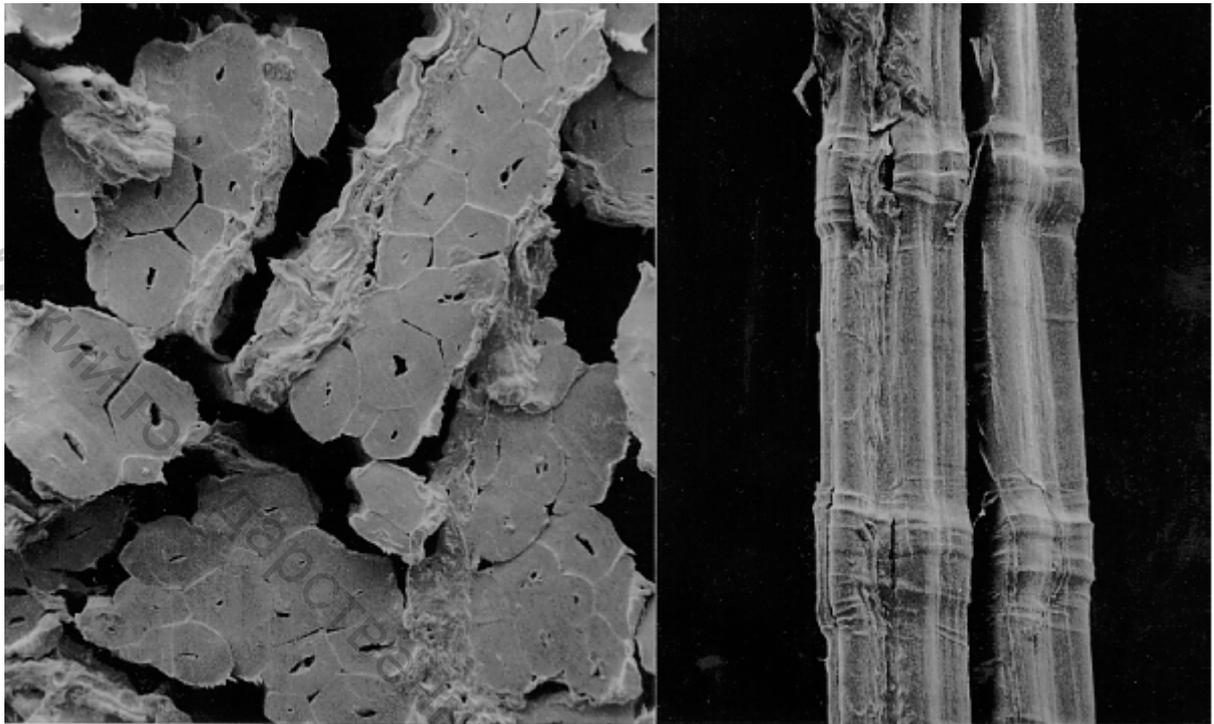


Рис. 1.6. Строение льняного волокна под микроскопом:  
а – поперечный разрез, б – продольный вид

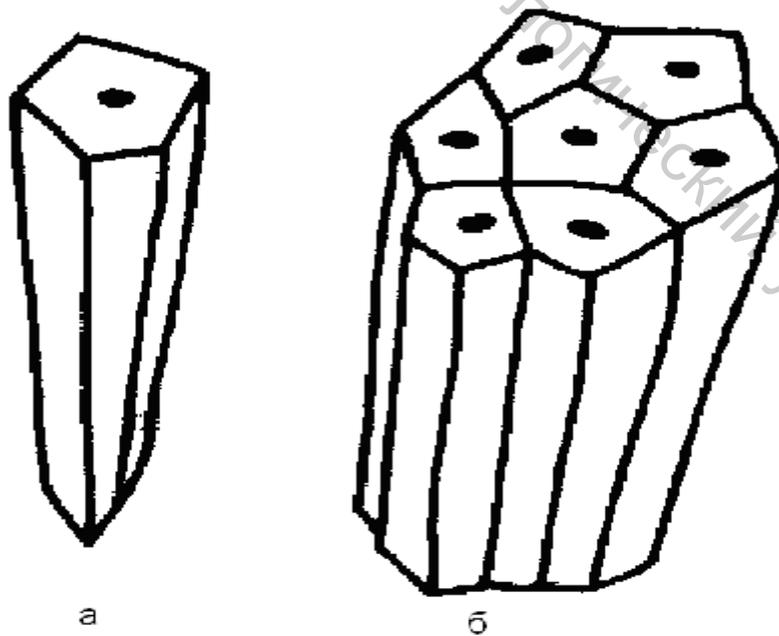


Рис. 1.7. Строение льняных волокон:  
а – элементарное; б – техническое

Линейная плотность элементарного волокна - 0,16...0,14 текс. Разрывная нагрузка элементарного волокна - 0,147...196,2 Н. Высокая прочность льняного волокна объясняется высокой степенью полимеризации и плотной упаковкой макромолекул в волокне.

Физико-химические свойства льна близки к свойствам хлопка. Гигроскопичность его при нормальных условиях равна 12%. Лен быстро впитывает и отдает влагу. Под действием воды прочность элементарных волокон увеличивается, а технического льна – уменьшается, так как ослабляется связь между отдельными пучками волокон. Особенностью льна является его высокая теплопроводность, поэтому на ощупь волокна льна всегда прохладны. Эти свойства делают лен незаменимым для летней одежды. Отрицательным свойством льняных тканей и изделий из них является большая сминаемость.

Первичная обработка льна состоит из процессов отделения волокнистого слоя от соседних тканей, удаления влаги, мытья, трепания и прессования льноволокна в кипы.

Продукт, получаемый при разъединении волокнистого слоя и соседних тканей, называют *трестой*. Тресту получают биологическим, физическим и физико-химическим способами.

При биологическом способе разрушение пектиновых веществ происходит в результате жизнедеятельности различных организмов (грибов, бактерий), которые в процессе замачивания льна развиваются на его стеблях. Физический способ получения тресты основан на пропаривании льносолломки в специальных котлах (автоклавах) паром под давлением до 100 кПа, вследствие чего происходит гидролиз пектинов. Физико-химический способ состоит в том, что вначале сплющивают стебли солломки, а затем обрабатывают ее растворами соды и серной кислоты с последующим удалением продуктов распада примесей в целлюлозе.

Наиболее эффективным способом первичной обработки льна является физико-химический.

Треста обрабатывается на мяльных машинах с целью размельчения и частичного удаления древесины стеблей.

Продукт, полученный на мяльных машинах, называют *льносырцом*. Этот продукт затем подвергается процессу трепания на трепальных машинах и таким образом очищается от костры (измельченной древесины). Продукт трепания – длинное волокно и отходы. Длинное волокно называют *трепанным льном*. Отходы представляют собой закоростренное волокно, которое проходит дополнительную обработку. Выход трепанного льна составляет 13...15 % от массы льняной соломы, а короткого волокна - 8...10 %. В процессе сортировки трепанного льна из горстей, одинаковых по длине, цвету, прочности, чистоте и другим признакам, комплектуют отдельные партии. Каждая партия льна прессуется в кипы и отправляется на переработку. Переработка партий ведется отдельно.

### **Шерстяные волокна.**

*Шерстью* называют волокна, формируемые кожным покровом различных животных. В промышленности для производства тканей, ковров, ковровых изделий и трикотажа применяют овечью, козью, верблюжью и

другие виды шерсти. В текстильной промышленности в основном перерабатывается овечья шерсть.

Шерстяное волокно состоит из каротина (белкового вещества) с содержанием примерно 50 % углерода, 21...24 % кислорода, 16...18 % азота, 6...7 % водорода и 2...5 % серы. Строение волокон под микроскопом представлено на рисунке 1.8. В таком волокне можно выделить три слоя: чешуйчатый, корковый и сердцевинный (рис.1.8, а).

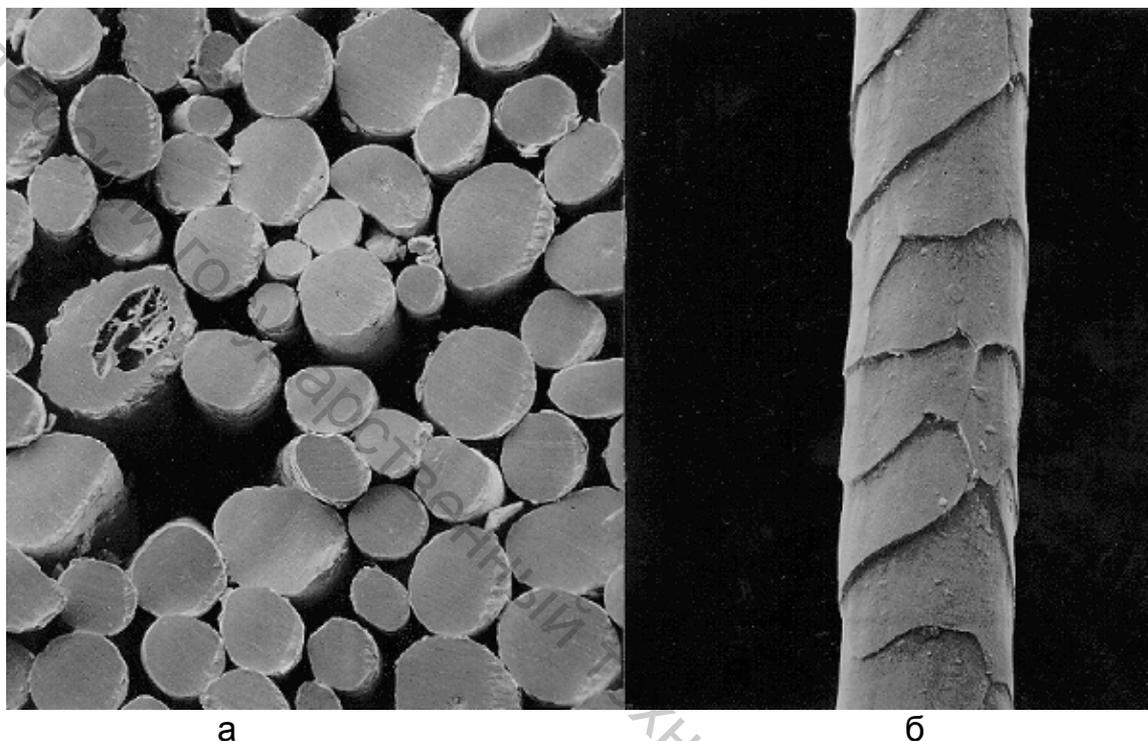


Рис. 1.8. Строение шерстяного волокна под микроскопом:  
а – поперечный разрез, б – продольный вид

Чешуйчатый слой образуют чешуйки, представляющие собой ороговевшие клетки (рис.1.8, б). От размера, формы и расположения чешуек зависит блеск шерстяного волокна. Чем крупнее чешуйки и чем плотнее они расположены, тем сильнее блеск шерсти.

Корковый слой состоит из длинных веретенообразных клеток, расположенных вдоль волокна. Между клетками слоя имеются поры, заполненные воздухом. Именно этот слой определяет прочность, упругость, растяжимость, гибкость и другие механические свойства волокон. В клетках его имеется пигмент, придающий шерстяному волокну определенный природный цвет.

Сердцевинный слой из рыхлых клеток, заполненных воздухом, обладает меньшей прочностью, чем корковый.

В зависимости от строения различают пуховые, переходные и остевые волокна (рис.1.9). Кроме этих основных типов волокон, различают мертвый, сухой и кроющийся волос.

*Пуховые волокна* состоят из чешуйчатого (наружного) 1 и коркового (внутреннего) 2 слоев (рис. 1.9, а). Они более тонкие и извитые, чем переходные и остевые волокна.

*Переходные волокна* характеризуются наличием трех слоев: чешуйчатого, коркового и сердцевинного. Сердцевинный слой 3 – прерывистый (рис. 1.9, б).

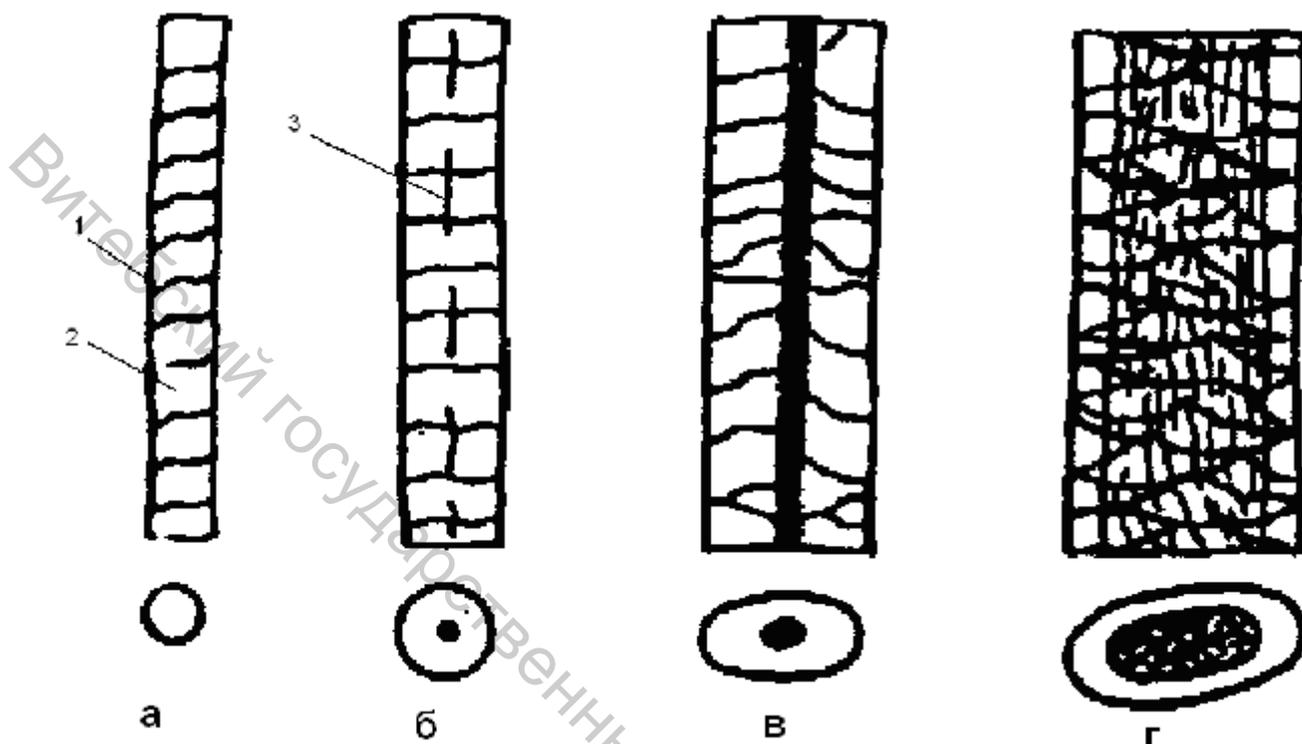


Рис. 1.9. Типы шерстяных волокон:  
а – пуховые; б – переходные; в – остевые; г – мертвый волос.

На поверхности переходных волокон расположены более крупные чешуйки. Такие волокна при большей толщине менее гибки и упруги, чем пуховые.

*Остевое волокно* также состоит из трех слоев (рис. 1.9, в). Сердцевинный слой представляет сплошной канал, расположенный вдоль волокна. Чешуйки крупные, волокно грубое, толстое и мало извитое.

В *мертвом волосе* сердцевинный слой занимает большую часть площади поперечного сечения (рис. 1.9, г). Между клетками имеются промежутки, заполненные воздухом, жировыми веществами, пигментом.

Различают однородную и неоднородную шерсть. Однородная шерсть состоит из волокон одного типа - пуховых, переходных или остевых. Шерсть, содержащую в своем составе волокна нескольких типов, называют неоднородной.

В зависимости от тонины и однородности шерсть делится на тонкую, полутонкую, полугрубую и грубую.

*Тонкая шерсть* является однородной и состоит из тонких пуховых волокон со средним поперечником 14–25 мкм, ее получают с тонкорунных пород овец и применяют для выработки высококачественных шерстяных камвольных и суконных тканей.

*Полутонкая шерсть* также относится к однородной и состоит из более толстых пуховых волокон и переходного волокна, имеющих поперечник 25–31

мкм. Получают ее с полутонкорунных и некоторых помесных пород овец и применяют для выработки различных камвольных костюмных и пальтовых тканей.

*Полугрубая шерсть* бывает однородной (поперечник 31–40 мкм) и неоднородной. Полугрубую неоднородную шерсть получают с помесных пород овец. Шерсть применяется для выработки полугрубых суконных костюмных и пальтовых тканей.

*Грубая шерсть* обычно является неоднородной. Ее получают с грубошерстных пород овец. Применяется для выработки грубосуконных тканей.

Толщина шерстяных волокон неодинакова и изменяется от 7 до 240 мкм. Длина изменяется от 15 до 300 мм.

Разрывная нагрузка для пуховых волокон составляет 0,039...0,147 Н, переходных - 0,242...0,294 Н и остевых - 0,392...0,687 Н.

Гигроскопичность и влажность – важные характеристики шерстяного волокна. Шерсть гигроскопична, она свободно поглощает влагу из воздуха и отдает ее обратно. При высокой влажности воздуха относительная влажность шерсти может составлять до 40 % без заметного увлажнения. Во влажном состоянии шерстяные волокна набухают, толщина их увеличивается на 30..40 %, а длина только на 1...2 %. Стандартами для однородной шерсти установлена норма влажности 17 %, для неоднородной - 15 %.

Для первичной обработки шерстяное волокно поступает на фабрики в грязном состоянии. Там оно проходит сортировку, разрыхление, промывку, сушку и прессование. Сортировка предназначена для подбора волокон в партии по физико-механическим свойствам, цвету и состоянию, разрыхление - для разделения их на мелкие клочки и очистки от растительных и минеральных примесей. Разрыхление производят на одно- или двухбарабанных трепальных машинах.

При промывке шерсть освобождается от жира и других загрязняющих веществ. После промывки шерсть проходит отжим и просушивание. Высушенная шерсть направляется в лабазы для вылеживания. Затем ее прессуют в кипы массой 90...180 кг. Выход тонкой шерсти после мойки составляет 30...45%, полугрубой - 45...60%, грубой - 50...70% и зависит от степени загрязнения волокна.

### **Шелковые волокна.**

Первичным шелковым волокном является коконная нить, выделяемая гусеницей бабочки-шелкопряда при завивке кокона (рис.1.10).

Коконная нить - это две шелковины 1 из белка фибрина, склеенные низкомолекулярным белком серицина (рис.1.11). Коконная нить неравномерна по толщине, на продольном виде наблюдается складчатость, местные наплывы серицина 2. Поперечное сечение отдельной шелковины неравномерно и напоминает треугольник с закругленными вершинами или имеет овальную форму.

Размотка коконов ведется в кокономотальных тазах при температуре воды 40-55<sup>0</sup>С. Получаемый продукт носит название шелк-сырец, который соединяют в несколько сложений и скручивают, получая крученый шелк.

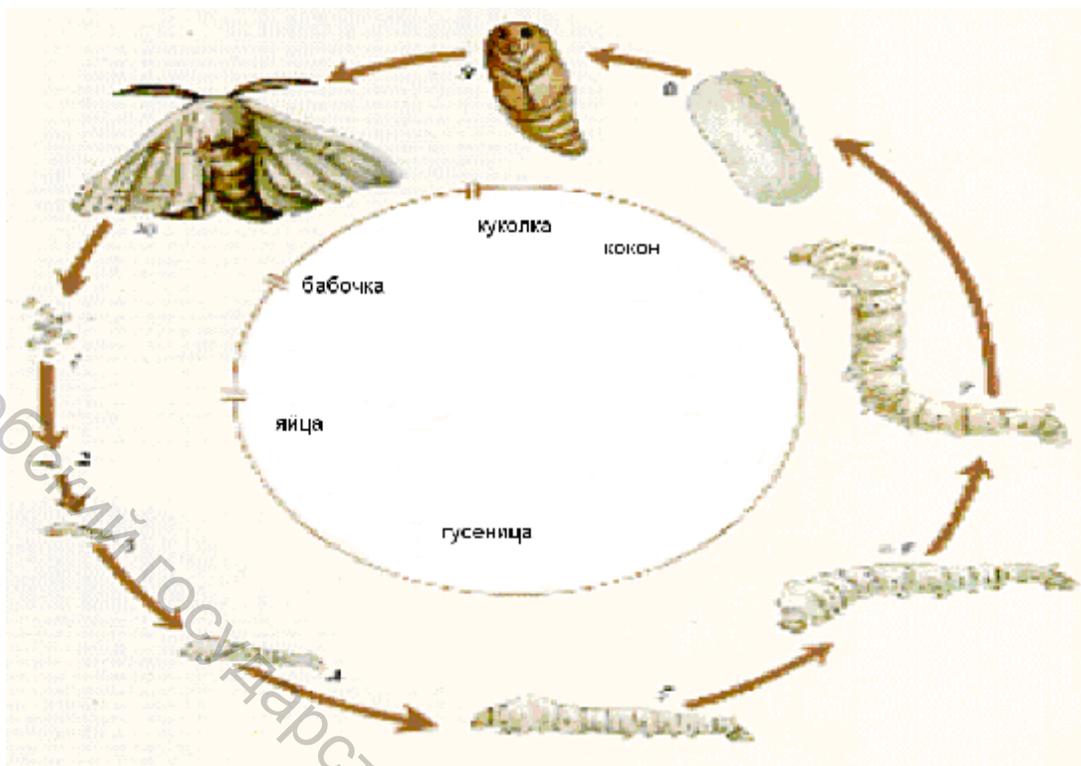
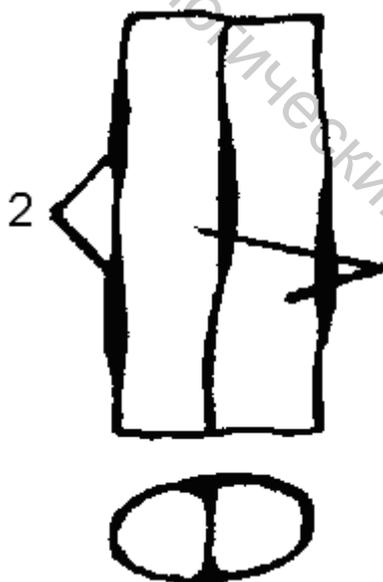


Рис. 1.10. Цикл развития шелкопряда

Коконная нить очень неравномерна по длине. Длина ее составляет 700-1200 м, линейная плотность коконной нити 0,22-0,33 текс. Разрывная нагрузка коконной нити 6-9 сН, а крученого шелка – 440-1424 сН. Удлинение к моменту разрыва коконной нити составляет 14-15%, а крученого шелка - 16-17%. При нормальных условиях шелк-сырец поглощает 10,5% влажности.



а



б

Рис. 1.11. Коконная нить:  
а – под микроскопом, б – строение нити

### Химические волокна.

Химические волокна подразделяют на искусственные и синтетические. В настоящее время во всех странах мира производят свыше 300 видов различных искусственных и синтетических волокон.

Искусственные волокна получают в результате переработки природных высокомолекулярных соединений, синтетические – синтетических смол, а также в результате полимеризации и поликонденсации низкомолекулярных мономеров.

При производстве синтетических волокон сначала получают мономер, представляющий собой низкомолекулярное соединение. Мономер капролактама, например, – продукт переработки фенола или нефти. Затем мономеры с помощью полимеризации или поликонденсации превращают в полимеры – высокомолекулярные соединения, а из них вырабатывают синтетические волокна.

Строение химических волокон под микроскопом представлено на рис. 1.12.

*Вискозные волокна* в поперечном сечении имеют неопределенную форму (рис. 1.12, а).

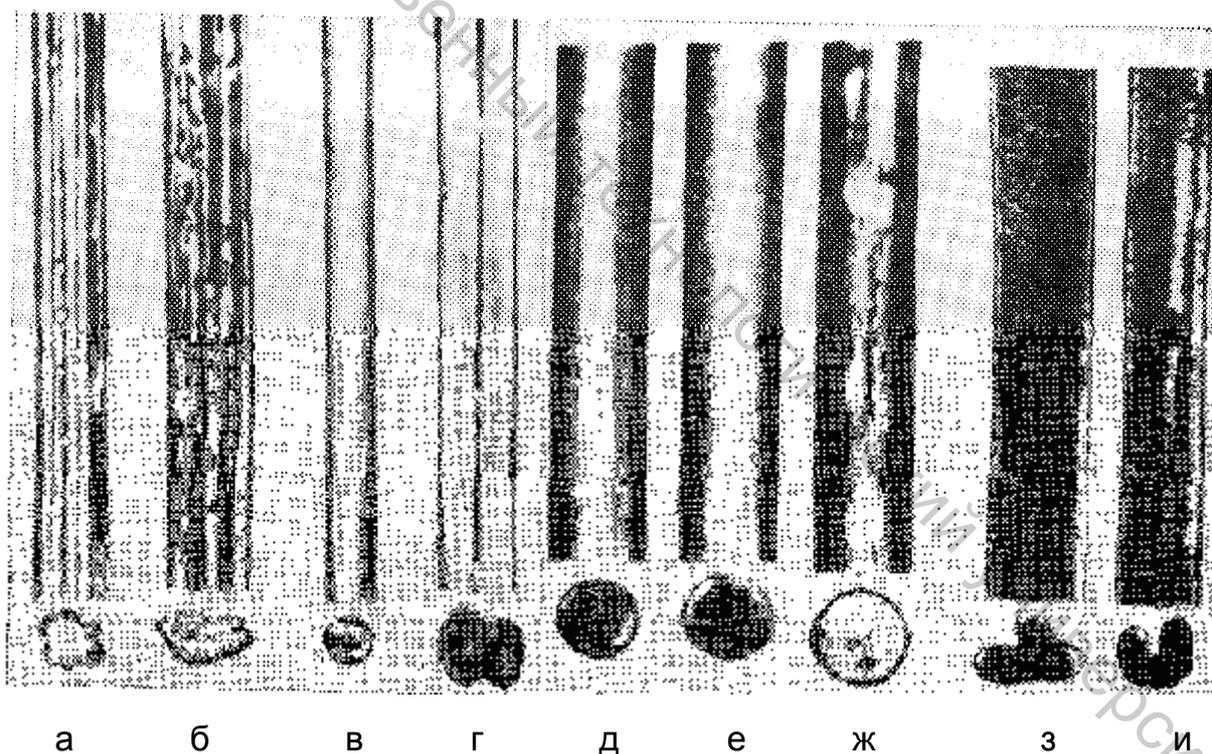


Рис. 1.12. Химические волокна:

а – вискозное; б – вискозное матированное; в – медно-аммиачное; г – ацетатное; д – капроновое, е – амидное; ж – лавсановое; з – хлориновое; и – нитроновое

При получении (формировании) волокон происходит их неодновременное затвердевание по толщине. В начале затвердевает наружный слой, под

действием атмосферного давления стенки стягиваются внутрь, отчего поперечное сечение становится извилистым. Эти извилины (полосы) заметны на продольном виде волокон. Низкая себестоимость этих волокон объясняется тем, что они изготавливаются из относительно дешевых материалов - целлюлозы древесины, едкого натра и серной кислоты.

Вискозные волокна по внешнему виду бывают блестящие и матированные, суровые и окрашенные. Если хотят получить матированные химические волокна, в растворы (или расплавы), из которых их формируют, добавляют мелкий порошок двуокиси титана ( $TiO_2$ ). Частицы порошка, оказавшиеся на поверхности волокон, делают ее более шероховатой и рассеивают световые лучи, в результате этого блеск уменьшается. При рассмотрении матированных волокон под микроскопом (рис. 1.12, б), как на продольном, так и на поперечном срезе отчетливо видны мелкие черные точки – частички порошка двуокиси титана. Разрывная нагрузка вискозных волокон находится в пределах 0,029...0,055 Н. Обычно отечественные вискозные волокна имеют удельную разрывную нагрузку 150...250 мН/текс. Недостатком этих волокон является большая потеря прочности в мокром состоянии (на 50...60 %).

Вискозные волокна перерабатывают в чистом виде и в смеси с натуральными волокнами.

Синтетические волокна, формируемые из расплавов (капрон, лавсан и др.), имеют в поперечном сечении круглую форму. Строение волокон сравнительно однородно, поверхность довольно гладкая. Поскольку эти волокна при формировании подвергаются сильному вытягиванию, различные неплотности и пузырьки газов, имеющиеся в их толщине, образуют вытянутые в осевом направлении поры.

Капроновые волокна (рис. 1.12, д) обладают высокой прочностью при растяжении, значительной упругостью и устойчивостью к истиранию и многократным изгибам. Эти волокна устойчивы к действию микроорганизмов, характеризуются малыми потерями прочности в мокром состоянии (не более 2,5 %). Недостатком этих волокон является пониженная гигроскопичность, малая устойчивость к действию света, плохая набухаемость в воде, что затрудняет процесс крашения.

Штапельные капроновые волокна используют в смесях с хлопком и шерстью для выработки платьевых и костюмных тканей. Добавление 10...15% капронового волокна к вискозному или к шерсти повышает устойчивость тканей к истиранию в 2...3 раза, а добавление до 20 % капронового волокна к хлопку повышает износоустойчивость трикотажного полотна в 2,5...3 раза.

Лавсан получают из продуктов переработки нефти и природного газа. Лавсановое волокно имеет круглое поперечное сечение (рис. 1.12, ж). Штапельное волокно выпускается матированным или блестящим, суровым или окрашенным линейной плотностью 0,167...0,59 текс, длиной 32...120 мм.

Лавсановое волокно обладает высокой прочностью, термостойкостью, малой усадкой, стойкостью к светопогоде и солнечной радиации, хорошими упругими свойствами. В мокром состоянии прочность волокон не меняется, удлинение их соответствует удлинению шерсти. Однако эти волокна плохо поглощают влагу, что приводит к их высокой электризации, которая вызывает

трудности при переработке в прядении и ткачестве. Эти волокна плохо окрашиваются при применении обычной технологии крашения. Их красят под высоким давлением.

Штапельные лавсановые волокна используют в смеси с шерстью, хлопком, льном и другими волокнами для выработки платьевых, сорочечных, костюмных и декоративных тканей, трикотажных изделий, искусственного меха и др. Лавсановые волокна также используются для электрической изоляции, производства мешков, рыболовных сетей, веревок, канатов, тесьмы, швейных ниток, шнурков, лакированных лент для изоляции и обмотки якорей электродвигателей и др. В последнее время лавсановые волокна нашли применение в медицине: из них изготавливают искусственные кровеносные сосуды. Они используются также для изготовления синтетической кожи.

Нитроновые волокна характеризуются высокой прочностью, объемностью, хорошей упругостью, шерстистостью, устойчивостью к воздействию погодных факторов и солнечной радиации. Поперечное сечение волокна нитрона имеет фасолевидную форму (рис. 1.12, и).

Штапельные нитроновые волокна используют в чистом виде и в смеси с хлопком, шерстью и вискозными волокнами. Из нитрона и его смесей вырабатывают разные платьевые и костюмные ткани, трикотажные изделия, мебельные и фильтровальные ткани, ковры и ковровые изделия, брезенты, транспортерные ленты для сельского хозяйства и горной промышленности, канаты, рыболовные снасти, ткани для фильтров и спецодежды. Из филаментных нитей изготавливают жаростойкие изделия, выдерживающие температуру до  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Штапельные химические волокна можно получить любой длины и толщины. Длину химических волокон обычно выбирают близкой к длине натуральных: в хлопкопрядении - 32...44 мм; в аппаратном прядении шерсти - 50...80 мм; в тонкогребенном прядении шерсти - 80...100 мм; в грубогребенном - 100...120 мм, в шелкопрядении - 100...120 мм, в льнопрядении - 100...120 мм. Целесообразно, чтобы длина химических штапельных волокон была несколько больше длины натуральных волокон.

Толщину химических волокон в хлопчатобумажной и шерстяной промышленности подбирают с учетом следующих неравенств:  $T_x < T_n$ ;  $d_x < d_n$ , где  $T_x$ ,  $d_x$  – линейная плотность (текс) и диаметр (мм) химического волокна;  $T_n$ ,  $d_n$  - линейная плотность (текс) и диаметр (мм) натуральных волокон.

#### 1.4. Мировое производство текстильных волокон

За последние десятилетия вследствие высоких темпов роста производства химических волокон и нитей резко увеличивалась их доля в мировом балансе текстильного сырья, что подтверждается данными, приведенными в таблице 1.1.

Из таблицы 1.1 видно, что с 1930 по 1990 г. мировое производство текстильного сырья увеличилось в 5,7 раза. При этом производство натуральных волокон возросло в 3,2 раза, а химических - примерно в 85 раз.

Таблица 1.1. Производство текстильного сырья

Волокна и нити	Производство по годам, тыс. т							
	1930	1950	1970	1980	1990	1995	2000	2005
<i>Химические:</i>								
искусственные	208	1611	3431	3204	2807	2925	2800	3300
синтетические <sup>2</sup>	-	70	4701	10810	14848	20175	32000	34600
Итого	208	1681	8132	14014	17655	23100	35000	37900
% от мирового производства	3	18	38	46	46	54	66	54
<i>Натуральные:</i>								
хлопковое волокно	5489	6613	11686	14266	18714	17818	-	25100
шерсть мытая	1005	1057	1602	1581	1964	1600	-	1200
шелк-сырец	50	20	41	56	66	70	-	-
Итого	6544	7690	13329	15091	20744	19488	21400	32200
Всего	6752	9371	21461	29621	38399	42588	52700	70100

Доля химических волокон и нитей в мировом балансе текстильного сырья в 1978 г. достигла 48%, а в последующие годы несколько снизилась и в 1990 г. составила 46%. Если к мировому производству химических волокон и нитей добавить выработку стекловолокон и нитей (2 млн. т), и полиолефиновых текстильных материалов (2,7 млн. т), то общее мировое производство химического текстильного сырья в 1990 г. составило 22,3 млн. т, т.е. превышало производство всех взятых натуральных волокон. Таким образом, в настоящее время химические волокна и нити становятся основным видом текстильного сырья.

Мировое производство основных видов текстильных волокон (химических и натуральных) в 2000 г. достигло 52,7 млн. т. Производство натуральных волокон (хлопка, шерсти и шелка) на рубеже тысячелетий составляло 21,4 млн. т. Производственные мощности выпуска основных видов химических волокон в 2000 г. составили почти 35 млн. т, в том числе более 32 млн. т синтетических и 2,8 млн. т искусственных. В 2000 г. доля химических волокнистых материалов (включая стеклянные и полиолефиновые) превышает 66% общего мирового производства волокнистых материалов.

Мировой баланс текстильного сырья в XXI веке претерпит существенные изменения: резко снизится доля потребления натуральных волокон, особенно шерсти и льна, в меньшей степени – хлопка и химических волокон; сохранится развитие синтетических нитей. В период 2010 -2025 гг. ежегодный прирост в мире синтетических нитей составит 3,9%, химических волокон -2,2%, хлопка - 1,1 %. С учетом долгосрочного прогноза к 2100 г. доля потребления химических волокон увеличится до 80 %. Что касается России – удельный вес потребления химических волокон и нитей в сырьевом балансе текстильной и легкой промышленности в 1990 г. составлял 48,5%, в 2000 г. – только 12.4 %, а сегодня – и того меньше. Первое место по производству химических волокон в мире в 2000 г. занял Китай, где выпущено 6,7 млн. т, на втором месте США - 4,2 млн. т, на третьем Тайвань - 3,2 млн. т, на четвертом Япония - 1,5 млн. т.

Среди всех видов химических волокон лидируют полиэфирные. Их выпуск достиг примерно 18,9 млн. т. Это составляет примерно 60% выпуска всех видов текстильных химических волокон.

Сегодня на каждого жителя планеты в год производится примерно 10 кг текстильных волокон, в том числе более 3 кг полиэфирных волокон.

При смешивании химических волокон с натуральными повышаются технико-экономические показатели выработки пряжи, а также переработки ее в ткацком и трикотажном производствах, при одновременном улучшении внешнего вида текстильных изделий и их износостойкости. Особенно эффективными для смешивания с хлопком являются модифицированные гидратцеллюлозные волокна (полинозные и высокомодульные) и полиэфирное волокно. Применение этих волокон позволяет не только улучшить внешний вид изделий, но и повысить их износостойкость и несминаемость.

Химическим волокнам можно придавать некоторые дополнительные полезные свойства, например, антимикробные, ионообменные, огнезащитные, водо- и маслоотталкивающие, что позволяет еще больше расширить ассортимент текстильных изделий.

Таким образом, использование химических волокон оказывает положительное влияние на технологию и экономику текстильной промышленности, ускоряет технический прогресс и способствует значительному сокращению материальных и трудовых затрат на производство изделий.

## 1.5. Контрольные вопросы и задачи по разделу 1

### *Контрольные вопросы.*

1. По каким признакам осуществляется классификация волокон?
2. На какие классы делятся текстильные волокна?
3. На какие группы делятся текстильные волокна?
4. Какие виды волокон относятся к натуральным?
5. Какие виды волокон относятся к химическим?
6. В чем основное отличие искусственных и синтетических волокон?
7. Какие виды волокон относятся к искусственным?
8. Какие виды волокон относятся к синтетическим?
9. Какие основные свойства характеризуют текстильные волокна и нити?
10. Что такое линейная плотность волокна, нити?
11. Какие типы шерстяных волокон в зависимости от их строения можно выделить?
12. Какими свойствами обладают шерстяные волокна?
13. Какое строение имеют хлопковые волокна?
14. Какими свойствами обладают волокна хлопка?
15. Какое строение имеют льняные волокна?
16. Какие свойства характерны для волокон льна?
17. Какое строение имеют химические волокна?
18. Какой баланс текстильных волокон в мире?

### **Задачи.**

1. Определите массу хлопкового волокна линейной плотности 0,16 текс, имеющего длину 34,4 мм.

2. Определите линейную плотность хлопкового волокна массой 5 мг и длиной 33 мм.

3. Определите разрывную нагрузку хлопкового волокна линейной плотности 154 мтекс, если его относительная разрывная нагрузка равна 4 сН/текс.

4. Определите линейную плотность пряжи, если масса её 100 м составляет 2,5 г.

5. Определите относительную разрывную нагрузку пряжи линейной плотности 16,5 текс, если ее абсолютная прочность составляет 208 сН.

### Пример решения задачи.

#### Условие:

Определить линейную плотность волокна, если его масса  $m=6,3$  мг, протяженность  $l_n=25$  мм, а коэффициент распрямленности составляет  $\eta=0,7$ .

#### Решение:

Длина волокна  $l$ , мм

$$l = \frac{l_n}{\eta} = \frac{25}{0,7} = 35,7.$$

Линейная плотность волокна  $T$ , текс

$$T = \frac{m}{l} = \frac{6,3}{35,7} = 0,176.$$

Ответ:  $T=0,176$  текс.

## 2. ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО. РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО-ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### 2.1. Системы прядения хлопка

Совокупность процессов и машин, обеспечивающих последовательную переработку текстильных волокон в пряжу с заданными свойствами, называется *системой прядения*.

Для переработки хлопка в пряжу применяют кардную и гребенную системы прядения. Последовательность переработки хлопка в пряжу по указанным системам прядения показана на рисунках 2.1 и 2.2. Каждая система прядения имеет свою характерную последовательность процессов обработки хлопка и предназначается для переработки волокон определенной длины и линейной плотности. Пряжа, вырабатываемая по разным системам прядения, обладает специфическими свойствами.

*Кардную систему прядения* применяют для получения из средневолокнистого хлопка пряжи средних линейных плотностей от 15,4 до 83,3 текс.

*Гребенную систему прядения* применяют для выработки из тонковолокнистого (длинноволокнистого) хлопка более равномерной, гладкой, тонкой и прочной пряжи линейной плотности от 5 до 15,4 текс.

### 2.2. Разрыхлительно-очистительное оборудование

Хлопковое волокно поступает на прядильные фабрики в кипах.

Машины разрыхлительно-очистительного агрегата осуществляют следующие технологические процессы:

- разрыхление хлопковых волокон, поступающих в спрессованном виде, путём расщипывания клочков на более мелкие или ударным воздействием;
- смешивание волокон разных партий (марок) и разных кип;
- очистку волокон от сорных примесей и пороков волокна ударным воздействием или пневматически.

Кроме этого, на последней машине разрыхлительно-очистительного агрегата (однопроцессной трепальной машине) обычно формируется первый полуфабрикат прядильного производства — холст, который должен иметь определенную линейную плотность, длину, равномерность и структуру.

**Цель процесса разрыхления** заключается в том, чтобы обеспечить эффективное перемешивание компонентов и создать благоприятные условия для удаления сорных примесей.

**Сущность процесса разрыхления** состоит в разделении волокнистого материала на мелкие клочки и ослаблении связей между волокнами, а также между волокнами и сорными примесями внутри клочка.

**Цель процесса очистки** – получение чистой пряжи и обеспечение стабильности технологических процессов, то есть снижение обрывности и неровноты полуфабрикатов.

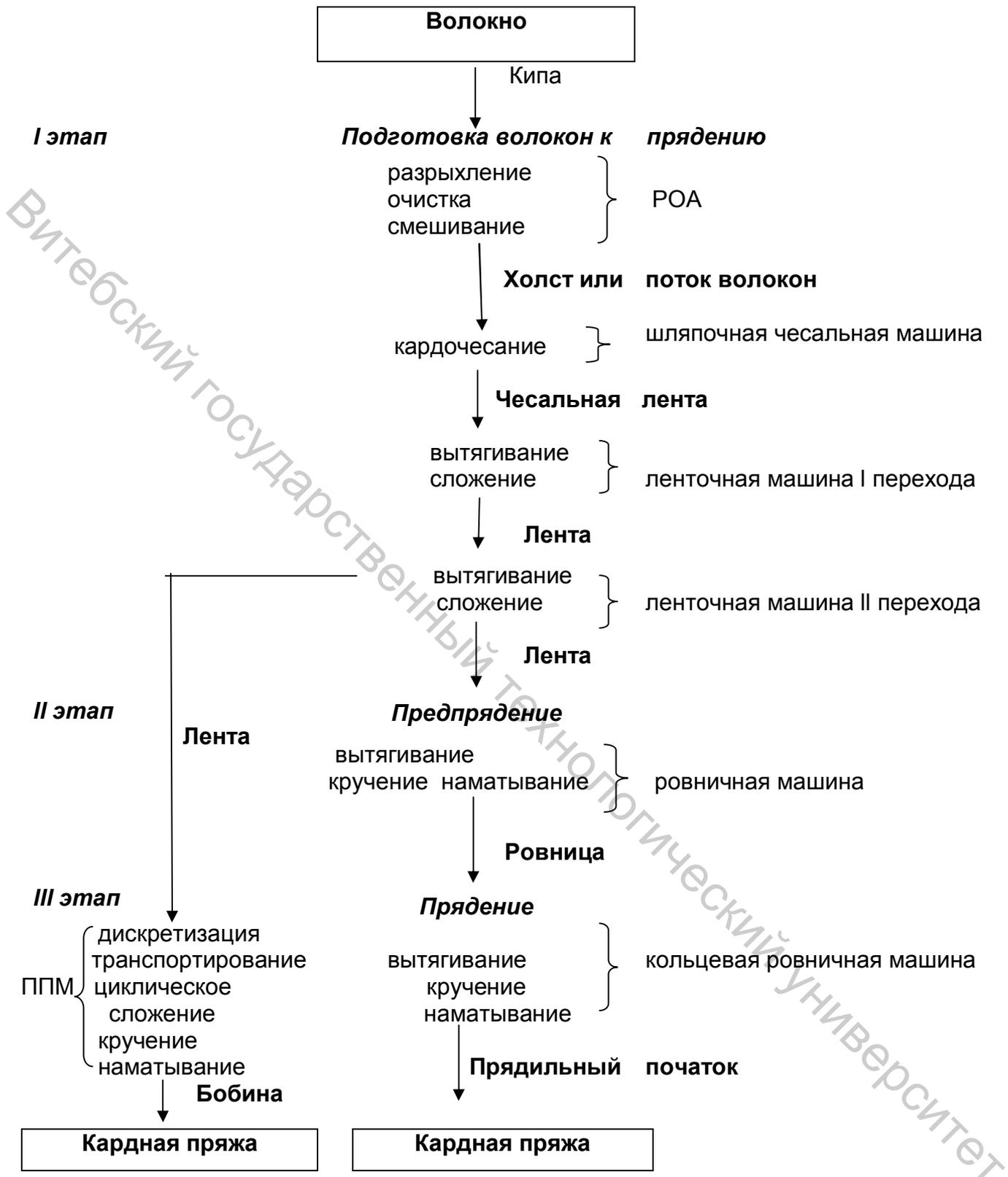


Рис. 2.1. Схема производства в кардной системе прядения хлопка



Рис. 2.2. Схема производства в гребенной системе прядения хлопка

**Сущность очистки** заключается в выделении примесей (жестких и мягких) и пороков волокна из волокнистых материалов.

**Цель смешивания** – получение более равномерной по составу и свойствам пряжи, а также получение пряжи заданной стоимости и качества.

**Сущность смешивания** состоит в равномерном распределении волокон с разными свойствами каждого компонента внутри себя и в равномерном распределении волокон разных компонентов во всей массе смеси.

Все машины разрыхлительно-очистительного агрегата соединены между собой воздуховодами, по которым хлопковое волокно передается из машины в машину.

В зависимости от сорта хлопкового волокна и его свойств, вида сбора хлопка, а также от наличия в сортировке химических волокон и их свойств в состав разрыхлительно-очистительного агрегата могут входить разные машины.

### **2.2.1. Методика изучения машин разрыхлительно-очистительного агрегата**

В начале лабораторного занятия студенты изучают последовательность расположения машин разрыхлительно-очистительного агрегата, знакомятся с видом и состоянием исходного волокнистого материала, полуфабрикатом (холстом), полученным после обработки волокон, и отходами; изображают схему расположения машин в установке с указанием направления движения потока волокон, а также зон выделения отходов.

После этого приступают к изучению назначения, устройства и работы отдельных машин разрыхлительно-очистительного агрегата.

Кипный рыхлитель РКА-2Х изучают, обращая внимание на устройство колковых барабанов, определяя число рядов колков и число колков в ряду, способ их установки и расположение. Далее изучают устройство решеток, поддерживающих кипы, и колосниковых решеток. При этом обращают внимание на возможность регулирования разводки между поддерживающей решеткой и колковым барабаном, а также между барабаном и колосниковыми решетками.

Дозирующий бункер изучают, внимательно осматривая все рабочие органы, выясняя их устройство и взаимное расположение. Особое внимание следует обратить на устройство колкового барабана, отметить конструкцию колков и расположение их по поверхности барабана. Также изучают колосниковую решетку, обращая внимание на сечение колосников, их расположение, способ крепления и возможность изменения их положения относительно друг друга.

Наклонный очиститель ОН-6-3 или ОН-6-4 изучают, обращая внимание на устройство ножевых барабанов, колосниковой решетки, выясняют назначение отбойных ножей и способ их установки по отношению к ножевым барабанам.

Трепальная машина, вырабатывающая холсты, состоит из нескольких секций, поэтому ее устройство изучают по секциям.

Секцию ножевого барабана изучают, выясняя путь движения волокна от разрыхлительного агрегата, разделение его на два потока и способ подачи волокна в бункер. Уровень волокна в бункере контролируется балансирующей вилочкой, управляющей подачей волокна от предыдущей машины.

Далее изучают устройство ножевого барабана, обращая внимание на конструкцию ножей и их расположение на дисках. Изучают устройство колосниковой решетки, выясняя возможность изменения положения колосников и разводки между ними. Знакомятся с видами отходов, выделяющихся в камерах под ножевым барабаном. При изучении секции выясняют общность ее устройства с устройством горизонтального разрыхлителя.

Затем изучают устройство перфорированных барабанов. При этом обращают внимание на путь движения волокна к поверхности барабанов под действием движения воздуха, создаваемого вентилятором. На поверхности барабана формируется равномерный слой волокна. В боковых отверстиях каналов, соединяющих торцы барабанов с вентилятором, имеются заслонки, с помощью которых регулируют количество волокна, направляемого к верхнему или нижнему барабану.

В заключении осматривают съемные цилиндры, которые снимают волокно с перфорированных барабанов, складывают его в два слоя и передают в виде равномерного слоя определенной линейной плотности в промежуточную трепальную секцию.

Промежуточная трепальная секция обычно имеет трехбильное планочное трепало. Изучая его устройство, обращают внимание на профиль трепальных планок и на способ их крепления к спицам вала трепала. Далее изучают устройство колосниковой решетки и питающих цилиндров, выясняя возможность изменения разводки между всеми органами промежуточной трепальной секции. Осматривая, отбойный нож, выясняют возможность изменения его положения по отношению к трепалу. В заключение рассматривают отходы, выделяющиеся в камеру под трепалом. Хлопковое волокно снимается с трепала потоком воздуха, создаваемым быстроходным конденсером, и подается в резервную камеру заключительной трепальной секции.

Верхний и нижний предельные уровни заполнения резервной камеры контролируются двумя фотоэлементами, управляющими движением питающих цилиндров трехбильного планочного трепала. Если волокна мало, скорость питающих цилиндров увеличивается, но как только волокно достигает уровня нижнего фотоэлемента, скорость уменьшается. При заполнении резервной камеры до верхнего элемента питающие цилиндры останавливаются.

При изучении заключительной секции обращают внимание на особенности конструкции игольчатого трепала: наличие игл на планках, их расположение, направление наклона игл.

Особое внимание обращают на устройство педального регулятора, который осуществляет равномерное питание окончательной трепальной

секции. От работы педального регулятора зависит равномерность линейной плотности вырабатываемого холста. Педальный регулятор измеряет толщину подаваемого слоя и в соответствии с ее изменениями меняет скорость подачи слоя.

Холстоскатывающий прибор предназначен для наматывания холста определенной длины. Его изучают, начиная с механизма плющильных валов. При этом выясняют схему заправки холста в плющильные валы и систему нагрузки плющильных валов, приблизительно определяя давление валов на слой хлопка.

Далее изучают механизм плотного наматывания холста на трубку и механизм автосъема.

Механизм автосъема выполняет следующие операции: отрезает намотанный в рулон холст заданной длины, снимает давление с нажимного вала, уплотняющего холст при наматывании на холстовую трубку, выкатывает холст на приемные валики для обматывания его ровницей, укладывает очередную трубку на скатывающие валы, заправляет холст на трубку и опускает нажимной вал на рулон.

На трепальной машине МТ установлен электронный счетчик длины холста, который подает сигнал на включение двигателя механизма отрыва холста.

После изучения устройства всех рабочих органов машины студенты вычерчивают технологическую схему трепальной машины.

### **2.2.2. Разрыхлительно - очистительный агрегат высокой очистительной способности**

На рис. 2.3 показана схема разрыхлительно- очистительного агрегата для переработки смесей хлопкового волокна с повышенным содержанием сорных и жестких примесей.

Основная часть агрегата состоит из восьми кипоразрыхлителей РКА-2Х 1, подающих волокно в дозирующие бункеры ДБ-1 3, оснащенные быстроходными конденсерами КБ-3 2.

Дальнейшая обработка волокон происходит на головном питателе ПГ- 5 4 с быстроходным конденсером КБ-3 2, наклонном очистителе ОН-6-3 5, осевом двухбарабанном очистителе ЧО 6 и наклонном очистителе ОН-6-4 7 с конденсером КБ-4 2. Затем волокно с помощью пневматического распределителя волокон РВП-2 8 поступает на трепальную машину МТ 9, где происходит окончательная очистка волокон от сорных примесей и формирование холста.

При бункерном питании чесальных машин применяются бесхолстовые трепальные машины ТБ-3 или МТБ, на которых волокно пневматическим распределителем направляется в резервные питатели ПРЧ-2, а из них системой бункерного питания распределяется по кардочесальным машинам.

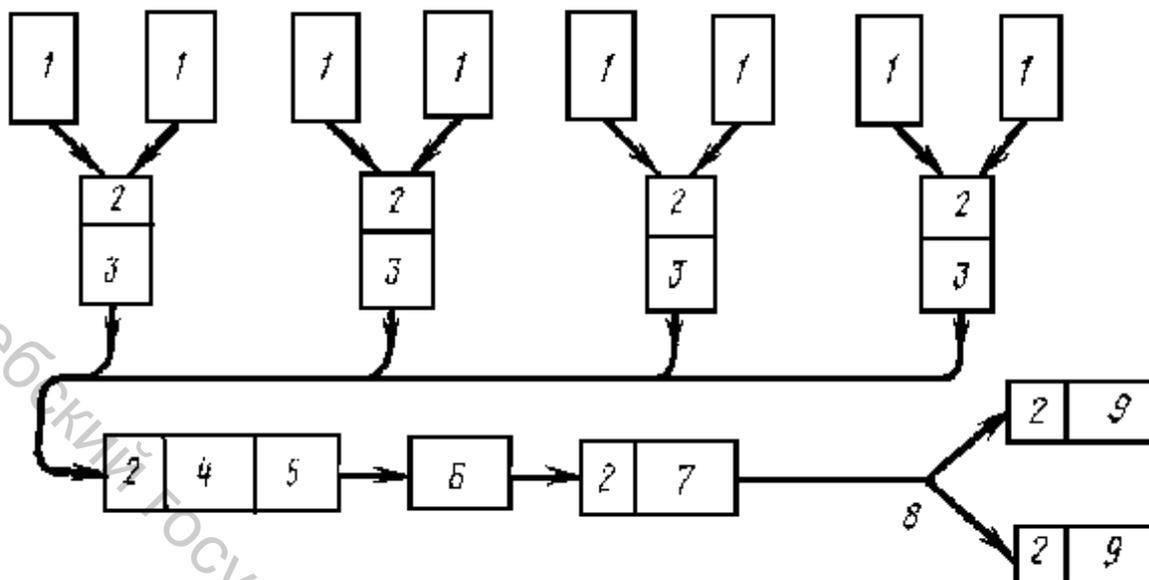


Рис. 2.3. Схема разрыхлительно - очистительного агрегата для переработки средневолокнистого хлопка

### 2.2.3. Автоматический кипоразрыхлитель РКА-2Х

На автоматическом кипоразрыхлителе РКА-2Х происходит разрыхление волокон путем воздействия разрыхляющих барабанов непосредственно на распакованную кипу, очистка от сорных примесей волокон и частичное их смешивание.

Две распакованные кипы 1 волокна автопогрузчиком загружаются в контейнер (рис. 2.4).

Контейнер движется возвратно-поступательно вдоль машины со скоростью около 1 м/мин. Кипы опираются на поддерживающие решетки 2 и 10. Решетки ограничивают провисание нижних слоев кипы в зоне отбора клочков, тем самым предотвращают отбор крупных клочков из кипы разрыхляющими колковыми барабанами 3. Барабаны вращаются с постоянной скоростью, но в разных направлениях. Колки на планках барабанов расположены так, что обеспечивается равномерное срабатывание кип по ширине.

Очистка волокон происходит при взаимодействии клочков с колосниковыми решетками 4, состоящими из трехгранных прутков. Под решетками расположены камеры 5 для сбора отходов.

Клочки волокон, отобранные колками разрыхляющих барабанов, протаскиваются по колосникам решеток 4 и сбрасываются на конвейер 7, который выводит разрыхленное волокно к патрубку 6 пневмопровода для подачи на следующую машину. На конвейере 7 осуществляется частичное смешивание волокон, отбираемых из двух кип.

Отходы из камер 5 удаляются автоматически. По сигналу системы удаления отходов сдвигаются крышки 9, и отходы падают на конвейер 7,

который в этот момент переключается на обратный ход и выводит отходы в патрубок 8. Во время удаления отходов прекращается движение кип.

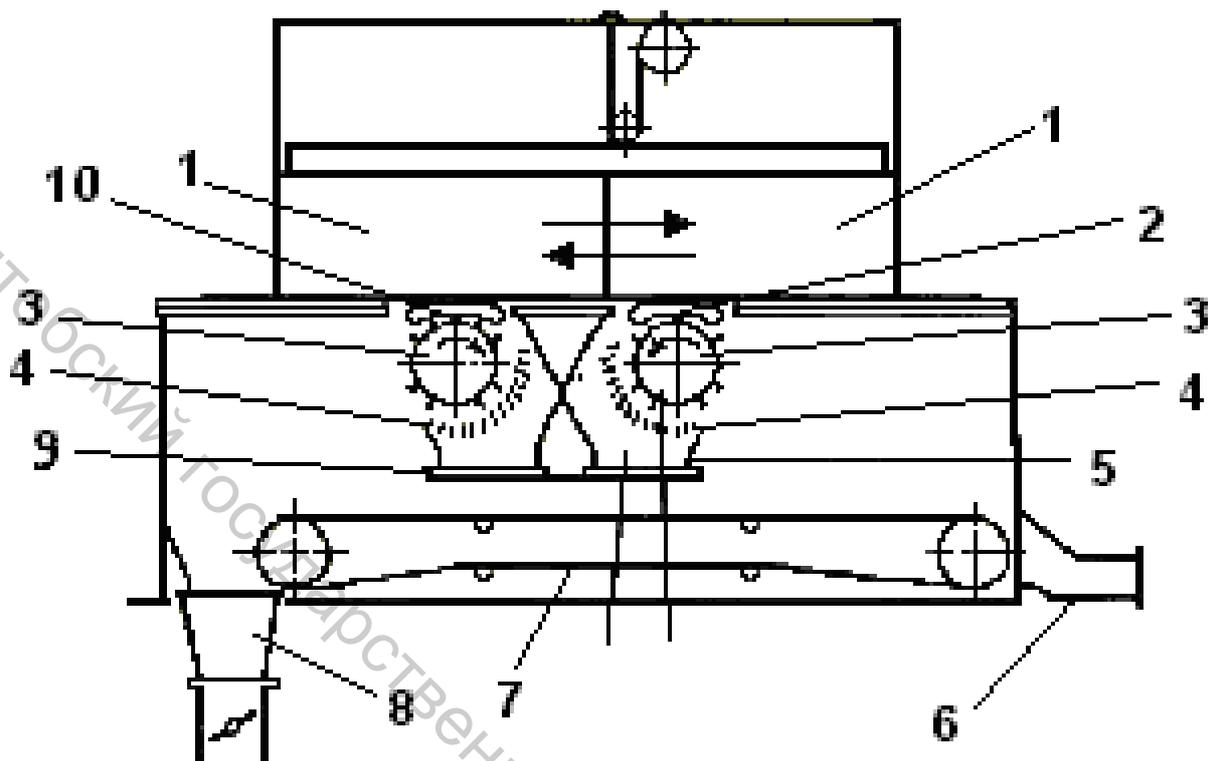


Рис. 2.4. Технологическая схема кипоразрыхлителя РКА-2Х

#### 2.2.4. Дозирующий бункер ДБ-1

В разрыхлительно-очистительном агрегате на каждую пару кипоразрыхлителей РКА-2Х устанавливают один дозирующий бункер ДБ-1. Он предназначен для выравнивания по массе потока волокон от кипоразрыхлителей, смешивания, разрыхления и частичной очистки волокна от сорных примесей.

Волокна к дозирующему бункеру подаются быстроходным конденсером КБ-3. Вентилятор 1 (рис. 2.5) конденсера через боковые каналы отсасывает воздух и создает разрежение в зоне сетчатого барабана 2.

Сетчатый барабан, вращаясь, подводит волокна к съемному барабану 3, который кожаными лопастями сбрасывает их в бункер 5. Выпускные валики 6 извлекают волокна из бункера, уплотняют их и подают в виде бороздки к быстровращающемуся барабану 7.

Для достижения равномерности выходящего потока волокон в бункере 5 установлен регулятор уровня. Уровень наполнения бункера волокном влияет на плотность слоя в нижней его части, что отражается на производительности бункера.

При переполнении бункера 5 волокном контейнеры с кипами в кипоразрыхлителях, работающих в паре с дозирующим бункером, останавливаются и подача волокна прекращается. Выпускные валики 6 дозирующего бункера продолжают работать и уровень волокна понижается,

что приводит к отклонению балансирной вилки 4 регулятора уровня и включению кипоразрыхлителей. В бункер 5 вновь поступает волокно.

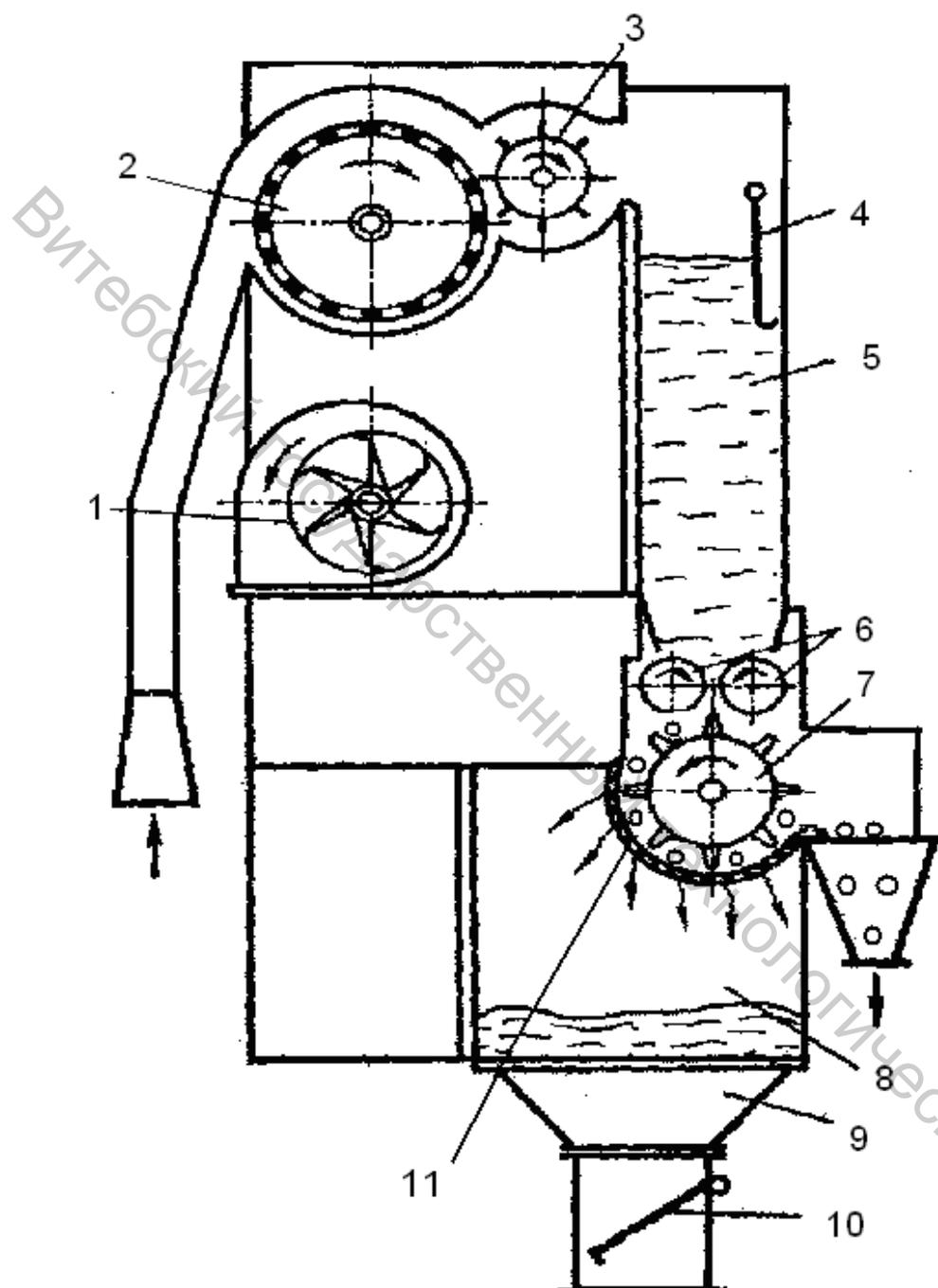


Рис. 2.5. Технологическая схема дозирующего бункера ДБ-1

В результате ударного воздействия колков барабана 7 по зажатой бородке происходит разрыхление волокон. Колки на барабане установлены в шахматном порядке, и за один его оборот удары по бородке будут нанесены по всей ее ширине.

Клочки волокон подхватываются колками барабана 7 и протаскиваются по колосниковой решетке 11, испытывая дополнительные удары о колосники и колки. Происходит разрыхление клочков в свободном состоянии. В результате

ударов нарушаются связи между нецепкими сорными примесями и волокнами. Сорные примеси имеют меньшие размеры и большую плотность, чем клочки, поэтому под действием центробежной силы они выпадают через колосниковую решетку в камеру 8. Разрыхленные клочки волокон уносятся потоком воздуха к следующей машине. Для транспортирования волокон к последующей машине камера 8 имеет жалюзи, через которые поступает воздух из помещения. Потоки воздуха проходят через колосники навстречу выделяющимся примесям, подхватывают клочки волокон и увлекают их.

Камера для сбора отходов такой конструкции называется открытой, и в нее выделяются в основном тяжелые сорные примеси, а легкие и пух уносятся потоками воздуха. Внизу камеры находится патрубок 9 с электромеханическим клапаном 10. В момент удаления отходов по сигналу с пульта управления клапан открывается, и камера 8 соединяется с системой удаления отходов.

### 2.2.5. Головной питатель ПГ-5

От дозирующих бункеров ДБ-1 быстроходный конденсер 1 (рис. 2.6) подает волокно в камеру головного питателя ПГ-5. В головном питателе происходит перемешивание волокон, разрыхление и частичная их очистка.

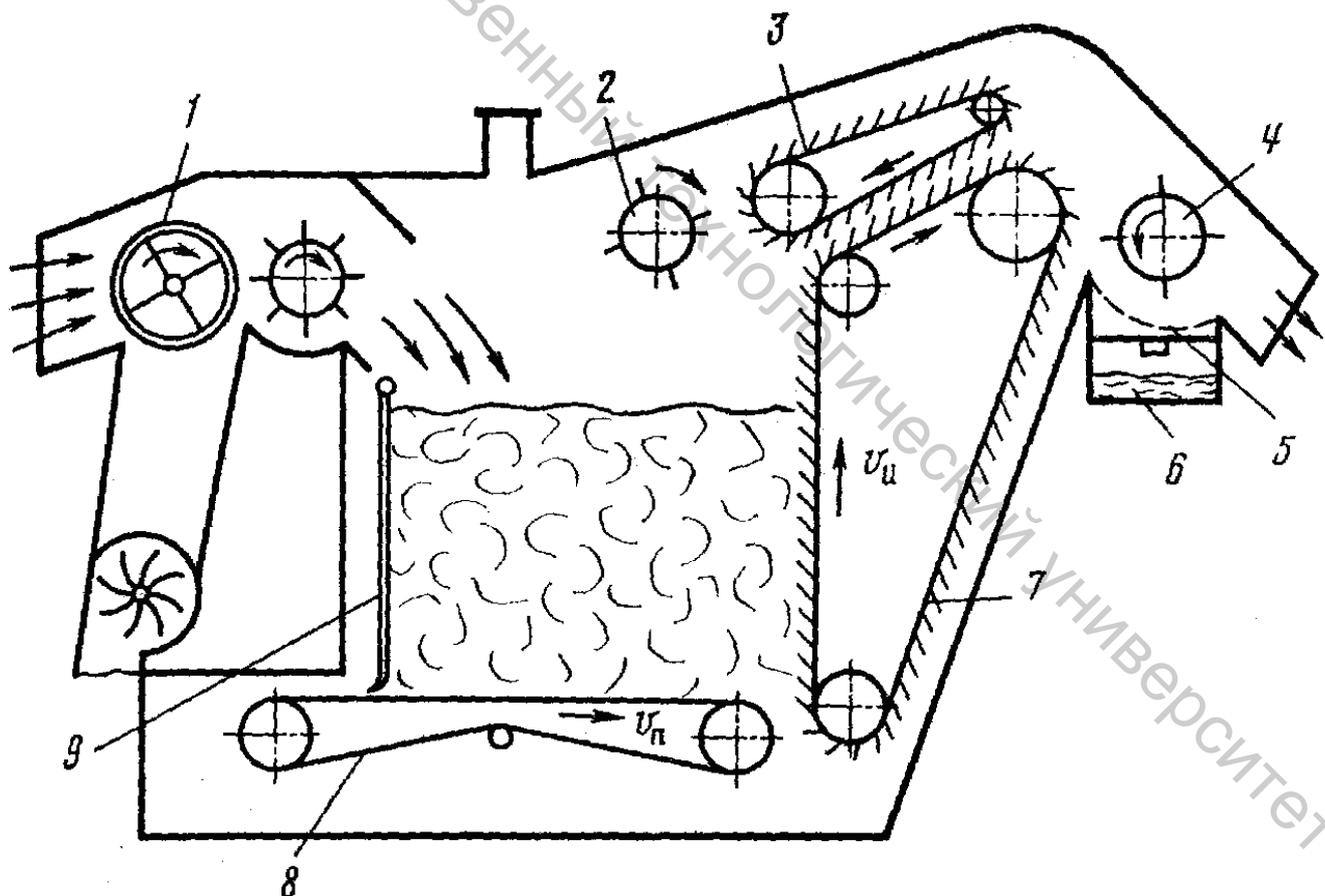


Рис. 2.6. Технологическая схема головного питателя ПГ-5

Волокно, находящееся в камере, питающей решеткой 8 непрерывно подводится к игольчатой решетке 7. Иглы ее выхватывают клочки волокон из общей массы и растаскивают (разрыхляют) их.

Игольчатая решетка 7 подводит клочки к разрыхляющей решетке 3, иглы которой располагаются на некотором расстоянии от игольчатой решетки. В этой зоне происходит интенсивное разрыхление (расщипывание) волокон благодаря движению игольчатых поверхностей навстречу. Клочки волокон, удерживаемые разрыхляющей решеткой, сбрасываются очистительным валиком 2 в камеру головного питателя, где происходит непрерывное перемешивание волокон. Сбивной барабан 4 сбрасывает клочки с игольчатой решетки 7 на колосниковую решетку 5, при ударе из клочков выделяются сорные примеси, выпадающие в камеру 6.

Захватывающая способность игольчатой решетки должна быть возможно большей. Она зависит от конструктивных особенностей решетки, частоты посадки игл, их длины, угла наклона и других факторов.

Высота наполнения камеры головного питателя волокном также должна быть возможно большей и должна поддерживаться на одном уровне. При этих условиях наблюдаются меньшие колебания степени заполнения игольчатой решетки волокном и головной питатель обеспечит равномерность выходящего потока волокон по массе.

Для поддержания постоянного уровня наполнения камеры волокном в головном питателе установлен регулирующий клапан 9, который при превышении уровня отклоняется и останавливает выпускные валики дозирующих бункеров.

Степень заполнения решетки волокном определяет количество выводимого волокна и, следовательно, производительность машины.

#### **2.2.6. Наклонный очиститель ОН–6–4**

Наклонный очиститель ОН–6–4 (рис. 2.7) предназначен для разрыхления и очистки волокна от сорных примесей в свободном состоянии. Хлопок в резервный бункер (камеру) 1 подается быстроходным конденсором КБ-4.

Перфорированный барабан 2 конденсера разделен внутри глухой перегородкой на две части – верхнюю и нижнюю. Таким образом, нижняя часть сетчатого барабана изолирована от вентилятора. Летящие в трубопроводе клочки волокон оседают на верхней половине сетчатого барабана 2, при вращении сетчатого барабана волокна под действием собственного веса и центробежных сил отделяются от поверхности барабана и падают в бункер 1 не зажгучиваясь. Уровень заполнения бункера регулируется балансирной вилкой 3.

Слой хлопка из бункера подается парой выпускных валиков 4 под ударное воздействие ножевого барабана 5, который отрывает клочки хлопка, проносит их над колосниковой решеткой 6 и передает их ножевому барабану 7. Дальнейшее разрыхление и очистка хлопка происходят в свободном состоянии на поверхности колосниковой решетки, расположенной под шестью ножевыми барабанами и между барабанами.

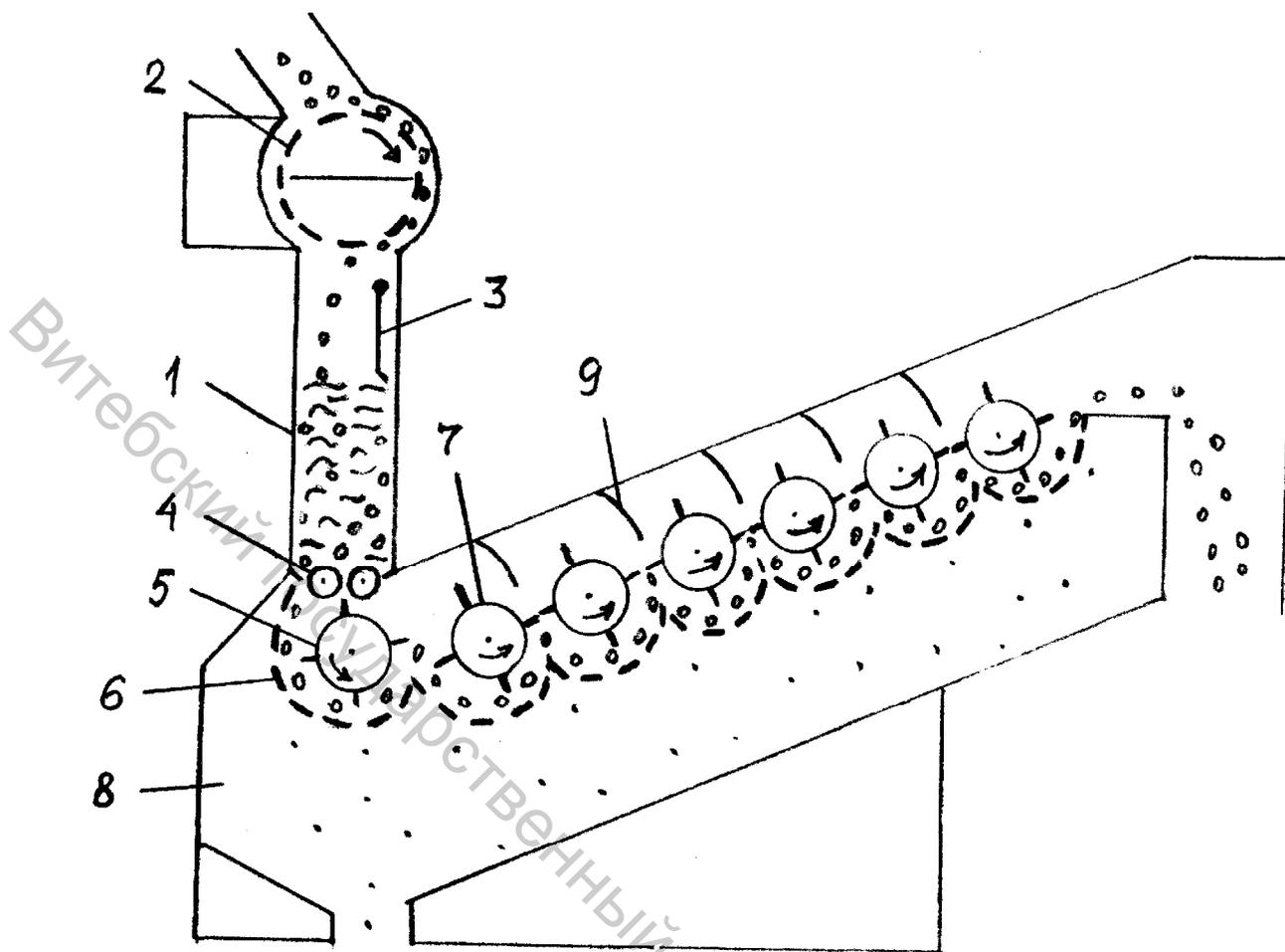


Рис. 2.7. Наклонный очиститель ОН-6-4

Сорные примеси проваливаются между колосниками в угарную камеру 8 и периодически из нее удаляются. Отбойные ножи 9 препятствуют вращению хлопка с ножевыми барабанами.

Наклонный очиститель ОН-6-4 отличается от очистителя ОН-6-3 тем, что имеет резервный бункер 1 с выпускными валиками 4, ножевым барабаном 5 и конденсером КБ-4.

### 2.2.7. Осевой чиститель ЧО

Осевой чиститель ЧО (рис. 2.8) служит для разрыхления, смешивания и очистки хлопка от сорных примесей в свободном состоянии. Хлопок поступает в машину через торцевой патрубок 7 и подвергается воздействию колков сначала барабана 1, а затем подхватывается колками барабана 2, при этом наиболее крупные клочки хлопка направляются отбойной доской 3 к месту встречи барабанов и подвергаются повторному разрыхлению.

В процессе разрыхления клочки ударяются о колосниковую решетку 4, где отделяются сорные примеси и выпадают в камеру для отходов 5. Разрыхленный хлопок удаляется из машины в потоке воздуха через отверстие 6.

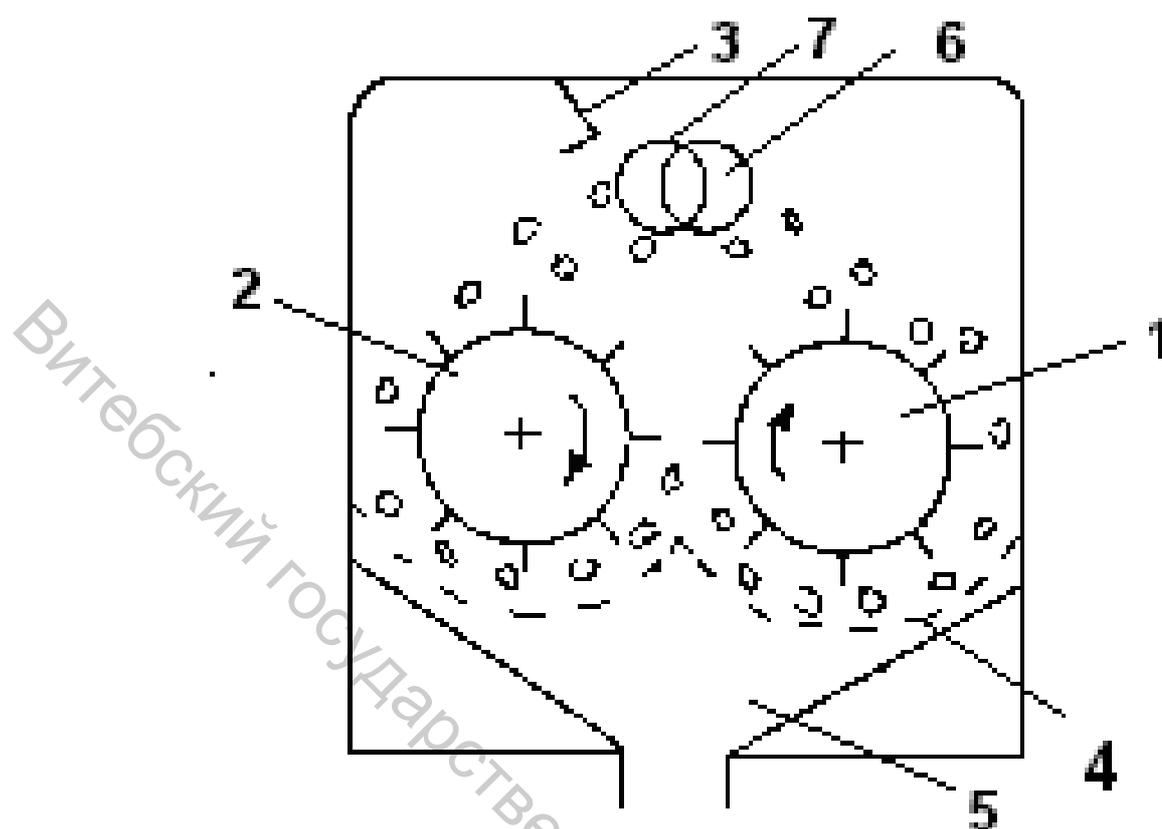


Рис. 2.8. Осевой чиститель ЧО

### 2.2.8. Трепальная машина МТ

Трепальная машина (рис. 2.9) предназначена для очистки хлопка от сорных примесей и окончательного его разрыхления, а также для приготовления волокнистой массы или холстов для питания кардочесальных машин.

Трепальная машина МТ состоит из трех секций.

I секция – секция ножевого барабана – включает в себя резервную камеру 1, ножевой барабан 2 и пару перфорированных барабанов 3.

Перфорированные барабаны, из которых отсасывается воздух вентилятором 4, служат для формирования на их поверхности слоя хлопка, который уплотняется и снимается парой выпускных валиков 5 и направляется к следующей секции.

Во II секции – секции планочного трепала – с помощью питающих цилиндров 6 слой хлопка подается под действие планок трехбильного трепала 7, которые разрыхляют хлопок.

При взаимодействии клочкового волокна с колосниковой решеткой 8, отделяют сорные примеси, выпадающие в камеру для отходов 9.

В III секции – секции игольчатого трепала – разрыхленные клочки хлопка быстроходным конденсором 10 подаются в резервную камеру 11, где обеспечивается равномерная подача волокон за счет регулирования уровня наполнения камеры с помощью балансирующих вилок 12 и 13. С помощью

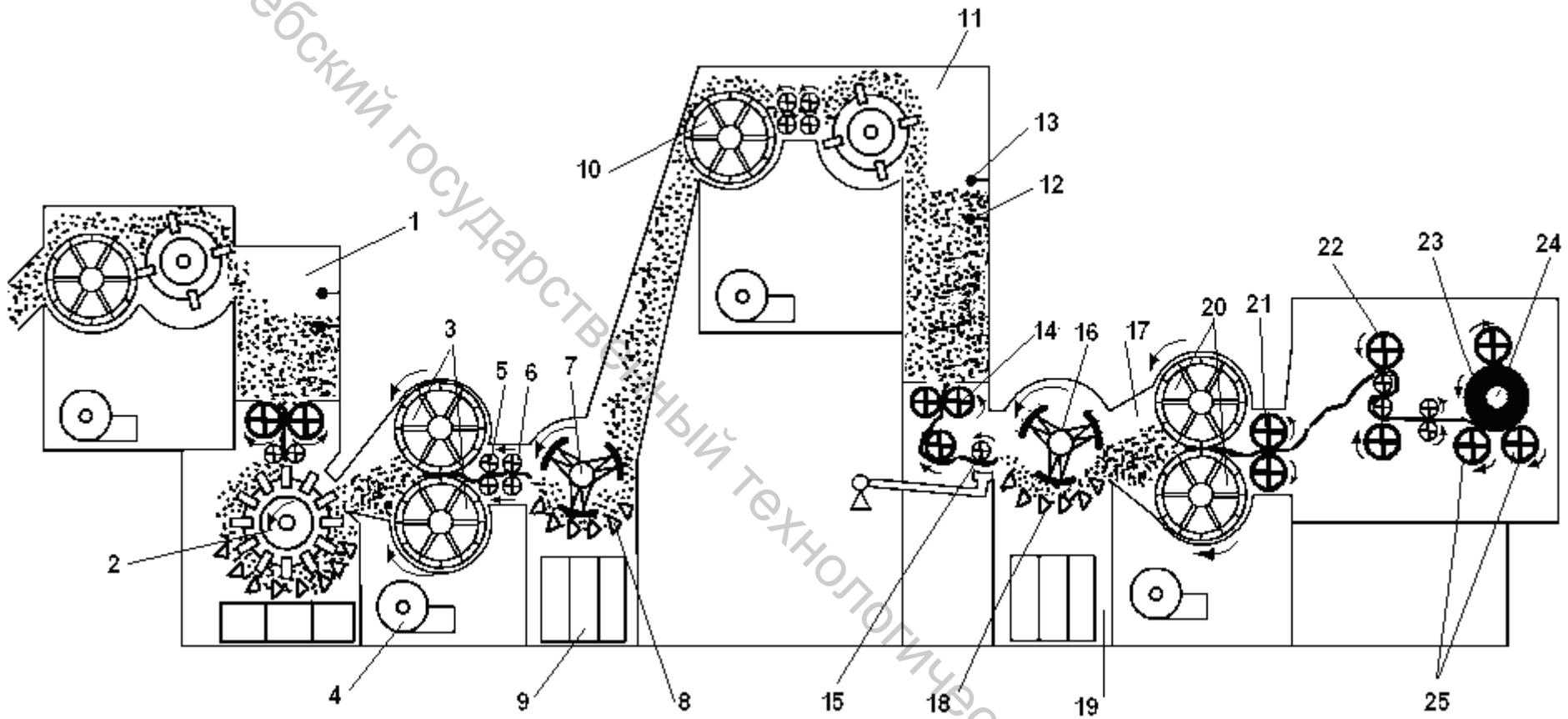


Рис. 2.9. Трепальная машина МТ

выпускных валиков 14 слой волокон подается в зажим педального регулятора 15, последний обеспечивает равномерное по массе питание игольчатого трепала 16 волокном. Игольчатое трепало заканчивает разрыхление хлопка и выбрасывает клочки в диффузор 17. Сорные примеси через колосниковую решетку 18 выпадают в камеру для отходов 19. Слой хлопка, сформированный на поверхности перфорированных барабанов 20, снимается с них парой выпускных валиков 21 и подается в плющильный прибор 22, где происходит его уплотнение. Образованный холст 23 наматывается на металлическую трубку 24 с помощью скатывающих валов 25. Необходимая плотность намотки холста обеспечивается механизмом автоматического съема и заправки холста.

Бесхолстовая трепальная машина ТБ-3 включает только две секции: секцию ножевого барабана и секцию игольчатого трепала. Разрыхленный хлопок пневматически транспортируется в резервные питатели ПРЧ-2, которые оснащены педальными регуляторами и игольчатыми трепалами. Далее хлопок по системе бункерного питания распределяется по кардочесальным машинам.

Технические характеристики трепальных машин представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Технические характеристики трепальных машин

Наименование показателя	ТБ-3	МТ
Производительность, кг/ч	150-200	160-280
Длина перерабатываемого волокна, мм	25-42	25-42
Масса холста, кг	-	16-30
Диаметр рабочих органов, мм:		
питающих цилиндров	55; 71	55; 71
ножевого барабана	610	610
сетчатых барабанов	540	540
педального цилиндра	-	71
игольчатого и планочного трепала	406	406
скатывающих валов	-	230
Частота вращения, мин <sup>-1</sup> :		
питающих цилиндров	1,5-5,04	1,57-3,1
ножевого барабана	560-715	443-919
сетчатых барабанов	-	2,96-5,97
планочного трепала	825-1190	827-1190
педального цилиндра	-	1,69-3,1
игольчатого трепала	-	487-1145
скатывающих валов	-	8-15,5
Установленная мощность, кВт	4,1	15,6
Габариты, мм:		
длина	3565	8365
ширина	1790	1980
высота	2840	3000
Масса, кг	2700	8650

### 2.3. Разрыхлительно-очистительный агрегат фирмы TRUTZSCHLER

Фирма Trutzschler (Германия) предлагает специализированные разрыхлительно-очистительные агрегаты. Ассортимент машин фирмы Trutzschler настолько велик, что позволяет компоновать их самым разнообразным образом для максимального достижения поставленной цели. Фирма предлагает не менее 10 различных агрегатов. В таблице 2.2 приведены некоторые варианты агрегатов и область их применения.

Таблица 2.2. Составы разрыхлительно-очистительных агрегатов фирмы Trutzschler

№	Наименование машин (ориентировочное количество)	Производительность, кг/ч	Область применения			
			система/ способ прядения	линейная плотность	вид сырья	
1	Кипный питатель Blendomat (1) Двухбарабанный очиститель Axi-Flo AFC или CL-P (1) Отделитель сорных примесей Securomat SC или SP-EM (1) Смесовая машина MCM 8 или MX-U6 (1) Обеспыливающая машина Dustex DX (1)	800	кардная/ пневмомех.	большая	короткое и среднее хлопковое волокно	
				средняя		
2	Кипный питатель Blendomat (2) Смесовая машина MPM 8 или MX-U6 (1) Смесовая машина MPM 4 или MX-I6 (2) с очистителем Cleanomat CVT4 или CL-C4 (2) Обеспыливающая машина Dustex DX (1)	1600	кардная/ пневмомех.	большая	хлопковое волокно	
				средняя		
				малая		
3	Кипный питатель Blendomat (1) Двухбарабанный очиститель Axi-Flo AFC или CL-P (1*) Отделитель сорных примесей Securomat SCF или SP-F (1) Смесовая машина MPM 6 или MX-I6 (1) с очистителем Cleanomat CVT4 или CL-C4 (1) Обеспыливающая машина Dustex DX (1)	300 - 600	гребенная/ кольцевой	малая	длинное хлопковое волокно	
4	Кипный питатель Blendomat (1) Двухбарабанный очиститель Axi-Flo AFC или CL-P (1*) Отделитель сорных примесей Securomat SCF или SP-F (1) Смесовая машина MCM 6 или MX-I6 (1) с очистителем Cleanomat CVT4 или CL-C4 (1) –	750*** (500+250)	кардная/ кольцевой	кардная/ пневмомех.	малая	длинное и среднее хлопковое волокно
				гребенная/ кольцевой	большая	
					средняя	
					малая	
	гребенная/ кольцевой	средняя				

для				
-----	--	--	--	--

Продолжение таблицы 2.2

	гребенной системы прядения Смесовая машина MCM 6 или MX-I6 (1) с очистителем Cleanomat CVT3 или CL-C3 (1) – для кардной системы прядения Обеспыливающая машина Dustex DX (1)			малая	
5	Кипный питатель Blendomat (1) Отделитель сорных примесей Securomat SCF или SP-F (1) Смесовая машина MCM 6 или MX-I6 (1) с очистителем Cleanomat CVT4 или CL-C4 (1) Питатель-смеситель CS или BO-C (1**) Весовые питатели PWSE, PPWE или BL-HW и BL-EW (до 6) Смеситель FM или BL-FC6 (1) Смесовая машина MCM 6 или MX-I6 (1) с разрыхлителем Tuftomat TFN 1 или TO-T1 (1)	600	кардная/ кольцевой	большая	средний и длинный хлопок, смеси хлопка и химических волокон
				средняя	
			кардная/ пневмомех	большая	
				средняя	
			малая		

\* - очиститель используется только при переработке засоренного волокна

\*\* - один или несколько питателей-смесителей используются при необходимости введения в смесь малого количества соответствующего числа компонентов.

\*\*\* - комбинированная система – на одной поточной линии в час выпускается 500 кг чесальной ленты для кардной системы прядения и 250 кг – для гребенной системы прядения.

Для переработки средне - и тонковолокнистого хлопка фирмой Trutzschler (Германия) предложена схема разрыхлительно-очистительного агрегата, представленная на рис. 2.10.

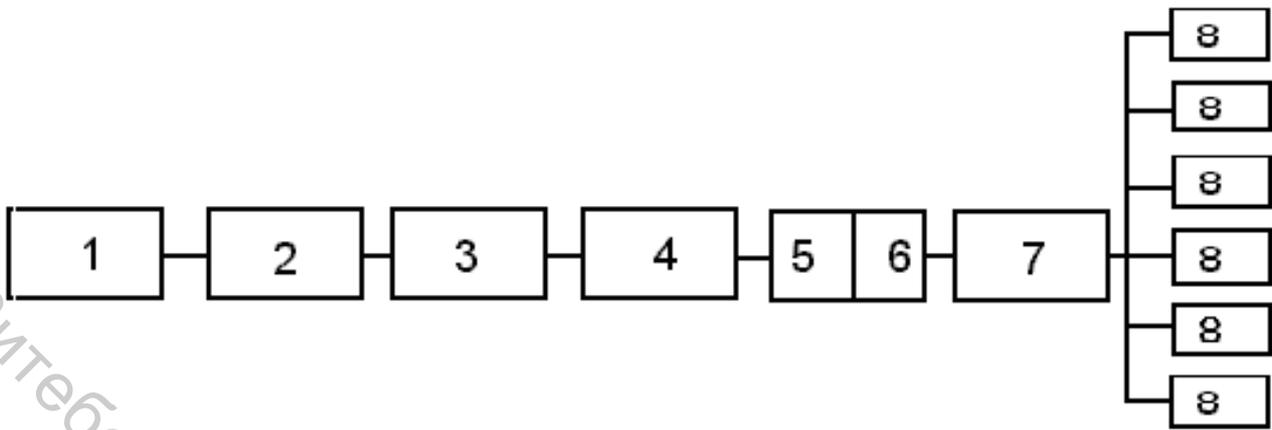


Рис. 2.10. Схема разрыхлительно-очистительного агрегата фирмы Trutzschler

В состав агрегата входят: 1 – автоматический кипоразрыхлитель BLENDOMAT BDT 019; 2,4 – высокопроизводительный конденсер LVSAB; 3 – смешивающая машина MX-U; 5 – смешивающая машина MX-I; 6- пыльный разрыхлитель CLEANOMAT CL-C4; 7 - обеспыливающая машина DUSTEX DX, 8 - чесальные машины.

### 2.3.1. Автоматические кипоразрыхлители BLENDOMAT BDT

Автоматические кипоразрыхлители BLENDOMAT BDT отличаются высокой степенью разрыхления волокон при меньшей их повреждаемости. BLENDOMAT BDT 019 (рис. 2.11, а) может обрабатывать ставку до 180 кип длиной до 50 м и обеспечивать волокном одновременно 3 поточных линии. Причем ставка может быть разбита на отдельные партии (до 8) с разными свойствами волокна. Смешивание партий и подача их на определенные агрегаты производится автоматически по заданной программе.

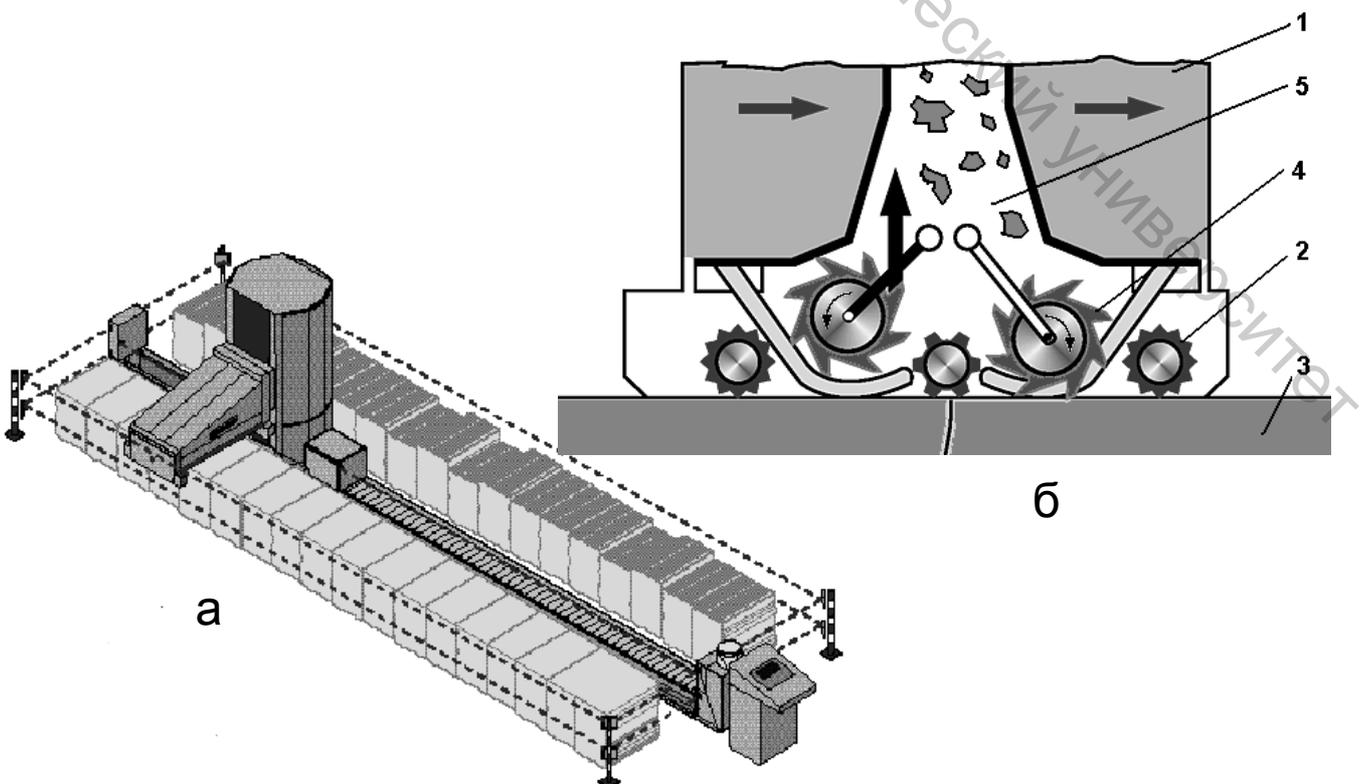


Рис. 2.11. Автоматический кипоразрыхлитель Blendomat BDT 019 фирмы Trutzschler:

а – общий вид, б – технологическая схема питающей головки

Головка 1 кипоразрыхлителя (рис. 2.11, б) содержит опорные валики 2, которые контактируют с поверхностью кип 3, и пару ножевых барабанов 4, вращающихся навстречу друг другу. При движении в одну сторону в работе участвует только один ножевой барабан. Под действием дисковых ножей и разрежения воздуха, создаваемого в патрубке 5, клочки волокна из верхних слоев отрываются от поверхности кип и транспортируются по пневмопроводу к следующей машине.

Высота кип может быть неодинаковая, головка кипоразрыхлителя автоматически при подходе к кипе подстраивается под ее высоту с тем, чтобы глубина погружения дисковых ножей в хлопковую массу была всегда одинакова. Она регулируется автоматически в зависимости от длины волокна и плотности кипы. Производительность кипоразрыхлителя до 1500 кг/ч.

### 2.3.2. Смешивающие машины МХ

Смешивающие машины нового поколения обеспечивают высокое качество получения однородной смеси при переработке нескольких видов хлопкового волокна, отличающихся либо сортом, либо цветом, а также при переработке хлопка с химическими волокнами.

В настоящее время используются два вида смешивающих машин типа МХ-У и МХ-І различных модификаций. Отличие состоит в том, что машины серии МХ-У используются на начальных стадиях технологического процесса, а серии МХ-І – на конечной, при этом машины МХ-І, как правило, агрегируют с разрыхлителями CLEANOMAT CL-C4.

На рис. 2.12 представлена технологическая схема машины МХ-У6 с шестью смесовыми камерами.

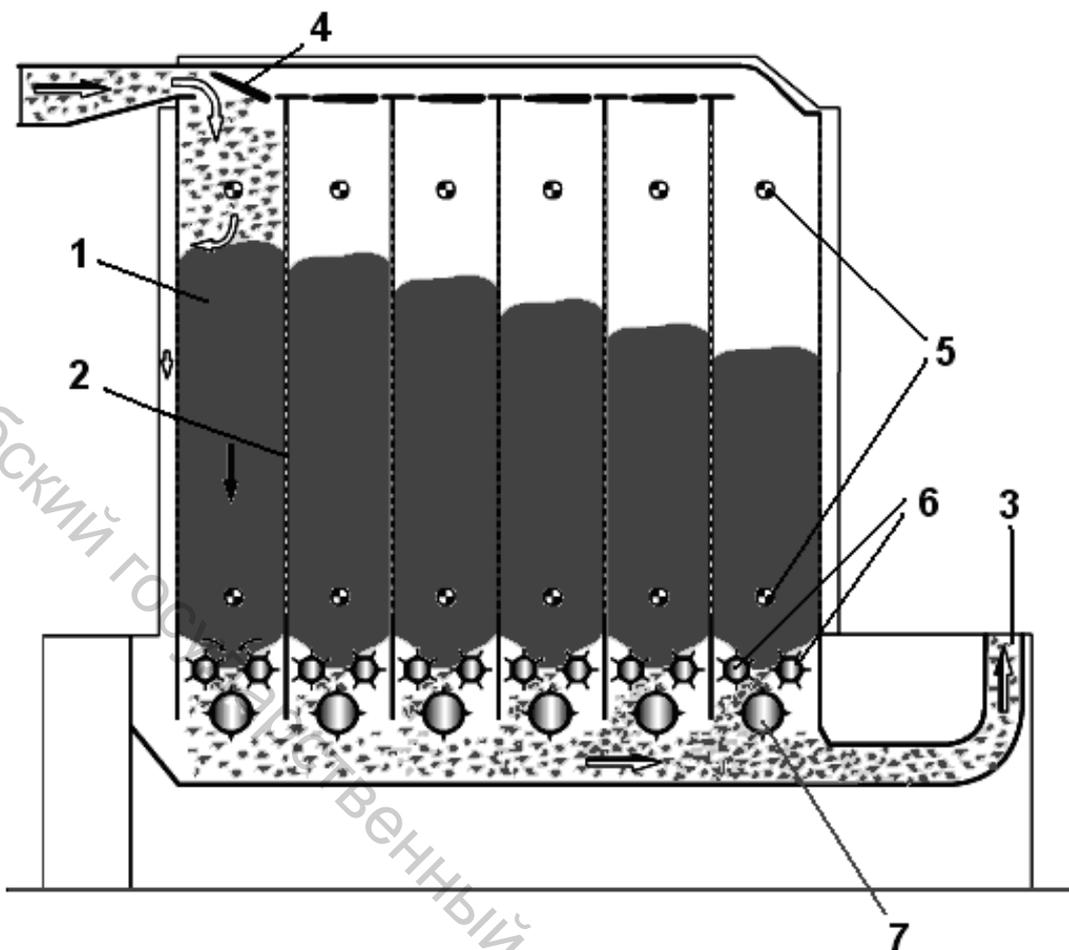


Рис. 2.12. Технологическая схема смесовой машины МХ-У6

Смесовые камеры 1 с перфорированными стенками 2 поочередно заполняются волокном. Заслонки 4 обеспечивают попадание волокна в соответствующие камеры и предотвращают его перемещение к последующим камерам. Заполнение машины волокном начинается с последней камеры.

После заполнения каждой камеры (кроме последней) вначале открывается заслонка следующей камеры, а затем закрывается заслонка заполненной камеры. Уровень заполнения камер регулируется с помощью фотоэлементов 5. Клочки волокон выбираются из камер выпускными валиками 6, подвергаются воздействию разрыхлительных валиков 7 и смешиваются в пневмопроводе 3.

В зависимости от массы смешиваемого волокна и требований к качеству смешивания машины серии МХ-У могут изготавливаться с 6 или 10 камерами.

### 2.3.3. Разрыхлители CLEANOMAT

Для окончательного разрыхления и очистки волокон используются разрыхлители типа CLEANOMAT, на которых перерабатываются все виды хлопкового волокна и их смесей с химическими волокнами.

На рисунке 2.13 представлена технологическая схема машины Cleanomat CL-C4 с четырьмя разрыхляющими барабанами.

Для очистки волокна в зоне действия каждого пыльчатого барабана 1 используются узлы, состоящие из сороотбойных ножей 2, чешущих сегментов

3, гладких дефлекторов (заслонок) 4 и каналов пневмоочистки 5. На каждом последующем барабане плотность расположения зубьев выше, чем на предыдущем, что обеспечивает повышение интенсивности воздействия на волокно при его прохождении через машину.

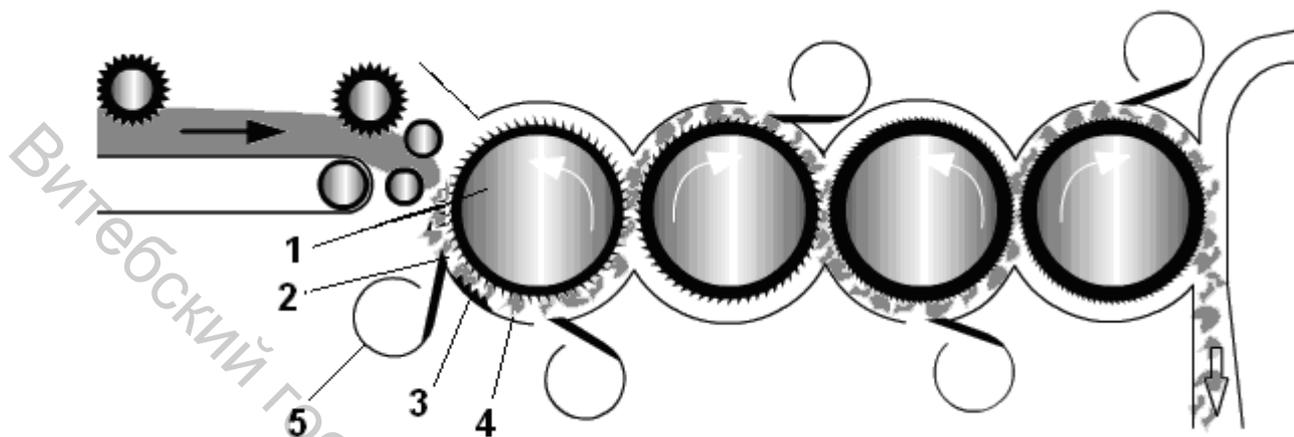


Рис.2.13. Технологическая схема разрыхлителя Cleanomat CL-C4

Размер щели, через которую выделяются сорные примеси, и направление воздушного потока можно регулировать автоматически, изменяя положение заслонки, оптимизируя этим процент выделения отходов. Производительность разрыхлителей Cleanomat до 800 кг/ч.

#### 2.3.4. Обеспыливающая машина DUSTEX DX

Перед непосредственной подачей волокна на чесальные машины осуществляется его окончательная очистка от сорных примесей, пыли на обеспыливающих машинах DUSTEX DX, технологическая схема которой представлена на рис. 2.14.

Подача волокна в машину осуществляется вентилятором 1. Волокно струей воздуха через патрубок 2 и распределительный клапан 3 выбрасывается на перфорированный лист 4. За счет инерционного воздействия и фильтрации воздуха через материал в результате избыточного давления в рабочей камере из волокна выделяется пыль и пух. Для выравнивания давления воздуха по площади перфорированного листа угарная камера разделена на два отсека 5 и 6.

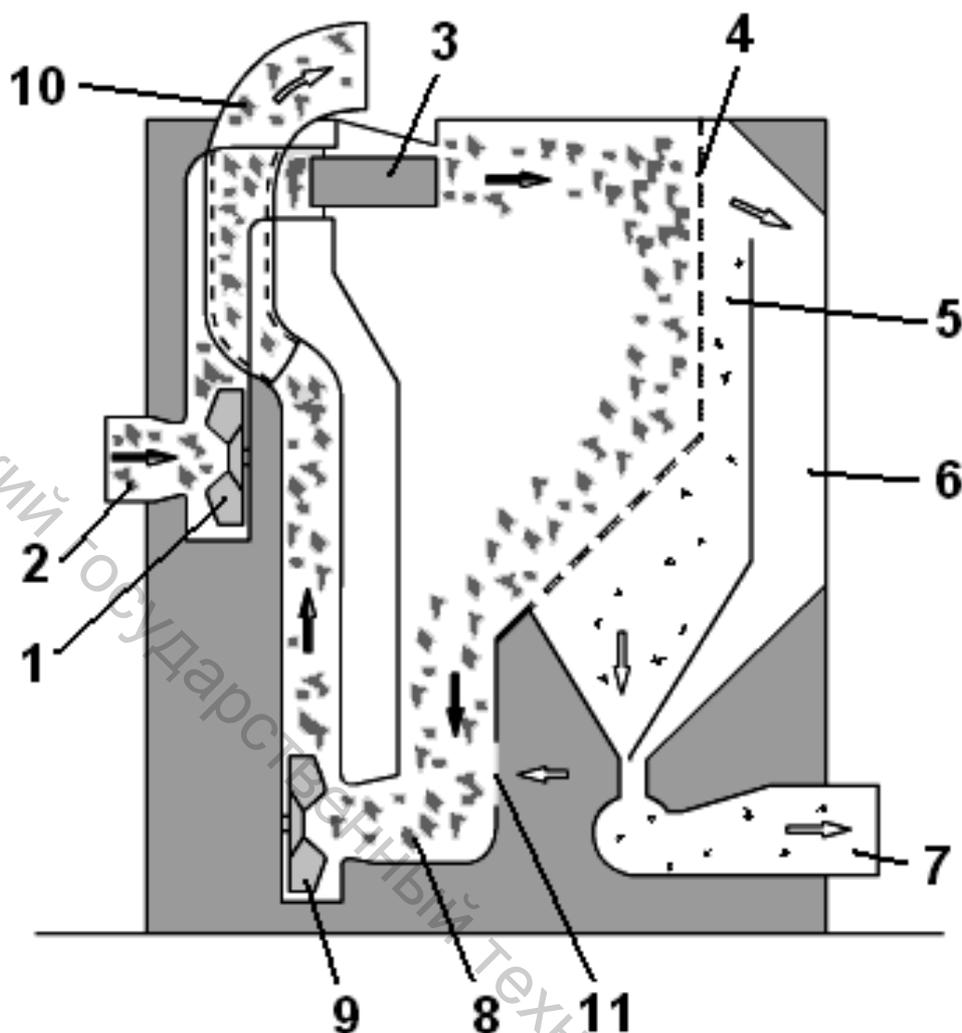


Рис. 2.14. Технологическая схема обеспыливающей машины Dustex DX

Запыленный воздух через патрубок 7 отводится на централизованные фильтры, а очищенный материал по патрубку 8 посредством вентилятора 9 выводится из машины в пневмотранспортный канал 10. Подпитка воздухом производится через отверстие 11. Производительность машины составляет 600 кг/ч очищенного волокна.

### 2.3.5. Быстроходные конденсоры

Для транспортировки волокон между машинами, входящими в состав разрыхлительно-очистительного агрегата, используют быстроходные конденсоры типа LVSAB или сепараторы типа MAS и ASTA-800. Отличие заключается в том, что при использовании сепараторов параллельно осуществляется дополнительная очистка волокна.

## 2.4. Направления развития разрыхлительно-очистительного оборудования

Анализируя принцип работы машин различных фирм, можно сформулировать основные тенденции развития разрыхлительно-очистительного оборудования в мире:

- уменьшение количества машин по сравнению с устаревшими агрегатами за счет усовершенствования очистителей и фактического совмещения в них функций разрыхления и очистки в большей степени, чем ранее. Так в настоящее время, вместо трех очистительных машин (двух наклонных очистителей и осевого очистителя), горизонтального разрыхлителя, бесхолстовой трепальной машины и резервного питателя чесальных машин, в современных поточных линиях используется два очистителя, обеспыливающая машина, а также в ряде случаев и отделитель посторонних примесей;

- применение автоматических кипных питателей с отбором клочков волокон сверху, что позволяет повысить производительность оборудования и в большей степени управлять процессом по сравнению с машинами, реализующими отбор снизу. Использование питателей смесителей допускается только для подачи регенерированных волокон, при малом объеме партии или для введения в смесь малого количества одного из компонентов;

- осуществление разрыхления и очистки волокна преимущественно в свободном состоянии, а также использование новых видов гарнитур для данного типа оборудования, особенно пильчатой, что позволяет уменьшить повреждение волокон и лучше подготовить материал к кардочесанию;

- применение более сложных и совершенных смесовых машин:

- камерных машин без устройств дозирования при переработке волокон одного вида;

- машин или агрегатов с устройствами дозирования весового или другого типа при переработке разнородных волокон;

- применение машин или устройств для отделения посторонних частиц инерционно-аэродинамическим способом или с использованием автоматических систем;

- применение обеспыливающих устройств или машин, особенно для пневмомеханического прядения.

- распространение бесконденсорных систем транспортирования материала между машинами, что позволяет уменьшить количество пороков волокна.

## 2.5. Основные расчетные формулы

Скорость выпуска на трепальной машине  $V_{\text{вып}}$ , м/мин

$$V_{\text{вып}} = p d_{\text{вып}} n_{\text{вып}}, \quad (2.1)$$

где,  $d_{\text{вып.}}$  – диаметр скатывающих валов, м;

$n_{\text{вып.}}$  – частота вращения скатывающих валов,  $\text{мин}^{-1}$ .

Фактическая производительность трепальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{V_{\text{вып.}} \cdot 60 \cdot T_x}{1000} K_{\text{ПВ}}, \quad (2.2)$$

где  $V_{\text{вып.}}$  – скорость скатывающих валов, м/мин;

$T_x$  – линейная плотность холста, ктекс;

$K_{\text{ПВ}}$  – коэффициент полезного времени (0,91-0,94).

Коэффициент полезного времени (КПВ) учитывает простои, связанные с обслуживанием машины, мелким ремонтом и наладкой.

## 2.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 2

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие машины входят в состав разрыхлительно-очистительного агрегата и какова последовательность их установки?
2. Какие технологические процессы осуществляются на каждой машине разрыхлительно-очистительного агрегата? Их цель и сущность.
3. Какие способы разрыхления волокон вы знаете?
4. Какие способы очистки волокон существуют?
5. Какие способы смешивания волокон применяются на разрыхлительно-очистительном агрегате?
6. Какие машины применяют для разрыхления хлопкового волокна в свободном состоянии?
7. Какие машины применяются для разрыхления хлопкового волокна в зажатом состоянии?
8. Какие факторы определяют степень разрыхления хлопкового волокна?
9. Какие машины применяются для смешивания волокон?
10. Каково назначение быстроходного конденсера?
11. Пользуясь технологической схемой машины, укажите места, в которых происходит разрыхление хлопкового волокна и его очистка.
12. Каково назначение однопроцессной трепальной машины?
13. Какие рабочие органы применяют на однопроцессных трепальных машинах и какова эффективность их работы?
14. Что такое степень трепания и как она определяется?
15. От каких факторов зависит производительность однопроцессной трепальной машины?
16. Как определить время наработки холста?
17. Какие направления совершенствования разрыхлительно-очистительного оборудования?

### **Задачи.**

1. Составить схему технологических переходов для производства хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл.2.15) кольцевым способом прядения.

Таблица 2.15. Линейная плотность пряжи

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T$ , текс	100	84	64	56	50	42	36	29	25	21	18,5	16,5

2. Составить схему технологических переходов для производства хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл.2.16) пневмомеханическим способом прядения.

Таблица 2.16. Линейная плотность пряжи

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T$ , текс	100	84	64	56	50	42	36	29	25	21	18,5	16,5

3. Составить схему технологических переходов для производства хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл. 2.17).

Таблица 2.17. Линейная плотность пряжи

Вариант	13	14	15	16	17	18	19
$T$ , текс	15,5	11,5	10	8,4	7,4	7,2	5,8

4. Определить производительность однопроцессной трепальной машины, если скатывающие валы диаметром 230 мм вращаются с частотой  $10 \text{ мин}^{-1}$ . Машина вырабатывает холсты линейной плотности 400 ктекс, коэффициент полезного времени машины 0,9.

5. Определить время наработки холста линейной плотности 400 ктекс и массой 16 кг, если скатывающие валы однопроцессной трепальной машины имеют диаметр 230 мм и вращаются с частотой  $8 \text{ мин}^{-1}$ .

6. Сколько времени нарабатывается холст массой 16 кг на однопроцессной трепальной машине, имеющей производительность  $150 \text{ кг/ч}$ ?

7. Определить число ударов ножевого барабана, приходящееся на 1 см длины бородки волокон, если на барабане, имеющем частоту вращения  $600 \text{ мин}^{-1}$ , установлено 288 ножей, а частота вращения питающих цилиндров диаметром 76 мм —  $10 \text{ мин}^{-1}$ .

8. Определить число ударов, приходящееся на 1 м длины слоя волокон, если частота вращения трехбильного трепала  $1200 \text{ мин}^{-1}$ , питающих цилиндров диаметром 55 мм —  $20 \text{ мин}^{-1}$ .

9. Определить число ударов, приходящееся на 1 г хлопкового волокна, если на машине вырабатывается холст линейной плотности 400 ктекс, а частота вращения трехбильного трепала  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , питающих цилиндров диаметром 71 мм —  $15 \text{ мин}^{-1}$ , скатывающих валов диаметром 230 мм —  $10 \text{ мин}^{-1}$ .

Пример решения задачи.

Условие:

Рассчитать фактическую производительность однопроцессной трепальной машины МТ, если вырабатывается холст линейной плотности  $T_x=336$  ктекс, диаметр скатывающих валов  $d=230$  мм, частота вращения скатывающих валов  $n=12$  мин<sup>-1</sup>, коэффициент полезного времени машины  $K_{ПВ}=0,93$ .

Решение:

Скорость скатывающих валов  $V_{вып}$ , м/мин

$$V_{вып} = p d \cdot n = 3,14 \cdot 0,23 \cdot 12 = 8,67.$$

Фактическая производительность трепальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{V_{вып} \cdot 60 T_x}{1000} \cdot K_{ПВ} = \frac{8,67 \cdot 60 \cdot 336}{1000} \cdot 0,93 = 162,5$$

Ответ:  $P=162,5$  кг/ч.

### 3. ШЛЯПОЧНЫЕ ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

В холстах, полученных с однопроцессных трепальных машин, остается до 40 % сорных примесей и пороков, содержащихся в хлопке (частичек листа хлопчатника, коробочек, стебельков, незрелых семян) и пороков хлопка (кожицы с волокном, завитков, жгутиков и др.). К массе холста эти примеси составляют от 2,5 до 5 % в зависимости от засоренности хлопка. Для удаления посторонних примесей из хлопка необходимо разъединить волокна. Эту операцию нельзя выполнить на трепальных машинах. Для разъединения клочков волокон нужны машины, приспособленные к выполнению операций распутывания. Процесс расчесывания клочков хлопка производится на чесальных машинах. Процесс кардочесания является одним из важнейших процессов в прядильном производстве.

Сущность процесса кардочесания заключается в разъединении волокон, в вычесывании мелких и цепких примесей и пороков волокон, а также в частичной ориентации волокон.

Процесс кардочесания осуществляется с целью обеспечения индивидуального движения волокон в вытяжных приборах ленточных и других машин и получении равномерного продукта и пряжи при ее формировании.

В настоящее время известен один способ кардочесания - механический, в котором на клочки и пучки волокон действуют с противоположных сторон две кардные (игольчатые, цельнометаллические зубья) поверхности. При параллельном расположении игл (зубьев) на кардных поверхностях и их относительном движении осуществляется процесс кардочесания волокон.

Конструкция чесальных машин существенно зависит от свойств перерабатываемого волокнистого материала: в хлопкопрядении применяют шляпочные чесальные машины, для других натуральных волокон - валичные, для химических волокон - те и другие. В зависимости от диаметра главного барабана различают шляпочные чесальные машины:

малого габарита ЧММ-450-4, ЧММ-14 для переработки средневолокнистого хлопка и химических волокон в кардной системе прядения и ЧММ-14Т для переработки тонковолокнистого хлопка и химического волокна в гребенной системе прядения;

нормального габарита ЧМ-50 и ЧМ-60 для переработки средневолокнистого и тонковолокнистого хлопка и химических волокон в кардной и гребенной системе прядения.

Малогоабаритные чесальные машины могут иметь два главных барабана и называются двухбарабанные.

Перечисленное оборудование выпускает Ивановский завод чесальных машин.

Чесальные машины ЧММ-14, ЧММ-14Т, ЧМ-50, ЧМ-60 могут использоваться при холстовом и бесхолстовом способах питания.

Чесальные машины зарубежных фирм: «Плат Сако Ловел», «Кросрол» (Англия), «Шуберт и Зальцер» (Германия), «Трючлер» (Германия), «Ритер» (Швейцария), «Марцоли» (Италия), «Холингсворт» (США) работают преимущественно при бесхолстовом питании и автоматическом регулировании линейной плотности чесальной ленты.

### 3.1. Методика изучения чесальной машины

Изучение устройства шляпочной чесальной машины начинают с разных гарнитур - жесткой, эластичной и полужесткой. Тип гарнитуры выбирают в зависимости от назначения рабочего органа чесальной машины и вида перерабатываемого волокна. Обращается внимание на размер гарнитуры: общая высота и высота зуба гарнитуры, шаг зубьев и угол наклона передней грани зуба.

После просмотра образцов гарнитуры переходят к изучению гарнитур непосредственно на рабочих органах машины.

На машине и стендах определяют, каким видом гарнитуры обтянут приемный, главный и съемный барабаны, рабочая пара под приемным барабаном и шляпочное полотно.

Далее выясняют путь движения хлопкового волокна на машине и последовательно изучают устройство рабочих органов. При изучении зоны питания обращают внимание на устройство бункера и способ распределения потока волокон от разрыхлительно-трепальной установки по бункерам. При холстовом питании чесальной машины обращают внимание на устройство холстовых стоек и выясняют наличие конечных выключателей, останавливающих машину при сходе холста и при попадании под питающий цилиндр толстого места или постороннего предмета.

При изучении зоны предварительного чесания обращают внимание на профиль питающего столика, характер поверхности питающего цилиндра, знакомятся с системой его нагрузки. Обращают внимание на различие в устройстве узла приемного барабана чесальных машин малого и нормального габарита. На малогабаритных чесальных машинах под приемным барабаном устанавливается дополнительная расчесывающая пара. Затем знакомятся с устройством соротбойного ножа.

Далее студенты изучают зону основного чесания - устройство главного барабана и шляпок. При изучении обращают внимание на направление вращения главного барабана и направление движения шляпок, а также на взаимное расположение гарнитур этих органов.

Изучив устройство съемного барабана и его расположение относительно главного барабана, изучают механизм съема прочеса со съемного барабана и механизм формирования ленты. При этом изучают устройство и расположение съемного гребня, выпускных валов, воронки и плющильных валов.

На современных высокоскоростных чесальных машинах для съема прочеса со съемного барабана применяется механизм валичного съема с давальными валами. При изучении этого механизма обращают внимание на устройство давальных валов и способ регулировки разводки.

Затем студенты изучают устройство лентоукладчика, обращая внимание на расположение ленты в тазу и характер движения верхней тарелки и таза. На машинах используется и лентоукладчик с поворотной головкой, в которую одновременно устанавливаются два таза. Один из них наполняется лентой, а другой является резервным. После заполнения лентой одного таза головка лентоукладчика поворачивается, и лента начинает поступать в другой таз.

Далее составляют технологическую схему машины, в которой указывают направление вращения всех рабочих органов, направление наклона игл или зубьев гарнитуры и движение волокнистого материала.

### **3.2. Устройство и работа шляпочной чесальной машины ЧММ450- 4**

На чесальных машинах осуществляется процесс кардочесания, т. е. разъединение спутанных волокон, удаление примесей и коротких волокон, частичное распрямление волокон и их ориентация. Одновременно с этим на чесальных машинах происходит дальнейшее смешивание волокон, значительное утонение поступающего холста с преобразованием его в ленту и выравнивание обрабатываемого продукта по линейной плотности. В результате этого обеспечивается нормальное протекание следующего за кардочесанием процесса вытягивания и получение чистой пряжи.

Шляпочные чесальные машины имеют следующие основные рабочие зоны:

- 1) зона питания и предварительного чесания;
- 2) зона основного чесания;
- 3) зона съемного барабана и формирования чесальной ленты;
- 4) зона формирования выходной паковки (таза с лентой).

Технологический процесс на шляпочной чесальной машине ЧММ-450-4 осуществляется следующим образом: холст 1 укладывается на холстовый валик 2, который раскатывает его и подает на столик 3 (рис. 3.1). При помощи питающего цилиндра 4 холст подается к приемному барабану 6. Приемный барабан осуществляет предварительное чесание. Для усиления предварительного расчесывания холста на машине установлен второй приемный (передающий) барабан 7. Подаваемый питающим цилиндром холст

вначале расчесывается первым приемным барабаном, затем отдельные комплексы передаются на второй приемный барабан, имеющий такой же диаметр и параллельное расположение гарнитуры. Передаче волокон способствует закладной нож 23. Таким образом, усиленное предварительное чесание и очистка волокон от посторонних примесей на машине ЧММ-450-4 достигается сочетанием работы двух приемных барабанов и установкой под вторым приемным барабаном рабочего 9 и чистительного (съемного) 8 валиков. Со второго приемного барабана волокна переходят на главный барабан 10, т.к. расположение зубьев у барабанов перекрестное и скорость главного барабана больше скорости приемного барабана в 1.4- 2 раза.

Свободные кончики волокон, находящиеся на главном барабане, под действием центробежной силы приподнимаются и приходят в соприкосновение с иглами шляпок 11, последние захватывают волокна и задерживают их. Концы волокон, находящиеся на шляпках, прочесываются зубьями барабана и распрямляются. Таким образом, происходит энергичное, повторяемое несколько раз, разъединение пучков волокон и прочесывание их. Гарнитура главного барабана и шляпок расположена параллельно и скорость главного барабана в десятки тысяч раз больше, чем скорость шляпок.

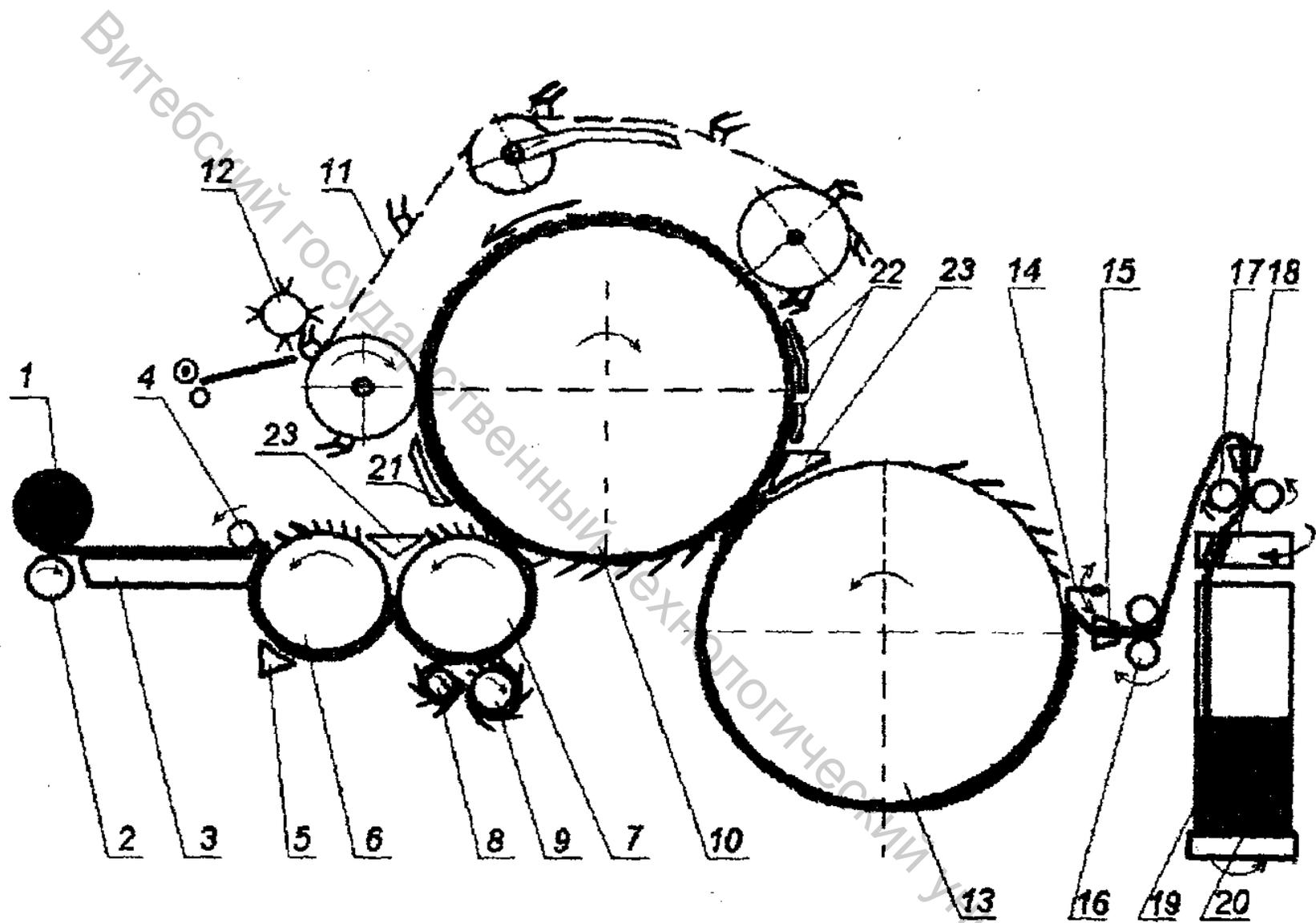


Рис. 3.1. Технологическая схема чесальной машины ЧММ-450-4

При чесании волокон между главным барабаном и шляпками сорные примеси, освобождаемые при разъединении пучков, в основном остаются на шляпках. Поэтому очесывать барабан от застрявших в его гарнитуре сорных примесей и пороков хлопка приходится редко. Шляпки очищаются от очесов чистительной щеткой 12 и наматываются на валик непрерывно.

Поверхность главного барабана между приемным барабаном и шляпками закрыта металлической плитой (задним ножом) 21.

Передний нож 22 представляет собой стальную плиту, расположенную концентрично поверхности главного барабана. Он расположен между шляпками и съемным барабаном. От положения этого ножа зависит количество шляпочных очесов.

Расчесанные волокна с главного барабана частично переходят на поверхность съемного барабана 13. Переходу волокон способствует закладной нож 18. В зоне взаимодействия главного барабана со съемным происходит дополнительное расчесывание волокон, т.к. направление зубьев гарнитуры у двух барабанов параллельное. Главным в работе съемного барабана является съем и уплотнение прочесанного слоя волокон для дальнейшего формирования выходящей ватки–прочеса в ленту.

Так как скорость съемного барабана 13 значительно ниже, чем главного барабана, то на поверхности съемного барабана происходит значительное сгущение потока волокон (от 20 до 40 раз). Снятие прочеса со съемного барабана производится игольчатым гребнем 14, представляющим собой стальную пластину шириной 24 мм и толщиной 1,5 мм. Гребню сообщается большое число колебаний. Ватка-прочес направляется в лентообразующее устройство, состоящее из уплотняющей воронки 15 и плющильных валов 16, где он преобразуется в ленту округлого сечения. Полученная лента укладывается в таз 19 при помощи лентоукладчика.

Выпускные валики 17 лентоукладчика направляют ленту в канал верхней тарелки 18, где происходит ее укладка равномерными кольцами в таз. Таз 19 установлен на нижней тарелке 20 и вращается вместе с ней в обратном направлении, смещая кольца для равномерного заполнения таза.

Для обеспечения интенсивности процесса чесания и получения полуфабриката хорошего качества необходимо прежде всего правильно выбрать разводку (расстояние между основными рабочими органами) (таблица 3.1).

Таблица 3.1. Величина развонок на шляпочной чесальной машине

Наименование рабочего органа	Величина разводки, мм
питающий столик - приемный барабан	0,25 - 0,3
передающий барабан - рабочий и чистительный валики	0,15 - 0,23
чистительный - рабочий валики	0,15 - 0,23
главный - съемный барабаны	0,1 - 0,125
главный барабан - закладной нож	0,5
главный барабан - верхний нож	0,6 - 0,7
главный барабан - задний нож	1,5 - 2,0

Кроме разводки между основными рабочими органами, на интенсивность и эффективность процесса чесания влияет также правильный выбор профиля питающего столика, скоростной режим работы машины, плотность расположения игл или зубьев, состояние гарнитуры шляпок, главного и съемного барабанов, установка переднего и заднего ножей по отношению к главному барабану, толщины прочесываемого слоя.

Техническая характеристика шляпочных чесальных машин различных конструкций представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Техническая характеристика шляпочных чесальных машин

Показатели	Машины				
	ЧМ-50	ЧМ-60	ЧММ-450-4	ЧММ-14	ЧММ-14Т
Производительность, кг/ч: на средневолокнистом хлопке на тонковолокнистом хлопке на химических волокнах	35-50 15-25 35-40	35-50 15-25 35-40	20	до 30	до 20
Длина перерабатываемого волокна, мм: средневолокнистого хлопка тонковолокнистого хлопка химических волокон	25-36 33-42 до 60	25-36 33-42 до 60	25-35 до 38	25-36 до 38	33-42 до 60
Линейная плотность, ктекс: вырабатываемой ленты из: средневолокнистого хлопка тонковолокнистого хлопка химических волокон перерабатываемого холста	3,33- 5,55 2,5-4,54 2,9-6,0 345-417	3,33- 5,55 2,5-4,54 2,9-6,0 345-417	3,33- 6,67 345-476	5,0-3,33 417-345	2,5-3,84 345-417
Масса перерабатываемого холста, кг	16-18	16-18	16-20	16-18	16-18
Общая вытяжка	67,6- 199,9	67,6- 199,9	43-186	50-190	50-190
Диаметр рабочих органов (по металлу), мм: холстового валика питающего цилиндра приемного барабана передающего барабана чистительного валика рабочего валика главного барабана съемного барабана съемного валика съемно-передающего валика давильных валов цилиндров вытяжного прибора: питающего выпускного плющильных валов лентоукл.	160 80 236   1283 672 72 75  76	160 80 236   1283 672 72 75  76	152 57 234 234 60 88 662 662 662 76 77  75	152 57 222 226 52 80 662 662 164 76 77  60 36 55	152 57 222 -- 52 80 662 662 164 76 77  60 36 55

Продолжение таблицы 3.2.

Длина рабочей грани питающего столика, мм: для средневолокнистого хлопка для тонковолокнистого хлопка	27,83 29,89	27,83 29,89	33,6	33,6	38
Число шляпок: общее рабочее	112 46	112 46	74 24	74 24	74 24
Направление движения шляпок	прямое	прямое	обратное	обратное	обратное
Скорость шляпочного полотна, мм/мин: для средневолокнистого хлопка для тонковолокнистого хлопка	100 80	100 80	36,7-475	58,5-230	30-190
Размеры таза, мм диаметр высота	500 1000	500 1000	400 1000	500 1000	500 1000
Потребляемая мощность, кВт	5,1	5,1	3	6,2	6,95
Габаритные размеры мм: длина ширина высота	3942 1970 1710	3788 1970 1710	2900 1540	3288 1765 1600	3288 1765 1600
Масса, кг	4800	4800	3000	3508	3387

### 3.3. Чесальные машины фирмы Trutzschler

Фирма Trutzschler выпускает чесальные машины Экстракард DK-803, DK-903, а также машины нового поколения марки TC 03. Фирма занимает ведущее положение на современном рынке чесальных машин, поскольку машины отличаются возможностью легкого приспособления к меняющимся условиям производства, имеют простую, но массивную виброустойчивую конструкцию, допускающую работу с высокими скоростями, позволяют легко и быстро регулировать линейную плотность ленты и производительность. Чесальная машина TC 03 вобрала в себя практически все современные технические новинки в области кардочесания и автоматического регулирования. Рассмотрев подробно ее конструкцию и работу, можно составить представление о современной технике кардочесания в целом.

Машина позволяет повысить производительность чесального оборудования до 30% по сравнению с предыдущими моделями и выйти на уровень производительности 150 кг/ч при сохранении качества на прежнем уровне. Если же производительность незначительно уменьшить, то можно достичь существенного повышения качества чесальной ленты. Это стало возможным за счет использования новейших элементов в зонах питания, чесания, съема волокон и формирования чесальной ленты. На машине произведена оптимизация узла приемных барабанов, увеличена зона основного чесания, кроме того, достигнута практически полная автоматизация работы и настройки машины.

Технологическая схема шляпочной чесальной машины марки ТС 03 представлена на рис. 3.2.

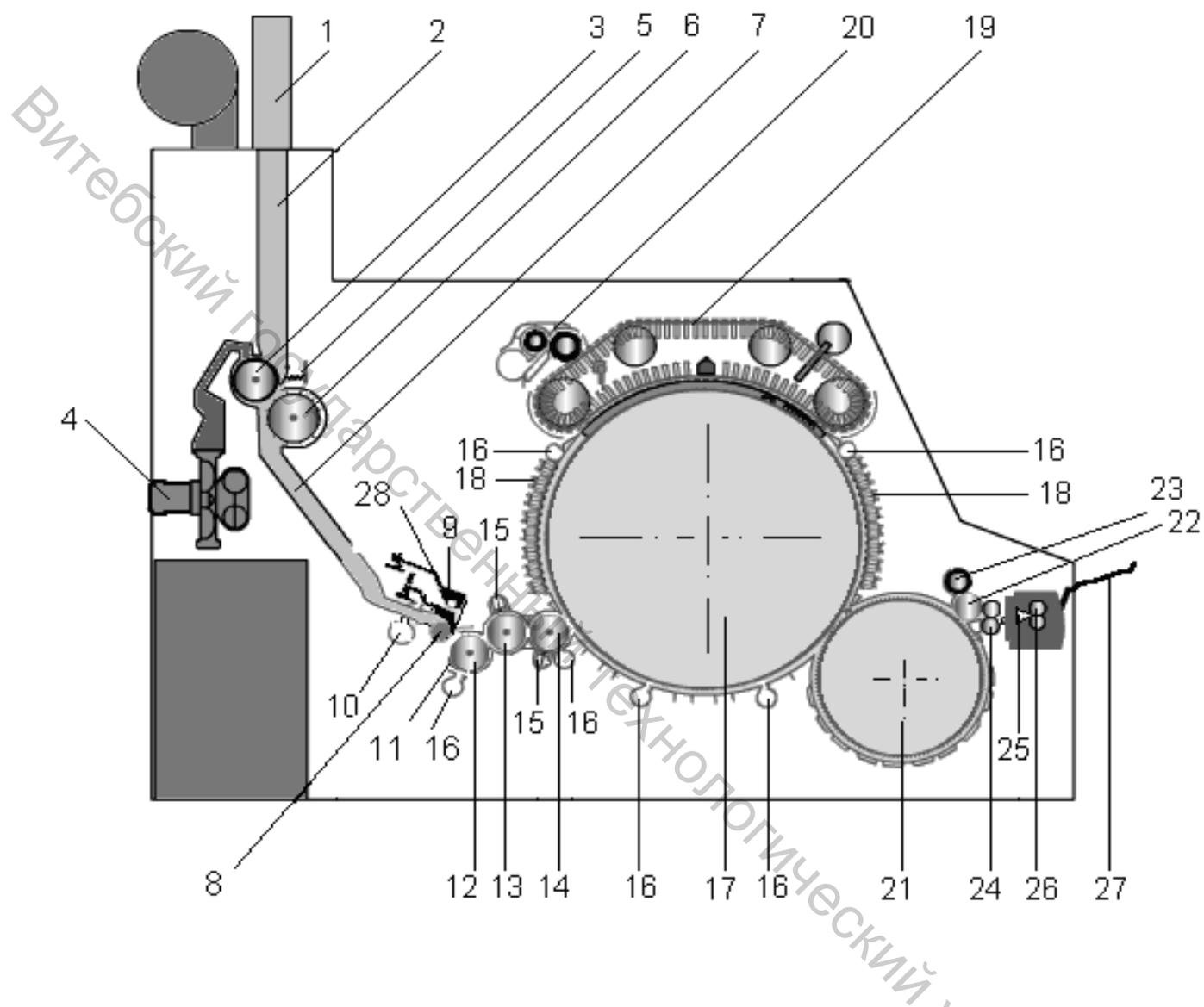


Рис. 3.2. Технологическая схема чесальной машины ТС 03 фирмы Trutzschler:

Волокнистый материал подается на чесальную машину от машин разрыхлительно-очистительного агрегата пневматически автопитателем 1. Бункерный питатель Directfeed работает по двухкамерному принципу. Клочки хлопковых волокон, находящиеся в первой камере 2, подаются питающим валком 3 к разрыхлительному барабану 6. Быстровращающийся разрыхлительный барабан с игольчатой гарнитурой превращает волокнистый материал в мелкие равномерные клочки, которые сбрасываются в нижнюю камеру 7. Для равномерного зажима материала по всей ширине машины он подается к разрыхлительному барабану 6 в зажатом состоянии между питающим валком 3 и подпружиненными желобами 5 (5 шт.). Для изменения

массы питающего слоя можно с помощью рычага изменить ширину второй камеры 7.

Выравнивание волокнистого слоя по длине и ширине происходит в обоих бункерах автоматически. Это гарантирует равномерность волокнистого слоя и исключает случайную вытяжку между бункерным питателем и кардочесальной машиной, что позволяет снизить неровноту чесальной ленты.

Вентилятор 4 нагнетает воздух в камеру 7, очищает гарнитуру разрыхлительного барабана и транспортирует клочки волокон к узлу предварительного чесания Webfeed. Волокнистый материал уплотняется между питающим цилиндром 8, питающим столиком 28 и подпружиненными элементами Sensofeed 9 и подается в зону предварительного чесания.

Подпружиненные элементы и питающий столик прижимают волокнистый слой к питающему цилиндру равномерно по всей ширине, устраняя вытаскивание непрочесанных клочков волокон из бородки. Десять подпружиненных элементов 9, расположенных по ширине волокнистого слоя, одновременно измеряют его толщину с высокой точностью.

При колебаниях массы прочеса подпружиненные элементы отклоняются на различные углы, суммарный сигнал от них поступает в систему управления машиной, где преобразуется в необходимую частоту вращения питающего цилиндра 8 и питающего валика 3, таким образом, к приемному барабану 12 всегда поступает равномерный поток волокон. Сигнал от подпружиненных элементов является более приоритетным по сравнению с сигналом авторегулятора от лентоформирующей воронки.

Узел Sensofeed позволяет уменьшить неровноту слоя по массе на метровых отрезках, благодаря этому стало возможным устранить утолщения и подавать к узлу предварительного разрыхления Webfeed максимально равномерный холст. Два узла для отвода отработанного воздуха 10 дополнительно очищают волокнистый поток от пыли. В качестве дополнительной функции узел Sensofeed контролирует попадание в машину металлических примесей и утолщений и при их попадании сразу отключает машину.

Основным в работе узла приемного барабана является разрыхление волокнистого слоя, поступающего от питающего цилиндра, и очистка волокон от сора и пыли. Узел предварительного чесания Webspeed состоит из трех приемных барабанов 12,13,14 с различной гарнитурой, устройства очистки 16 и расчесывающих сегментов 15. Барабаны предварительно расчесывают волокнистый слой и подают к главному барабану более равномерный и тонкий поток волокон. Поэтому машина может работать при более высокой частоте вращения главного барабана с более тонкой гарнитурой и с меньшими разводками в рабочих зонах.

Последовательное разрыхление на трех приемных барабанах обеспечивает щадящую обработку волокон. Первый барабан 12 вращается значительно медленнее, чем приемный барабан в обычной кардочесальной машине. Это значительно уменьшает воздействие на волокна в критической точке зажима. При переработке хлопка первый барабан имеет короткие штифтовые иглы. Эти иглы бережно вычесывают волокнистый материал, подаваемый питающим узлом Sensofeed. Вторым 13 и третьим 14 барабанами с

цельнометаллической пильчатой лентой дополнительно расчесывают клочки и формируют прочес. Неподвижные расчесывающие сегменты 15 производят переориентацию волокон на поверхности приемных барабанов и дополнительно расчесывают пучки волокон, что улучшает их параллелизацию. Волокно передается между барабанами за счет большей окружной скорости каждого последующего барабана, перекрестного расположения гарнитур между ними и увеличения угла наклона зубьев гарнитуры. Дополнительный электродвигатель для привода трех барабанов предпрочеса Webfeed позволяет при необходимости изменять частоту вращения барабанов независимо от главного барабана.

Каждый барабан предварительного чесания оборудован системой пневматического удаления сорных примесей. В результате достигается высокая степень очистки, что повышает эффективность работы главного барабана и шляпок, уменьшается изнашивание их гарнитуры и обеспечиваются более длительный срок службы гарнитуры и лучшее качество чесальной ленты. Благодаря хорошей очистке волокон клейкие частицы не засоряют гарнитуру, поэтому на машине можно перерабатывать хлопок, пораженный медовой росой. Каждый узел очистки оборудован прямым отсосом сорных примесей 16.

Основная очистка происходит в узле первого приемного барабана 12. Здесь отделяются наиболее грубые сорные примеси. В узлах второго и третьего барабанов за счет действия более высоких центробежных сил отделяются более мелкие сорные примеси и пыль. Количество выделяемых отходов задается положением сороотбойного ножа 11 и может быть установлено в соответствии с засоренностью перерабатываемого материала.

За счет разницы центробежных сил, действующих на волокна и сорные примеси, последние, взаимодействуя с передней острой гранью ножа, пневматически удаляются в сороотводящий канал 16. Регулировка положения сороотбойного ножа производится вручную или автоматически и возможна при работающей машине.

Все три барабана предпрочеса со всех сторон закрыты кожухами.

С последнего барабана предпрочеса 14 все волокна переходят на главный барабан 17. Полный переход волокна обеспечивается перекрестным расположением гарнитур между барабанами, большей окружной скоростью главного барабана и большим углом наклона зубьев гарнитуры. Решающее значение для обеспечения максимального эффекта чесания имеет гарнитура. Фирма Trutzschler благодаря сотрудничеству с ведущими поставщиками гарнитуры применяет для обтяжки главного барабана цельнометаллическую пильчатую ленту с новейшей геометрией, соответствующую определенному виду перерабатываемого сырья.

Основное чесание волокон (ориентация вдоль движения, очистка и дальнейшее разъединение вплоть до отдельных волокон) осуществляется в четырех зонах: между главным барабаном 17 и первым неподвижным кардным сегментом 18, между главным барабаном и шляпками 19, между главным барабаном и вторым неподвижным кардным сегментом 18 и между главным и съёмными барабанами.

На чесальной машине TC 03 самая длинная зона основного чесания (2.82 м). Это на 65 см больше, чем на чесальной машине предыдущей модели DK 903. Данное увеличение стало возможным за счет более низкого расположения съемного барабана и узла предпрочеса по отношению к главному барабану. Благодаря этому, на машине установлены неподвижные кардные элементы большей длины.

Важной особенностью чесальных машин фирмы Trutzschler является использование двух стационарных кардных элементов 18 Multi Webclean, установленных перед шляпочным полотном и после него. Органы дополнительного прочесывания содержат очистительные элементы, неподвижные шляпки, контрольные элементы и заглушки, собранные в компактные кассеты.

Очистительный элемент состоит из сороотбойного ножа для удаления частиц семенных коробочек и канала с непрерывным удалением отходов. Он вносит основной вклад в удаление мелких сорных примесей, кожицы с волокном и остатков семян. Кроме того, происходит удаление фрагментов волокон и хорошее обеспыливание.

Неподвижная шляпка (чесальный элемент) состоит из двух полосок гарнитуры на общем держателе. Контрольный элемент напоминает очистительный элемент, но имеет совершенно другое назначение. Благодаря целенаправленному воздействию на распределение воздушных потоков на поверхности главного барабана оптимизируется работа чесальных и очистительных элементов. В результате этого снижается количество отходов при неизменно высоком качестве чесальной ленты.

Заглушка устанавливается, если одна из 8 неподвижных шляпок не используется.

В зависимости от вида перерабатываемого волокна система Multi Webclean может иметь разное количество расчесывающих сегментов и узлов очистки:

- при стандартном исполнении каждая кассета содержит по 3 неподвижные шляпки и по 2 очистительных элемента;

- при выпуске пряжи для гребенной системы прядения первая кассета содержит 3 шляпки и 3 очистительных элемента, вторая кассета содержит 6 шляпок и 3 очистительных элемента;

- при переработке химических волокон первая кассета содержит 8 шляпок и 1 очистительный элемент, вторая кассета содержит 7 шляпок и 1 очистительный элемент;

- при установленной производительности чесальной машины свыше 100 кг/ч первая кассета содержит 3 шляпки и 3 очистительных элемента, вторая кассета содержит 6 шляпок и 3 очистительных элемента.

Использование системы Multi Webclean позволяет значительно улучшить качество чесальной ленты при одновременном повышении производительности машины и выхода пряжи за счет уменьшения количества длинных волокон в шляпочном очесе.

После чесания между первым неподвижным кардным элементом 18 и главным барабаном 17 волокно поступает в зону чесания между главным барабаном и шляпочным полотном 19. Интенсивное чесание обеспечивается

параллельным расположением гарнитур между главным барабаном и шляпками, малой разводкой между зубьями гарнитур (менее 0.1 мм) и большой разницей скоростей главного барабана и шляпок.

Шляпки имеют обратный ход и обтянуты эластичной игольчатой гарнитурой. Гарнитура подвижных шляпок вбирает в себя короткие волокна и сорные примеси в виде шляпочного очеса, который удаляется со шляпок с помощью устройства очистки шляпок 20.

Фирма Trutzschler разработала новую конструкцию шляпок. Легкие и чрезвычайно жесткие шляпки выполнены из алюминиевого профиля. Они направляются двумя зубчатыми ремнями и соединяются с ними с помощью кулачка, без дополнительных крепежных элементов. Имеющиеся на концах шляпки штифты из твердого сплава скользят по специальным пластиковым направляющим. Техническое обслуживание шляпок не вызывает затруднений. Демонтаж шляпки при замене гарнитуры производится одним человеком без применения какого-либо инструмента и занимает минимальное время. Шляпки крепятся к зубчатым ремням при помощи защелок, поэтому надежно удерживаются и четко фиксируются. Другим аспектом в плане упрощения технического обслуживания машины является заточка гарнитуры главного барабана и шляпок непосредственно на машине.

Оптимальное взаимодействие главного барабана и шляпок является решающим фактором, который, по расчетам, на 90% определяет эффективность очистки, уменьшения количества непсов и обеспечивает высокое качество чесания. Степень очистки – 90% достигается в процессе чесания между главным барабаном и шляпками.

На чесальной машине TC 03 используется система Flat Control FCT. Эта система предназначена для измерения разводки между гарнитурами шляпок 19 и главного барабана 17. Если необходимо проверить разводку, с машины снимаются три рабочие шляпки и вместо них устанавливается специальная измерительная шляпка. Установленный на этой шляпке датчик измеряет разводку с точностью до 0,001 мм. Все результаты измерения автоматически выводятся на дисплей в виде графика. Эта система предоставляет возможность быстро проводить регулировку разводки и выявить нарушения, которые влияют на качество продукции, кроме того, значительно увеличивается срок службы гарнитуры шляпок.

Разводка между главным барабаном и шляпками может изменяться либо вручную, либо автоматически. Прецизионная система автоматической регулировки разводки между шляпками и главным барабаном PFS – это новая, запатентованная система для быстрой и точной установки разводки. Она позволяет задавать разводку шляпок через дисплей системы управления и изменять ее во время работы машины.

В зоне взаимодействия главного и съемного барабанов осуществляется дополнительное чесание за счет параллельного расположения гарнитур, при этом прочесанные волокна частично переходят на съемный барабан 21, где поток волокон уплотняется за счет большей скорости главного барабана. Чесальная машина TC 03 оборудована лентоформирующим устройством Webspeed. Ватка-прочес снимается с помощью съемного валика 22 и выводится к плющильным валикам 24. Волокна, оставшиеся в гарнитуре

съемного валика, снимаются чистительным валиком 23 и удаляются с помощью системы пневмоочистки. Плющильные валики раздавливают оставшиеся в ватке-прочесе сорные примеси и по направляющему профилю к лентоформирующей воронке 25 и выпускным валикам 26. Датчики, установленные сбоку плющильных валиков, останавливают машину при намотках и прохождении утолщений. Сформированная чесальная лента 27 подается в лентоукладчик.

Для визуального контроля качества прочеса или взятия пробы лентоформирующее устройство простым нажатием кнопки может быть отклонено вперед. Для заправки ленты устройство откидывается назад, и вход в лентоформирующую воронку 25 становится легко доступным. Применение устройства Webspeed позволяет значительно повысить скорость выпуска ленты, которая в настоящее время составляет до 300 м/мин.

Точное поддержание линейной плотности чесальной ленты обеспечивается с помощью специальной системы контроля Correctcard CCD. Уплотнительная воронка 25 является чувствительным элементом системы авторегулирования; выходное отверстие воронки имеет подпружиненную подвижную стенку, которая может отклоняться при колебаниях толщины чесальной ленты. Все отклонения линейной плотности ленты от заданной преобразуются в изменяющуюся частоту вращения питающего цилиндра 8, что позволяет уменьшить неровноту ленты на длинных отрезках.

На чесальных машинах фирмы Trutzschler моделей DK 903 и TC 03 под съемным валиком устанавливается система Nepscontrol для определения количества непсов и качества ватки-прочеса непосредственно на работающей машине. Система Nepscontrol представляет собой измерительную систему для обнаружения сора, кожицы с волокном и узелков в прочесе. В зоне съема располагается видеокамера, которая совершает возвратно-поступательное движение по ширине ватки-прочеса. Вычислительная система Nepscontrol оценивает количество, вид и размеры посторонних частиц. Результаты оценки выводятся на дисплей машины или передаются для последующей обработки в информационную систему чесального цеха. Система Nepscontrol легко монтируется и демонтируется на машине и позволяет отказаться от дорогостоящих лабораторных исследований.

Чесальная лента укладывается в таз с помощью высокопроизводительного лентоукладчика КН, который может работать со скоростью выпуска до 400 м/мин. Он может применяться не только для стандартных тазов диаметром 600 мм, но и для тазов большого диаметра - до 1000 мм и высотой до 1500 мм. Контроль подачи ленты в таз производится бесконтактным способом. Лентоукладчик КН может использоваться с автоматическим устройством смены тазов КНС, которое является идеальным устройством сопряжения с автоматической системой транспортировки тазов. Автоматическое устройство КНС отделяет ленту в процессе смены таза, оставляя выступающий конец ленты точно заданной длины. Чесальная лента постоянно находится под наблюдением датчика контроля обрыва, который автоматически отключает чесальную машину и лентоукладчик при обрыве ленты. При наработке необходимой длины, чесальная лента отрезается

специальным режущим устройством, и полный таз автоматически заменяется пустым с помощью механизма смены тазов.

Чесальные машины фирмы Trutzschler моделей DK 903 и TC 03 по желанию потребителя могут быть оснащены интегрированным вытяжным прибором IDF вместо традиционного лентоукладчика. В этом случае чесальная лента после выпускных валиков лентоформирующего устройства проходит через уплотнительную воронку 1 (рис. 3.3), утоняется в вытяжном приборе 2 системы 3×3, проходит через вторую уплотнительную воронку 1 и валиками 3 подается в лентоукладчик КН 4. Укладка ленты может осуществляться в круглые тазы 5 или в прямоугольные тазы для пневмомеханического прядения.

Комбинация кардочесальной машины TC 03 и интегрированного вытяжного прибора IDF является экономически оправданной и технологически целесообразной возможностью отказаться от одного перехода ленточных машин. Если же используется один переход ленточных машин, то применение IDF позволяет осуществлять непосредственно прядение из чесальной ленты на пневмомеханических прядильных машинах.

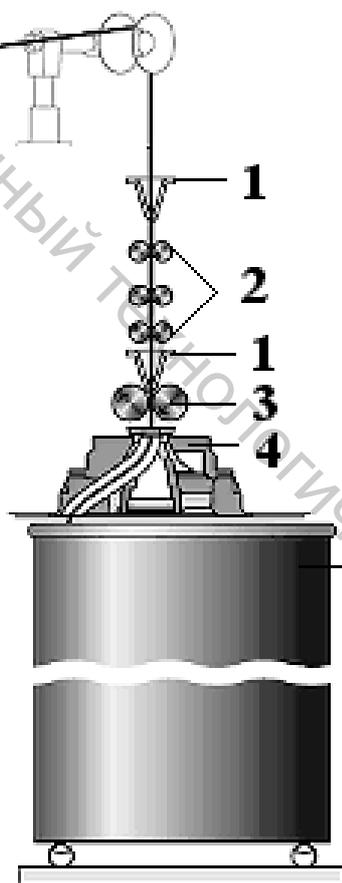


Рис. 3.3. Технологическая схема лентоукладчика с интегрированным вытяжным прибором IDF

Управление кардочесальной машиной TC 03 осуществляется с помощью микрокомпьютерной системы управления Cardcomander. Эта система регистрирует и контролирует основные параметры кардочесальной

машины, а также лентоукладчика, устройства смены тазов и систем авторегулирования и выводит значения показателей на дисплей.

Техническая характеристика кардочесальных машин зарубежных фирм представлена в табл. 3.3.

### 3.4. Направления развития чесального оборудования

Современный уровень техники чесального перехода характеризуется высокой производительностью чесальных машин (до 200 кг/ч) при высоком качестве прочеса.

Основными факторами дальнейшего совершенствования чесальных машин при улучшении качества выпускаемой ленты являются:

- повышение равномерности бункерного питания чесальных машин;
- внедрение модернизированных питающих устройств, обеспечивающих предварительное интенсивное и бережное рыхление и очистку волокнистого материала еще до поступления его в зону предварительного чесания;
- усиление зоны предварительного чесания и максимальная очистка волокна в этой зоне;
- повышение частоты вращения главного барабана с целью снижения загрузки волокнистым материалом узла «главный барабан - шляпки»;
- разработка гарнитуры улучшенной геометрии для обтягивания основных рабочих органов чесальной машины;
- установка минимальных разводов между рабочими органами чесальной машины и обеспечение устойчивости этих разводов;
- увеличение зоны активного чесания путем применения неподвижных расчесывающих сегментов, скомбинированных с соро- и пылеудаляющими устройствами;
- применение вытяжного прибора, позволяющего увеличить параллелизацию и распрямление волокон и увеличить производительность машины без увеличения частоты вращения съемного валика;
- использование автоматических регуляторов линейной плотности питающего слоя и выходящей ленты, что позволяет снизить неровноту чесальной ленты;
- полная автоматизация механических и ручных операций (регулировка разводки, вытяжки, чистка, заточка гарнитуры и др.);
- контроль за качеством полуфабриката непосредственно на машине (измерение неровноты ленты, построение штапельных диаграмм, подсчет количества непсов, соринок и др.);
- увеличение диаметра таза до 1000 мм и его высоты до 1500 мм, способствующее увеличению массы ленты в тазу до 70 кг и выше;
- применение автоматической замены наработанных тазов пустыми без останова машины;
- агрегирование чесальных и ленточных машин для сокращения производственной цепочки;

Таблица 3.3. Технические характеристики зарубежных чесальных машин

Показатели	фирма Trutzschler		фирма Rieter	
	DK 903	TC 03	C 51	C 60
Производительность, кг/ч	до 140	до 200	до 120	до 150
Длина перерабатываемого волокна, мм:	до 65			
Линейная плотность ленты, ктекс: с лентоукладчиком CBA при агрегировании с RSB/SB модулем	2,5-6,5	3-9	3,5-8	5-12 3-7
Масса питающего слоя, г/м	300-800	300-800	300-800	650-900
Общая вытяжка	60-250	60-250	80-300	80-300
Частота вращения главного барабана, мин <sup>-1</sup>	300-600	300-600	300-600	до 900
Диаметр главного барабана, мм	1287			
Скорость выпуска, м/мин: с лентоукладчиком CBA при агрегировании с RSB модулем при агрегировании с SB модулем	до 400	до 400	до 330	до 330 до 700 до 800
Количество шляпок	84		104	79
Скорость шляпок, мм/мин	80-320			
Направление движения шляпок	обратное			
Масса ленты в тазу, кг, при диаметре таза 600 мм 800 мм 1000 мм			28/23,5* 36,5/30* 49/38*	28/23,5* 36,5/30* 49/38*
Потребляемая мощность, кВт	10-20	10-20	20	42,18
Рабочая ширина машины, мм			1000	1500
Площадь, занимаемая машиной: высота (с бункерным питателем), мм длина, мм ширина (без лентоукладчика), мм	3330 3850 1994	3330 3850 1994	3325 6597 3520 с лентоукладчиком	3425 3314 2380

\* В числителе показатель для хлопковых и вискозных волокон, в знаменателе - для синтетических волокон

- оснащение чесальных машин централизованными системами пневмоудаления и обеспыливания;
- применение устройств самоостанова машины при обрыве и большой неровноте питающего потока волокон и чесальной ленты, при снятии ограждений;
- повышение жесткости конструкций машины и точности изготовления всех узлов (биение главного барабана не должно превышать 0,02 мм, а отклонение по высоте шляпочного колосника - 0,025 мм).

### 3.5. Основные расчетные формулы

Утонение  $U$  холста на чесальной машине рассчитывают по формуле:

$$U = T_x / T_{ч.л}, \quad (3.1)$$

где  $T_x, T_{ч.л}$  – линейная плотность холста и чесальной ленты, текс.

Вытяжку  $E$  на чесальной машине определяют как отношение скоростей выпускного и питающего органа:

$$E = V_{вып} / V_{пит}, \quad (3.2)$$

где  $V_{пит}$  – скорость холстового валика, м/мин;

$V_{вып}$  – скорость валиков лентоукладчика, м/мин.

Между утонением и натяжкой существует зависимость:

$$U = E / K_B, \quad (3.3)$$

где  $K_B$  – коэффициент выхода волокна:

$$K_B = (100 - Y) / 100, \quad (3.4)$$

где  $Y$  – процент отходов на чесальной машине.

Фактическая производительность чесальной машины  $P$ , кг/ч,

$$P = V_{вып} T_{ч.л} \cdot 60 K_{пв} / 10^6, \quad (3.5)$$

где  $V_{вып}$  – скорость валиков лентоукладчика, м/мин;

$T_{ч.л}$  – линейная плотность чесальной ленты, текс;

$K_{пв}$  – коэффициент полезного времени машины (0,96-0,97).

КПВ учитывает простои, связанные с поддержанием технологического процесса (очесывание, ликвидация обрывов прочеса и ленты, мелкий ремонт и наладка и т.д.).

### 3.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 3

#### **Контрольные вопросы.**

1. Какова цель и сущность процесса кардочесания?
2. Каково назначение чесальной машины?
3. Какие виды гарнитуры применяют для обтягивания рабочих органов чесальной машины?
4. Каковы преимущества ЦМПЛ по сравнению с игольчатой лентой?
5. Назовите основные рабочие органы чесальной машины и их назначение.
6. Пользуясь технологической схемой чесальной машины, укажите места, в которых происходят чесание и очистка волокна.
7. При каких условиях происходит процесс чесания волокна?
8. При каких условиях происходит полный переход волокон с одной кардной поверхности на другую?
9. Какие процессы, кроме кардочесания, осуществляются на чесальной машине?
10. Какие процессы происходят в зоне главный барабан - съемный барабан?
11. За счет чего осуществляется выравнивание потока волокон на чесальной машине?
12. Какие отходы выделяются на чесальной машине? Что такое степень чесания и как ее определяют?
13. Как определить вытяжку и утонение на чесальной машине?
14. Как осуществляется подача волокна на чесальную машину?
15. Как осуществляется формирование выходной паковки (таза с лентой)?
16. Как можно изменить производительность чесальной машины?
17. В чем отличительные особенности устройства зарубежных чесальных машин?
18. Какие основные направления развития чесального оборудования?

#### **Задачи.**

1. Определить линейную плотность холста, перерабатываемого на чесальной машине, если вырабатывается лента линейной плотности 3,34 ктекс, холстовый валик диаметром 152 мм вращается с частотой  $1,5 \text{ мин}^{-1}$ , выпускные валики лентоукладчика вращаются со скоростью 25 м/мин, и на машине выделяется 5% отходов.

2. Сколько отходов выделилось на чесальной машине, если из холста линейной плотности 400 ктекс вырабатывали ленту линейной плотности 3,57 ктекс при общей вытяжке, равной 100?

3. При какой скорости выпуска на чесальной машине из холста линейной плотности 400 ктекс вырабатывается лента линейной плотности 3,12 ктекс,

если скорость холстового валика составляет 1,5 м/мин и при работе машины выделилось 5% отходов?

4. Определить производительность чесальной машины, вырабатывающей ленту линейной плотности 3,22 ктекс, если валики лентоукладчика диаметром 53 мм имеют частоту вращения  $750 \text{ мин}^{-1}$  и КПВ машины 0,98.

5. При какой скорости выпуска чесальная машина, вырабатывающая ленту линейной плотности 3,34 ктекс, будет иметь производительность 82 кг/ч, если КПВ машины 0,98?

6. За какое время наработается полный таз на чесальной машине, если масса ленты в тазу составляет 10 кг, линейная плотность ленты 3,34 ктекс, скорость валиков лентоукладчика — 40 м/мин?

7. При какой скорости холстового валика холст линейной плотности 400 ктекс и массой 20 кг сработается на чесальной машине в течение 2 ч?

8. Определить производительность шляпочной чесальной машины, если линейная плотность выходящей ленты 3,6 ктекс, частота вращения съемного барабана  $25 \text{ мин}^{-1}$ , диаметр съемного барабана 670 мм, вытяжка между съемным барабаном и валиками лентоукладчика 1,2, КПВ машины 0,97.

9. Определить общую вытяжку и утонение на чесальной машине, если линейная плотность холста 400 ктекс, а выходящей ленты 4 ктекс. Количество отходов составляет 4,5%.

#### Пример решения задачи.

##### Условие:

Рассчитать теоретическую производительность чесальной машины, если линейная плотность потока волокон, поступающих на машину  $T_{\text{п}}=336$  ктекс, вытяжка на машине  $E=97$ , количество отходов  $U=3\%$ , скорость выпуска  $V_{\text{вып}}=290$  м/мин.

##### Решение:

Линейная плотность чесальной ленты  $T_{\text{ч.л}}$ , текс

$$T_{\text{ч.л}} = T_{\text{п}}/U,$$

где  $T_{\text{п}}$ - линейная плотность потока волокон, текс  
 $U$  – утонение продукта.

$$U=E/K_{\text{в}},$$

где  $K_{\text{в}}$ - коэффициент выхода волокна,  
 $E$  -вытяжка на машине.

$$K_{\text{в}} = \frac{100-U}{100},$$

где  $U$ - количество отходов на машине, %.

Тогда линейная плотность чесальной ленты  $T_{\text{ч.л}}$ , текс

$$T_{ч.л} = \frac{T_n}{E} \cdot \frac{100 - Y}{100} = \frac{336000}{97} \cdot \frac{100 - 3}{100} = 3360.$$

Теоретическая производительность чесальной машины  $P_T$ , кг/ч

$$P_T = \frac{V_{вып} T_{ч.л} \cdot 60}{10^6} = \frac{290 \cdot 3360 \cdot 60}{10^6} = 58,46.$$

Ответ:  $P_T = 58,46$  кг/ч.

#### 4. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ

Лента, полученная на кардочесальных машинах, имеет ряд недостатков: неровноту на коротких и длинных отрезках, слабую распрямленность волокон, достигающую лишь 50-60%, недостаточную продольную ориентацию многих волокон.

На ленточных машинах осуществляется два процесса: вытягивание и сложение.

Цель вытягивания – распрямление и ориентация волокон, утонение продукта.

Сущность вытягивания заключается в относительном смещении волокон вытягиваемого продукта и в распределении их на большей длине.

При этом между волокнами действуют силы трения и сцепления, благодаря которым волокна распрямляются и располагаются параллельно друг другу вдоль оси продукта.

На ленточных машинах применяется механический способ вытягивания в вытяжном приборе. Интенсивность вытягивания характеризуется вытяжкой, величину которой можно определить как отношение скорости выпуска ленты к скорости ее подачи. Так как на ленточной машине угары практически не выделяются (выделяется только небольшое количество пуха), то для ленточной машины вытяжка и утонение продукта численно равны между собой. Известны также пневматический и пневмомеханический способы вытягивания.

На ленточной машине после одновременного вытягивания нескольких лент осуществляется соединение этих лент, то есть процесс сложения.

Сложение осуществляется с целью выравнивания продукта по толщине, составу и структуре.

Сущность сложения заключается в том, что различные по толщине, структуре и другим свойствам участки складываемых продуктов соединяются в самых разнообразных комбинациях.

В процессе сложения происходит смешивание волокон.

Для уменьшения неравномерности ленты по линейной плотности, наряду с процессом сложения нескольких лент на ленточной машине, может применяться автоматическое регулирование вытяжки.

## 4.1. Методика изучения ленточной машины

Изучение ленточной машины начинают с выяснения устройства всех основных узлов и механизмов машины. Изучая питающую рамку, обращают внимание на устройство питающих валов и самогрузных валиков, расположение тазов с лентой по отношению к питающему столику. Одновременно выясняют, что принудительное извлечение ленты из тазов позволяет избежать возникновения скрытой вытяжки в питающем механизме. Здесь же выясняют, что такое скрытая вытяжка. Одновременно с изучением питающей рамки знакомятся с работой самоостанова машины при обрыве или сходе ленты со стороны питания.

Особенно тщательно изучают основной механизм машины – вытяжной прибор. При этом определяют число цилиндров и число нажимных валиков и тип прибора. Внимательно изучают конструкцию цилиндров и валиков, выясняя их взаимное расположение, определяют количество точек зажима волокон между цилиндрами и валиками.

На вытяжных приборах с контролирующим прутком разводка между цилиндрами постоянная, а расстояние между зажимами вытяжных пар регулируется перемещением нажимных валиков и узла контролирующего прутка.

Изучение вытяжного прибора заканчивают знакомством с устройством самоостанова при наматывании мычки на цилиндры и валики и системы очистки их от пуха.

Далее изучают устройство лентоформирующей воронки и выпускных органов машины - плющильных валов и лентоукладчика.

Изучив устройство всех основных механизмов машины и проследив путь движения волокна на машине, составляют ее технологическую схему с указанием направления вращения всех рабочих органов.

Изучив устройство одной из ленточных машин, выясняют особенности конструкции машин других типов.

## 4.2. Устройство и работа ленточной машины

В хлопкопрядильном производстве используют ленточные машины различных марок, которые устанавливаются на двух переходах. Использование второго перехода позволяет:

- повысить прочность пряжи на 8%;
- снизить неровноту по разрывной нагрузке на 15%;
- снизить неровноту по линейной плотности на 25-40%.

Ленточные машины предназначены для распрямления и параллелизации волокон, утонения продукта в вытяжном приборе, выравнивания продукта по линейной плотности и составу, а также для формирования выходной паковки – таза с лентой.

Высокоскоростные ленточные машины Л2-50-1 применяются в кардной и гребенной системе прядения при производстве пряжи на кольцевых прядильных машинах в качестве первого и второго переходов.

При выработке пряжи на пневмомеханических прядильных машинах в качестве второго перехода применяют ленточную машину Л2-50-220У с уплотненной укладкой ленты в таз малого диаметра.

Ленточные машины с автоматическим регулированием вытяжки ЛА-54-500 применяются для оснащения автоматизированных поточных линий при производстве пряжи.

Техническая характеристика отечественных ленточных машин представлена в таблице 4.1.

На рис. 4.1 показана технологическая схема ленточной машины Л2-50-220У. Питание машины осуществляется лентами из тазов 1, установленных в питающей рамке. Машина имеет два выпуска.

Таблица 4.1. Техническая характеристика ленточных машин

Элемент характеристики	Л2-50-1	Л2-50-220У	ЛА-54-500
Число выпусков	2	2	1
Длина перерабатываемого волокна, мм	24/28-40/41		27/28-40/41
Линейная плотность питающей и выпускной ленты, ктекс	2,86-5,0		2,8-5,0
Общая вытяжка	5,5-8,5		3,6-11,8
Число сложений	6-8		6-8
Скорость выпуска, м/мин	220; 270; 330; 360; 410		360-500
Теоретическая производительность машины, кг/ч	46-193		100-150
Система вытяжного прибора	«3 на 3» с контролирующим прутком		
Диаметры цилиндров вытяжного прибора, мм	50; 28; 44		54, 39,44
Диаметры нажимных валиков по покрытию, мм	32; 28; 28		32, 28,32
Расстояние между осями вытяжных цилиндров линий, мм: первой (выпускной) и второй второй и третьей (питающей)	41 40		41 40
Разводка между зажимами вытяжных пар линий, мм: первой и второй второй и третьей	39,2-45,3 36,4-49,8		39,2-45,3 36,4-49,8
Диаметры цилиндров, мм: уплотняющего в вытяжном приборе выпускного в лентоукладчике	50,5 50		50 60
Нагрузка на нажимные валики вытяжного прибора, Н	до 500		до 500
Нагрузка на уплотняющий валик, Н	до 300		до 300
Размеры таза на питании, мм: диаметр высота	500 1000		500 1000
Размеры таза на выпуске, мм: диаметр	350; 400;	220	500

высота	500 900; 1000	900	1000
Габаритные размеры, мм:			
длина	4330	5260	4225
ширина	1760	1760	1720
высота	1680	1720	1840
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	6,6	5,1	6,2

В питающей рамке размещается 6-8 тазов на каждый выпуск в зависимости от принятого числа сложений. Ленты извлекаются из тазов тремя выбирающими валами 2, которые имеют принудительное вращение. Это уменьшает растяжение ленты и возможные ее обрывы.

Брянский государственный технологический университет

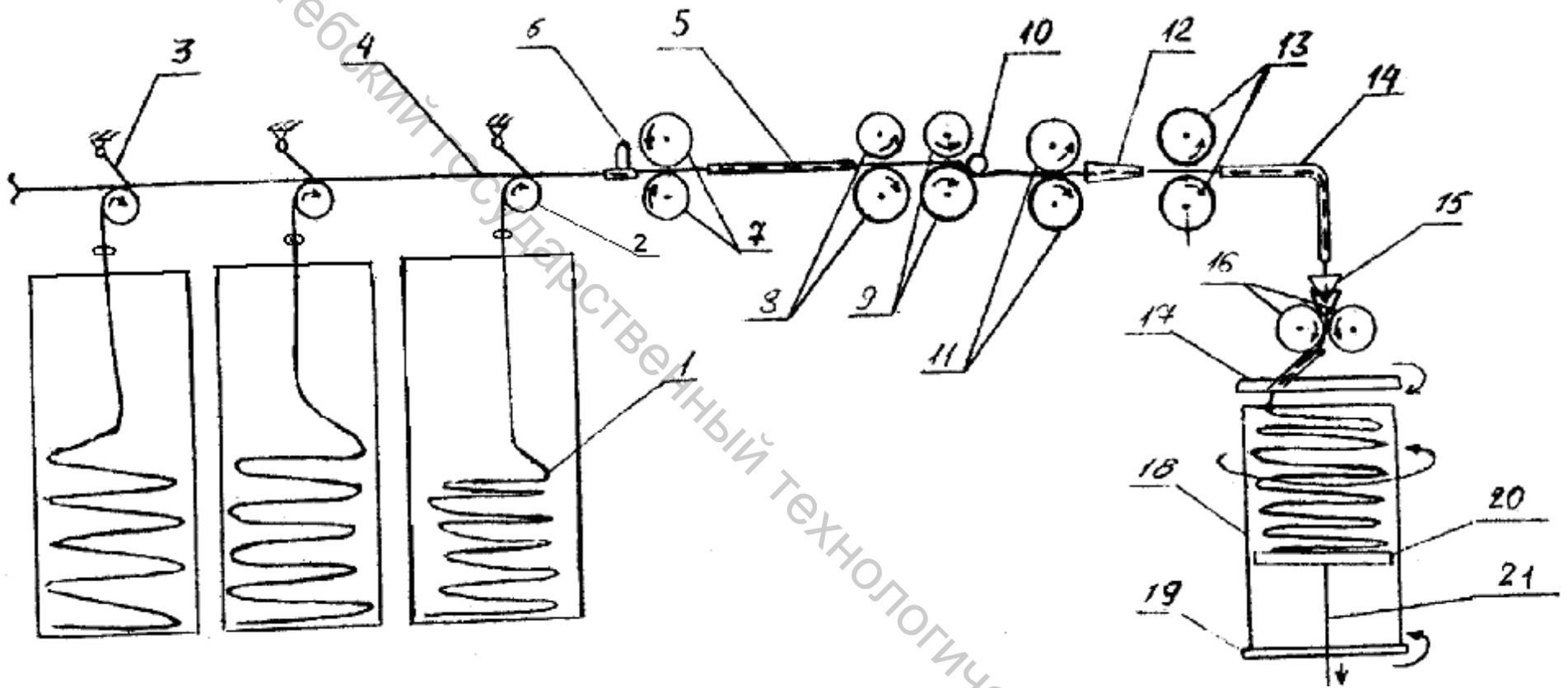


Рис. 4.1. Технологическая схема ленточной машины Л2-50-220У

Для расправки и устранения завитков ленты при извлечении ее из таза под выбирающими валами установлены петлеуловители 4, в которые заправляется лента. Для контроля обрыва лент над выбирающими валами установлены блокировочные лепестки 3 на каждую ленту. При обрыве ленты оборванный конец уходит из-под блокировочного лепестка, срабатывает блокировка питающего устройства и машина останавливается.

Питающее устройство служит для транспортировки лент с питающей рамки к вытяжному прибору. Оно состоит из вращающегося рифленого цилиндра и гладких самогрузных валиков 7. Перед питающей парой установлены ограничители 6, создающие равномерное распределение лент по ширине. Далее ленты проходят питающий столик 5, где формируется холстик определенной ширины. Ленты должны входить в вытяжной прибор параллельно друг другу, без накладок.

Утонение лент осуществляется в вытяжном приборе системы «3 на 3» Он имеет три цилиндра, три нажимных валика, контролирующий пруток и пару гладких уплотняющих валиков.

Общая вытяжка изменяется от 5,5 до 8,5. Она устанавливается в зависимости от числа сложений лент и требуемой линейной плотности выходящего продукта. Вытягивание происходит последовательно в двух зонах, при этом, как правило, первая частная вытяжка между питающей парой 8 и промежуточной парой 9 меньше, чем во второй зоне – между промежуточной парой 9 и выпускной парой 11.

Контроль за движением волокон во второй зоне вытягивания улучшается за счет использования контролирующего прутка 10, который расположен вблизи промежуточного цилиндра, что заставляет волокна отклоняться от прямолинейного пути и создает дополнительное поле сил трения, уплотняет продукт и обеспечивает движение волокон со скоростью промежуточной пары на большей длине поля вытягивания. Зазор между промежуточным цилиндром и контролирующим прутком можно изменять от 0 до 2 мм в зависимости от линейной плотности продукта, поступающего во вторую зону вытягивания. В процессе вытягивания длинные волокна легко переходят на скорость выпускной пары и извлекаются из этого зажима без обрыва, а движение коротких волокон хорошо контролируется.

Из вытяжного прибора выходит тонкий слой волокон, имеющий четко выраженную ручьистую структуру по ширине. Его часто называют мычкой.

Мычки проходят через лентоформирующую воронку 12, где происходит продольное сложение вытянутых ленточек и превращение их в одну ленту.

Затем лента уплотняется, проходя между гладким уплотняющим цилиндром и валиком 13, и по направляющему лотку 14 поступает в лентоукладчик.

В лентоукладчике происходит дополнительное уплотнение ленты и укладка ее в таз. Уплотненная в воронках 15 лента проходит через выпускные валики 16 лентоукладчика, наклонный канал верхней тарелки 17 и укладывается в таз 18. Верхняя тарелка 17 и нижняя тарелка 19 вращаются с разными скоростями, и центры их вращения не совпадают. Укладка ленты в таз зацентрирована.

На ленточных машинах Л2-50-220У таз имеет диаметр 220 мм, что необходимо для установки тазов на пневмомеханической прядильной машине. Также применена уплотненная укладка ленты, что позволяет увеличить массу ленты в тазу с 3 до 6 кг. Уплотненная укладка ленты обеспечивается за счет уплотнения самой ленты путем пропуска ее через две уплотняющие воронки 15 (причем диаметр второй воронки меньше диаметра первой и зависит от линейной плотности вырабатываемой ленты) и опускания подвижного дна 20 таза с определенной скоростью специальным устройством-штоком 21.

Применение уплотняющих воронок увеличивает разрывную нагрузку ленты на 4,6% и снижает неровноту по разрывной нагрузке на 19%.

Машина Л2-50-220У имеет механизм автоматической замены полного таза с лентой пустым. Смена таза или выталкивание его происходит одновременно на двух выпусках при остановленной машине после наработки определенной длины ленты.

Машина оборудована системой пневмоочистки, предназначенной для удаления пыли и пуха из зоны вытяжного прибора и зоны выпускной пары лентоукладчика.

Для предотвращения поломок отдельных механизмов машина оборудована автоматическим остановом при забивании уплотняющих воронок лентоукладчика, наматывании ленты на цилиндры и валики вытяжного прибора и выпускные валики лентоукладчика.

### **4.3. Ленточные машины зарубежных фирм**

Основными производителями современных зарубежных ленточных машин являются фирмы Rieter (Швейцария), Trutzschler (Германия), Toyoda (Япония), Vouk (Италия), Sado Vilareca L.A. (Испания) и др.

Технические характеристики зарубежных ленточных машин представлены в табл. 4.2. Анализируя данные таблицы, можно отметить, что различные производители предлагают ленточные машины с очень близкими характеристиками. Скорость выпуска ленты 1000 м/мин, достигнутая в 90-е годы двадцатого века, остается максимальной и в настоящее время. На большинстве ленточных машин возможно осуществлять сложение 6 или 8 лент. На практике в большинстве случаев рекомендуемое число сложений 8. Уменьшение числа сложений до 6 рекомендуется при переработке хлопкового волокна с большим содержанием коротких волокон.

В связи с повышением скорости выпуска наибольшее распространение получили машины с одним выпуском. Однако ряд фирм предлагает машины и с двумя выпусками. Такие машины могут выпускаться в двух исполнениях:

1) две независимые одновыпускные машины в одном корпусе – машины DUOMAX фирмы Vouk, SM-970 фирмы Sado.

2) машина с двумя выпусками, получающими движения от одного двигателя – SB 2 фирмы Rieter, DX фирмы Toyoda, SM-960 фирмы Sado.

Таблица 4.2. Техническая характеристика зарубежных ленточных машин

Фирма-производитель	Rieter (Швейцария)			Trutzschler (Германия)	Vouk (Италия)				Toyota (Япония)				Sado (Испания)				
Марка машины	RSB-D35	SB-D15	SB 2	TD 03	UMT-R	UMT	DMT-R	DMT	DX8S	DX8S-LT	DX8T	DX8T-LT	SM-960-A, SM-970-A, SM-970-AG	SM-970-A05SG	SM-970-ASG	SM-980-A	SM-980-ASG
Сырье	Хлопок, химические волокна и смеси																
Максимальная длина волокна, мм	80			60	80				76				80				
Число выпусков	1	2		1	1	2			1	2			2				1
Число сложений	6, 8	4,6, 8		6, 8	6, 8				6, 8				4, 6, 8, 10				
Вытяжка	4,5 – 11,6	5,2 - 9		4 - 11	4 – 11,6				4 - 14				3,35 – 10,81				
Система вытяжного прибора	4×3			4×3	3×4				3×3				3×4				
Суммарная линейная плотность лент на питания, ктекс	12 - 50	20 - 50		15 - 50	12 - 50												
Линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс	1,25 - 7	2,5 - 7			1,25 - 8												
Максимальная скорость выпуска, м/мин	1000	800		1000	1100				1000				800				
Наличие авторегулятора вытяжки	да	нет		нет/да	да	нет	да	нет	нет	да	нет	да	нет	на 1 выпуске	на 2 выпусках	нет	да
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	11,2	9,6	13,95	10,5 – 11,7	13	11,2			6,6	10,1	8,45	12,45					

Использование двухвыпускных машин уменьшает производственные площади, однако, как показала практика, при этом усложняется обслуживание машин.

Кроме того, при использовании одного привода на два выпуска увеличивается длина цилиндров вытяжного прибора, что снижает точность их установки и жесткость системы и, как следствие, ограничивает скорость выпуска ленты или ведет к ухудшению ее качественных показателей. Поэтому ведущие производители ленточных машин – фирмы Rieter и Trutzschler - практически отказались от выпуска машин с двумя выпусками.

Технологическая схема ленточной машины TD 03 фирмы Trutzschler представлена на рис.4.2.

Тазы 1 с лентой установлены в питающей рамке. Извлечение ленты из тазов происходит с помощью вращающихся выбирающих валов 2 и прижимающихся к ним самогрузных валиков 3. Затем ленты поступают в зажим питающей пары 4, проходят измерительную воронку 5, где контролируется их суммарная толщина и транспортируются цилиндрами 6 в вытяжной прибор 7, имеющий три вытяжных цилиндра и четыре нажимных валика. В вытяжном приборе под действием полей сил трения происходит распрямление и ориентация волокон и утонение каждой ленты отдельно. Утонение ленточки (мычки) складываются в одну ленту в пневматическом устройстве с измерительной воронкой, где одновременно контролируется толщина выходящей ленты. Сформированная лента уплотняется и подается в лентоукладчик с помощью выпускных валиков 9. Верхняя тарелка лентоукладчика 10 укладывает ленту кольцами в таз 11, который вращается с помощью нижней тарелки 12. Витки ленты смещаются друг относительно друга и равномерно распределяются по площади таза.

На ленточной машине TD 03 используется:

- расчетная скорость выпуска до 1000 м/мин;
- высокий коэффициент готовности за счет малого объема сервисного обслуживания и больших интервалов чистки;
- выпуск ленты по выбору в круглые или прямоугольные тазы;
- единственный датчик на входе для любого количества сложений и любой линейной плотности ленты;
- единственный датчик на выходе для любой линейной плотности ленты;
- эффективное удаление пыли благодаря оптимальной системе удаления отходов;
- высокودинамичный непосредственный привод цилиндров вытяжного прибора от двигателей (вместо редуктора) для минимальной длины корректировки;
- необслуживаемые серводвигатели с цифровым управлением;
- автоматическая оптимизация величины предварительной вытяжки при помощи системы AUTO DRAFT для обеспечения высокого качества пряжи;
- автоматическая оптимизация пункта включения регулирования с помощью системы OPTI SET;
- полностью интегрированный держатель верхних валиков вытяжного прибора;
- простота регулировки вытяжного прибора;

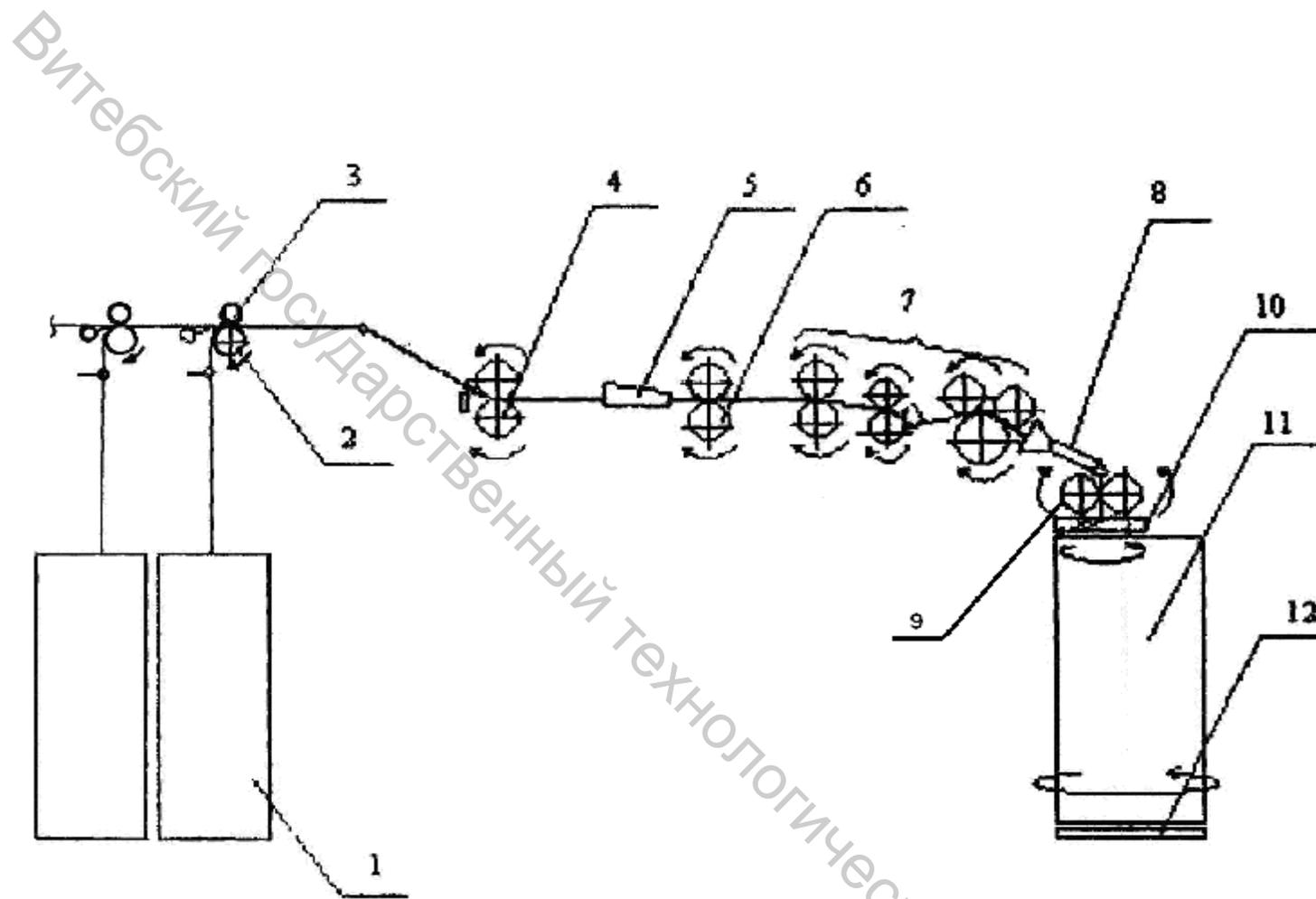


Рис. 4.2. Технологическая схема ленточной машины TD-03 (Truetzschler)

- индивидуальная разгрузка верхних валиков вместо разгрузки всего держателя и поднятие четвертого верхнего валика;
- полный контроль качества ленты по следующим показателям: линейная плотность ленты, неровнота ленты, утолщения, спектрограмма с непрерывным анализом данных при помощи системы SLIVER FOCUS;
- достоверные данные от надежных, точных датчиков, разработанных и изготовленных фирмой;
- компьютерная система управления с цветным сенсорным дисплеем;
- быстрая переналадка машины за счет хранения данных партии в памяти; системы управления и бесступенчатой регулировки вытяжки, линейной плотности ленты и скорости выпуска, предварительной вытяжки при помощи системы AUTO DRAFT;
- применение подшипников, не требующих смазки на протяжении всего срока службы, вместо дорогостоящей системы централизованной смазки.

Рассмотрим более подробно используемые на машине разработки фирмы Trutzschler.

#### **Вытяжной прибор 4 на 3 дополнительно усовершенствован.**

Четвертый верхний валик обеспечивает мягкий зажим ленты перед выходом из вытяжного прибора. Регулируемый прижимной стержень в поле основной вытяжки служит для направления коротких волокон. Большой диаметр валиков допускает высокие скорости выпуска. Используемая ширина вытяжного прибора на 15 мм больше, чем в вытяжных приборах предыдущих серий. Это улучшает условия переработки объемных синтетических волокон.

#### **Пневматически нагружаемые верхние валики вытяжного прибора с автоматическим отведением при останове машины.**

Верхние валики нагружаются пневматическим способом, усилие прижима каждого валика регулируется и контролируется индивидуально.

При останове машины осуществляется не только обычная в таких случаях разгрузка валиков. Четвертый верхний валик приподнимается. Это необходимо, например, при переработке синтетических материалов, чтобы исключить повреждение волокон нагретой поверхностью верхних валиков.

Верхняя часть вытяжного прибора откидывается назад. Верхние валики остаются в рычаге нагрузки. Их можно вынуть нажатием кнопки. Вся рабочая зона обзора и доступна.

#### **Устройство останова при образовании намотов с автоматической регулировкой.**

При неблагоприятных климатических условиях на цилиндрах или верхних валиках вытяжного прибора могут образоваться намоты. Большой диаметр валиков уменьшает вероятность этого, однако для полной гарантии в держатель верхних валиков дополнительно установлено устройство контроля.

#### **Быстрая установка разводки с помощью параллельно перемещаемых кареток.**

Цилиндры вытяжного прибора можно очень точно перемещать по параллельным направляющим. Расстояние между точками зажима волокон считывается по шкале. Никаких шаблонов не требуется. Держатель верхних валиков жестко связан с нижними цилиндрами, и верхние валики перемещаются автоматически.

## **Система удаления отходов, рассчитанная на высокую производительность машины.**

Элементы системы удаления отходов, согласованные по форме с геометрией вытяжного прибора, обеспечивают эффективное обеспыливание ленты. Очистители нижних валиков встроены в эти элементы. При регулировке нижних валиков элементы системы удаления отходов и очистители перемещаются автоматически. Их оптимальное положение относительно валиков сохраняется.

Дополнительные вытяжные элементы поддерживают в чистоте зоны входного датчика, направляющих валиков, выпускных валиков и лентоукладчика.

## **Автоматическое определение оптимального значения предварительной вытяжки.**

AUTO DRAFT - это система автоматической оптимизации величины предварительной вытяжки. За время менее одной минуты система управления ленточной машины автоматически определяет оптимальное значение предварительной вытяжки для данного материала.

Величина предварительной вытяжки влияет на неровноту пряжи и количество мелких пороков, в частности, непсов. Часто именно неправильная установка предварительной вытяжки приводит к ухудшению качества пряжи, в то время как общая вытяжка оказывает существенно меньшее влияние.

Система AUTO DRAFT может работать со всеми волокнистыми материалами. Принцип ее работы учитывает длину перерабатываемых волокон, коэффициенты трения волокно-волокно и волокно-металл, а также величину основной вытяжки.

С помощью функции автоматической оптимизации OPTI SET находится оптимальный пункт включения регулирования.

## **Надежный входной датчик измеряет толщину всех питающих лент.**

Особое место занимает система автоматического регулирования фирмы Trutzschler (рис.4.3, а). На машине отсутствуют вращающиеся ролики, замененные на измерительную воронку (рис.4.3, б). Такая система позволяет упростить кинематическую схему машины и исключить вращающиеся детали измерительного устройства. Измерительная воронка точно измеряет толщину лент на питании во всем диапазоне возможного изменения линейных плотностей. Измерительный язычок 3 имеет значительно меньшую массу, чем измерительный ролик, предлагаемый другими фирмами, что позволяет повысить частоту опроса. Поэтому возможно достижение самой короткой длины корректировки при высоких скоростях выпуска ленты.

Измерительная воронка образуется двумя вертикальными стенками: неподвижной стенкой 1 и подвижной стенкой 2, которая прижимается к волокнистому материалу подпружиненным язычком 3. Необходимое значение зазора выбирается в зависимости от суммарной линейной плотности лент 4 на питании и вида перерабатываемого волокна. При прохождении волокнистого материала через воронку язычок 3 поворачивается на угол, зависящий от линейной плотности материала. От датчика 5 на блок управления машины поступает управляющий сигнал. Начальная настройка датчика 5 зависит от линейной плотности входящего

продукта. Изменение основной вытяжки осуществляется с использованием сервопривода.

**Лучшая равномерность ленты за счет адаптивного регулирования.**

Система управления ленточной машины обрабатывает сигнал входного датчика и управляет двумя или тремя (при оборудовании системой AUTO DRAFT) серводвигателями, которые меняют скорость питающей пары вытяжного прибора, изменяя общую вытяжку в вытяжном приборе.

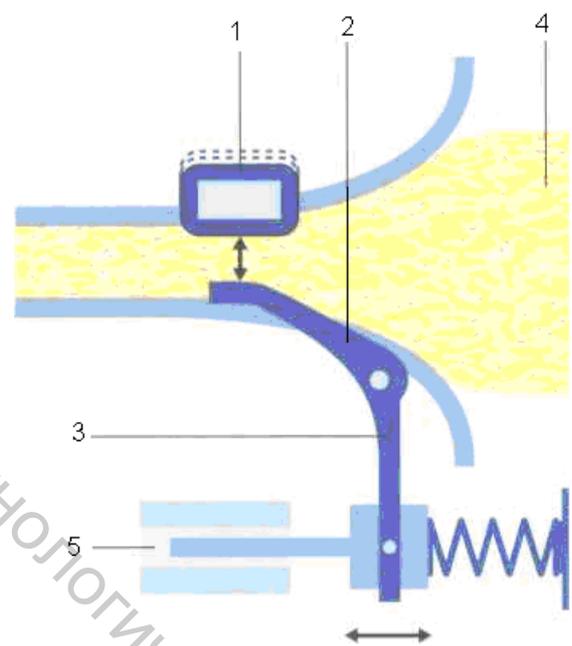
**Регулирование вытяжки и во время смены таза.**

Управление ленточной машиной осуществляется во всем диапазоне скоростей. Во время снижения скорости перед сменой таза и во время разгона после смены таза система регулирования вытяжки на коротких отрезках SERVO DRAFT полностью выполняет свои функции.

Она обеспечивает высокое качество ленты от первого до последнего метра.



а



б

Рис. 4.3. Входной датчик автоматической системы регулирования линейной плотности ленты:

а – внешний вид; б – технологическая схема измерительной воронки

## **Необслуживаемые сервоприводы с цифровым управлением заменяют редукторы и сменные шестерни.**

Расположенные на вытяжном приборе серводвигатели приводят во вращение цилиндры вытяжного прибора кратчайшим путем через зубчатые ремни. Компьютерное управление этими двигателями позволило отказаться от дифференциальных редукторов и сменных шестерен для изменения вытяжки и скорости выпуска. Частоты вращения или разность частот вращения отдельных двигателей определяют скорость выпуска, а также величину вытяжки и, тем самым, линейную плотность ленты и ее равномерность.

### **Скорость выпуска и линейная плотность ленты задаются с пульта системы управления машины.**

Замены сменных шестерен, например, для изменения общей вытяжки, как это делается на других машинах, больше не требуется. Найденные для определенного материала настройки могут быть сохранены. Если позднее производится переработка этого же материала, то старые настройки просто вызываются из памяти. Все приводы рассчитаны на скорость выпуска до 1000 м/мин.

### **Полный контроль качества и производительности.**

Управление ленточной машиной TD 03 осуществляет современная микропроцессорная система управления. Она регистрирует и контролирует все основные параметры машины, системы регулирования и устройства смены тазов.

Центральным элементом нового блока управления и индикации является цветной монитор с сенсорным дисплеем. Он служит интерфейсом между системой управления ленточной машины и оператором или специалистами по техническому и сервисному обслуживанию.

### **Система контроля качества SLIVER FOCUS - гарантия стабильной линейной плотности ленты.**

Выходной датчик системы SLIVER FOCUS расположен непосредственно перед выпускными валиками лентоукладчика. Он представляет собой измерительную воронку и позволяет измерять линейную плотность ленты в широком диапазоне.

Лента надежно заправляется в измерительную воронку с помощью пневматического устройства. При этом ленточная машина очень проста в обслуживании. Выходная измерительная воронка измеряет каждый сантиметр ленты перед ее укладкой в таз. Если обнаруживается отклонение линейной плотности ленты от заданного значения или лента дефектна, то система SLIVER FOCUS через систему управления выдает предупреждающий сигнал или останавливает ленточную машину. Граничные значения для вывода предупреждающего сигнала или останова машины определяются индивидуально. SLIVER FOCUS непрерывно контролирует работу машины и исключает необходимость проведения лабораторных испытаний.

### **Серийная система обнаружения утолщений как система раннего предупреждения.**

Точное измерение утолщений дает возможность целенаправленного анализа пороков пряжи. Качество пряжи повышается, а уменьшение ко-

личества срезов нитеочистителей повышает коэффициент использования мотальных или пневмомеханических прядильных машин.

Результаты контроля качества в наглядной форме отображаются на дисплее системы управления ленточной машины.

Спектрограмма контролируется. При выходе за заданные границы качества ленточная машина останавливается.

#### **Эффективный контроль ленты на входе.**

Устройство подачи ленты выполнено в виде жесткой рамки и приводного валичного выбирающего устройства. Стойки регулируются по высоте в соответствии с высотой используемых тазов. При обрыве ленты или ее доработке срабатывает оптический датчик и машина останавливается.

#### **Автоматическое устройство смены тазов.**

Ленточная машина оборудована автоматическим устройством смены тазов. Подача тазов производится с помощью приводной системы транспортировки. Полные тазы также выводятся по горизонтальной направляющей, а при диаметре тазов до 600 мм они выгружаются на тележку для транспортировки тазов. При использовании тазов диаметром 1000 мм устройство смены тазов может быть опущено на пол. В этом случае тазы забираются из устройства смены на уровне пола.

Автоматическое устройство смены тазов разработано в виде независимого агрегата. Оно не имеет механической связи с ленточной машиной.

#### **Надежное в работе, необслуживаемое устройство отделения ленты.**

Для отделения ленты во время смены таза фирма Трютцшлер разработала абсолютно новое решение. За счет соответствующего управления двигателями вытяжного прибора на ленте образуется короткое утонение. При смене тазов лента обрывается точно в этом месте.

#### **Оптимальная геометрия укладки обеспечивает бесперебойную переработку ленты.**

Для обеспечения бесперебойной последующей переработки ленты необходима оптимальная геометрия укладки. Настройка на ленточной машине производится через дисплей, так как лентоукладчик оборудован независимым регулируемым приводом.

#### **Повышение экономичности пневмомеханического прядения.**

Во многих случаях предлагается использовать прямоугольные тазы вместо круглых. В прямоугольные тазы фирмы Трютцшлер можно уложить материала в два раза больше, чем в сравнимые по размерам круглые тазы. Это означает уменьшение на 50 % количества тазов, сокращение на 50 % затрат на их транспортировку, уменьшение на 50 % количества соединений ленты на ровничных и пневмомеханических прядильных машинах.

#### **Большая масса ленты в тазу благодаря активному управлению дном таза.**

На ленточной машине с устройством смены для прямоугольных тазов высокая степень заполнения достигается за счет активного управления дном таза. К началу укладки ленты дно таза подводится к верхней тарелке лентоукладчика снизу, а затем, под управлением компьютера, опускается вниз на точно заданную величину при укладке каждого слоя ленты. За счет этого

давление прижима остается постоянным от первого до последнего слоя ленты, а количество ленты в тазу увеличивается по сравнению с тазом с подпружиненным дном. Настройка на различные материалы и массу ленты в тазу производится программным путем.

**Устройство смены для прямоугольных тазов также автоматизировано.**

Устройство смены тазов забирает заполненный таз с ленточной машины и размещает его в магазине. После этого оно подает пустой таз из магазина в ленточную машину. Магазин имеет 13 позиций для полных и пустых тазов. Загрузка и выгрузка магазина производится вручную или с помощью автоматической системы. Устройство смены для прямоугольных тазов также не имеет механической связи с ленточной машиной, оборудовано устройством автоматического отделения ленты и имеет возможность бесступенчатой регулировки для настройки геометрии укладки ленты.

#### **4.4. Направления развития ленточных машин**

Основными направлениями развития ленточных машин является:

- создание модульных конструкций с независимым приводом, что обеспечивает максимальную степень унификации узлов и деталей, повышение стабильности и надежности работы отдельных узлов;
- повышение производительности за счет увеличения рабочей скорости выпуска;
- оснащение регуляторами линейной плотности ленты;
- повышение выравнивающей способности авторегулятора линейной плотности ленты, а также уровня автоматизации за счет ввода элементов автоматической заправки ленты на питание и полуавтоматической заправки мычки после вытяжного прибора;
- использование круглых и плоских тазов большой ёмкости;
- применение механизма уплотненной укладки и автомата смены тазов;
- привод вытяжного прибора с плоскозубой передачей;
- автоматизированная рамка питания, имеющая резервное питание для случая обрыва (схода) одной ленты;
- принудительная смазка зубчатых передач;
- компьютерная система управления машиной.

#### **4.5. Основные расчетные формулы**

Выравнивающее действие процесса сложения на ленточной машине определяется по формуле:

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{d}}, \quad (4.1)$$

где  $C$  - квадратическая неровнота выходящей ленты, %;

$C_0$  - квадратическая неровнота входящей ленты, %;

$d$ - число складываемых лент.

Вытяжка  $E$  и утонение продукта  $U$  на ленточной машине определяется по формуле:

$$E = U = T_{\text{вх}} \cdot \frac{d}{T_{\text{вых}}}, \quad (4.2)$$

где  $T_{\text{вх}}$ ,  $T_{\text{вых}}$  – линейная плотность входящей и выходящей ленты, текс;  
 $d$  – число, складываемых лент.

Вытяжка  $E$  в вытяжном приборе

$$E = \frac{V_{\text{в}}}{V_{\text{п}}}, \quad (4.3)$$

где  $V_{\text{в}}$ ,  $V_{\text{п}}$  – скорость выпускной и питающей пары вытяжного прибора, м/мин.

Фактическая производительность ленточной машины  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{v_{\text{вып}} \cdot 60 \cdot T_{\text{вых}} \cdot N}{10^6} \cdot K_{\text{пв}}, \quad (4.4)$$

где  $v_{\text{вып}}$  – скорость выпускных валиков лентоукладчика, м/мин;  
 $T_{\text{вых}}$  – линейная плотность выходящей ленты, текс;  
 $N$  – количество выпусков на машине, шт;  
 $K_{\text{пв}}$  – коэффициент полезного времени (0,91-0,94).

#### 4.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 4

##### **Контрольные вопросы.**

1. Каково назначение ленточной машины?
2. Какие технологические процессы осуществляются на ленточной машине? Их цель и сущность.
3. Сколько тазов устанавливают в питающей рамке ленточной машины?
4. Чем характеризуется интенсивность вытягивания?
5. За счет чего распрямляются волокна в вытяжном приборе?
6. Как изменяется напряжение поля сил трения вытяжной пары в зависимости от величины нагрузки, диаметра цилиндра и валика, толщины продукта?
7. Как изменяется протяженность поля сил трения вытяжной пары в зависимости от величины нагрузки, диаметра цилиндра и валика, линейной плотности продукта?
8. Как устроен и работает вытяжной прибор «3 на 3»?

9. Как распределяются нагрузки в вытяжном приборе?
10. Укажите, между какими зажимами вытяжных пар изогнутое поле вытягивания?
11. Почему улучшается контроль за движением волокон при изогнутом поле вытягивания?
12. Укажите первую и вторую зону вытягивания в вытяжном приборе «3 на 3»?
13. В зависимости от чего устанавливается зазор между контролирующим прутком и валиком в вытяжном приборе «3 на 3»?
14. Как рассчитать общую вытяжку и утонение на машине?
15. Как распределяются частные вытяжки в вытяжном приборе «3 на 3»?
16. Как рассчитать и установить разводку в вытяжном приборе «3 на 3»?
17. В чем особенность конструкции вытяжных приборов на ленточных машинах зарубежных фирм?
18. Какие явления происходят при протаскивании продукта уплотняющими валиками через воронку?
19. Как определить выравнивающее действие сложения?
20. За счет чего производится укладка ленты в таз лентоукладчиком?
21. За счет чего осуществляется уплотненная укладка ленты в таз на ленточной машине Л2-50-220У?
22. От каких факторов зависит производительность ленточной машины?
23. Как определить время наработки таза с лентой?
24. Какие основные технико-экономические отличия отечественных и зарубежных ленточных машин?
25. Каковы направления развития ленточных машин?

### **Задачи.**

1. Определить линейную плотность ленты, вырабатываемой на ленточной машине, если на машину поступает 8 лент, линейная плотность каждой 3,34 ктекс и общая вытяжка равна 7,5.

2. Какой линейной плотности ленту необходимо подавать на ленточную машину, чтобы при 8 сложениях, скорости выпуска ленты 420 м/мин и частоте вращения питающего цилиндра 400 мин<sup>-1</sup> диаметром 50 мм вырабатывать ленту линейной плотности 3,85 ктекс?

3. При 6 сложениях на ленточной машине вырабатывалась лента с вытяжкой 6,5. Какова должна быть вытяжка, чтобы ленту той же линейной плотности вырабатывать при 5 сложениях?

4. При какой скорости выпуска ленты линейной плотности 3,34 ктекс производительность ленточной машины составит 60 кг/ч? Вытяжка между выпускными валами лентоукладчика и выпускным цилиндром вытяжного прибора 1,02, КПВ машины 0,85.

5. Определить неровноту продукта, полученного в результате сложения 8 лент, если неровнота каждого из складываемых продуктов 2%.

6. За какое время наполнится таз на ленточной машине, если в него укладывается 16 кг ленты линейной плотности 3,71 ктекс при частоте вращения выпускных валиков лентоукладчика 1800 мин<sup>-1</sup> и их диаметре 50 мм?

7. Сколько килограммов ленты линейной плотности 3,5 ктекс должен

вместить таз, установленный в питающую рамку ленточной машины, чтобы время его срабатывания составило 8 мин при частоте вращения питающего вала  $200 \text{ мин}^{-1}$  и его диаметре 65 мм?

8. С какой скоростью выпускает ленту линейной плотности 3,1 ктекс ленточная машина, если 16 лент линейной плотности 3,0 ктекс поступают в 2 выпуска машины со скоростью 50 м/мин?

9. Определить квадратическую неровноту продукта на ленточной машине, полученного после сложения 18 лент, имеющих одинаковую линейную плотность и одинаковую квадратическую неровноту - 7%.

10. Определить общую вытяжку на ленточной машине, если вырабатывается лента линейной плотности 3,33 ктекс из ленты 3,5 ктекс при 6 сложениях.

Пример решения задачи.

Условие:

Рассчитать теоретическую производительность ленточной машины ТД-03, если в питающую рамку установлена чесальная лента линейной плотности  $T_{ч.л}=3360$  текс, число сложений  $d=8$ , скорость выбирающих валов  $V_{пит}=100$  м/мин, вытяжка на машине  $E=8$ .

Решение:

Скорость выпуска на машине  $V_{вып}$ , м/мин

$$V_{вып} = V_{пит} \cdot E = 100 \cdot 8 = 800,$$

Линейная плотность ленты  $T_l$ , текс

$$T_l = T_{ч.л} \frac{d}{E} = 3360 \cdot \frac{8}{8} = 3360.$$

Теоретическая производительность ленточной машины  $P_T$ , кг/ч

$$P_T = \frac{V_{вып} \cdot 60 \cdot T_l}{10^6} = \frac{800 \cdot 60 \cdot 3360}{10^6} = 161,28.$$

Ответ:  $P_T=161,28$  кг/ч.

## 5. ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА

В хлопкопрядении гребнечесание используется с целью получения более тонкой, прочной, равномерной, чистой и гладкой пряжи по сравнению с пряжей, получаемой по кардной системе прядения.

Сущность гребнечесания заключается в разъединении прочесываемых волокон, в рассортировке волокон по их длине, распрямлении и параллелизации, а также в удалении мелких и цепких примесей и пороков волокна.

При гребнечесании удаляются короткие волокна. Общее количество удаляемых волокон составляет 10—25% от их количества в холстике, поступающем на гребнечесальную машину. В результате прочесывания волокон увеличивается их распрямленность. Коэффициент распрямленности волокон после гребнечесания достигает 0,80 — 0,88.

Одновременно с удалением коротких волокон в процессе гребнечесания волокна очищаются от сорных примесей и пороков. На гребнечесальной машине выделяется до 55% пороков по массе.

### **5.1. Подготовка волокон к гребнечесанию**

Для того чтобы обеспечить эффективное протекание гребнечесания, необходимо подготовить продукт, подаваемый на гребнечесальную машину. Цель подготовки продукта к гребнечесанию состоит в формировании холстика определенной структуры, повышении распрямленности волокон, составляющих холстик, повышении равномерности холстика по толщине. Для повышения распрямленности волокон в холстике применяют процесс вытягивания, а для повышения равномерности холстика по толщине — процесс сложения.

Существует два способа подготовки холстиков к гребнечесанию. По первому способу ленту с чесальных машин пропускают через ленточную машину с целью распрямления волокон и выравнивания лент по толщине, а затем через лентосоединительную машину, на которой формируется холстик. За счет сложения лент на лентосоединительной машине происходит дальнейшее уменьшение неровноты продукта.

По второму способу ленту с чесальных машин пропускают так же через ленточную машину. Вместо лентосоединительной машины в этом случае применяют ленточные холстоформирующие машины. На этих машинах одновременно со сложением лент применяют вытягивание, благодаря чему повышается распрямленность волокон.

Первый способ отличается более высокой производительностью и простотой. При его реализации на ленточной машине осуществляется вытягивание и сложение 6 – 8 лент, а на лентосоединительной – только сложение в количестве, зависящем от модели машины.

Применение холстоформирующих машин позволяет снизить неровноту холстика за счет большего числа сложений и повысить распрямленность волокон в холстике за счет того, что ленты с предварительной ленточной машины перед сложением на холстоформирующей машине вытягиваются в однозонном или двухзонном вытяжном приборе. Распрямленность волокон повышается до 0,86, что значительно выше распрямленности волокон после лентосоединительной машины (0,75). Однако холстоформирующие машины имеют меньшую скорость выпуска и более сложную конструкцию.

Первый способ является наиболее распространенным способом подготовки холстиков к гребнечесанию. Он обеспечивает получение равномерных холстиков с хорошо распрямыми волокнами.

## 5.2. Методика изучения гребнечесальной машины

При изучении гребнечесальной машины, прежде всего, обращают внимание на общее устройство машины, определяют число выпусков и число вырабатываемых на машине лент. Далее изучают устройство всех рабочих органов машины.

Изучают конструкцию и работу питающего устройства, включающего раскатывающие валики, питающие цилиндры. Определяют назначение, изучают устройство и работу тисков. Изучают назначение и устройство гребенного барабанчика, обратив внимание на характер набора гребней иглами гребенного сегмента. Определяют назначение отделительного прибора и изучают его устройство и работу. Определяют назначение верхнего гребня и изучают его устройство и работу.

Определяют назначение лотка для ватки-прочеса, воронки, плющильных валиков, столика с направляющими стойками, вытяжного прибора, воронки с плющильными валиками и лентоукладчика. Изучают работу устройства для удаления очесов.

Затем составляют технологическую схему машины.

Цикл работы машины делят на четыре периода. При изучении машины следят за работой всех ее органов и за их перемещениями в течение каждого периода, после чего чертят схемы расположения рабочих органов машины по периодам цикла.

Для этого отключают двигатель машины из электрической сети и, поворачивая рукой главный вал машины, устанавливают рабочие органы машины в положение, соответствующее первому периоду – чесанию гребенным барабанчиком, второму периоду - подготовке и отделению волокон, третьему периоду - отделению волокон и чесанию верхним гребнем и четвертому периоду - подготовке к чесанию гребенным барабанчиком. Для каждого периода работы машины изображают относительное положение рабочих органов с указанием стрелками направления движения их и положения продуктов и волокон на рабочих органах.

Пустив машину в работу на малой скорости, выясняют характер взаимодействия всех рабочих органов машины и устанавливают периодичность в ее работе. Затем пускают машину с рабочей скоростью и наблюдают за ней. Остановив машину, знакомятся с особенностями структуры гребенной ленты, сравнивая ее с лентой, поступающей на машину. Одновременно с этим знакомятся с гребенным очесом, выясняя наличие в нем большого количества коротких волокон.

## 5.3. Гребнечесальная машина фирмы «Текстима»

На гребнечесальных машинах осуществляется процесс гребнечесания, т. е. разъединение прочесываемых волокон, рассортировка их по длине, распрямление и параллелизация, удаление мелких и цепких примесей и пороков. Благодаря этому лента, выпускаемая гребнечесальными машинами, состоит из хорошо разъединенных распрямленных и параллелизованных волокон, очищенных от сорных примесей и пороков волокна. Кроме этого в

гребенной ленте мало коротких волокон, часть их удаляется при гребнечесании. Все это создает условия для получения более тонкой прочной равномерной чистой и гладкой пряжи. На гребнечесальных машинах хлопкопрядильного производства осуществляются также вытягивание, сложение и укладка гребенной ленты в таз.

В хлопкопрядильном производстве используют гребнечесальные машины периодического действия.

На отечественных прядильных предприятиях, перерабатывающих хлопковое волокно, установлены гребнечесальные машины фирм Textima, CSM, Rieter. Гребнечесальные машины выпускают также такие фирмы, как Marzoli, Zinser, Toyoda и др. Технические характеристики современных гребнечесальных машин представлены в таблице 5.1.

Гребнечесальные машины, применяемые в хлопкопрядении, являются машинами периодического действия. В большинстве случаев гребнечесальные машины для хлопка бывают односторонними на несколько выпусков. Гребнечесальная машина имеет восемь выпусков 2 (рис. 5.1), работающих от одного привода 3.

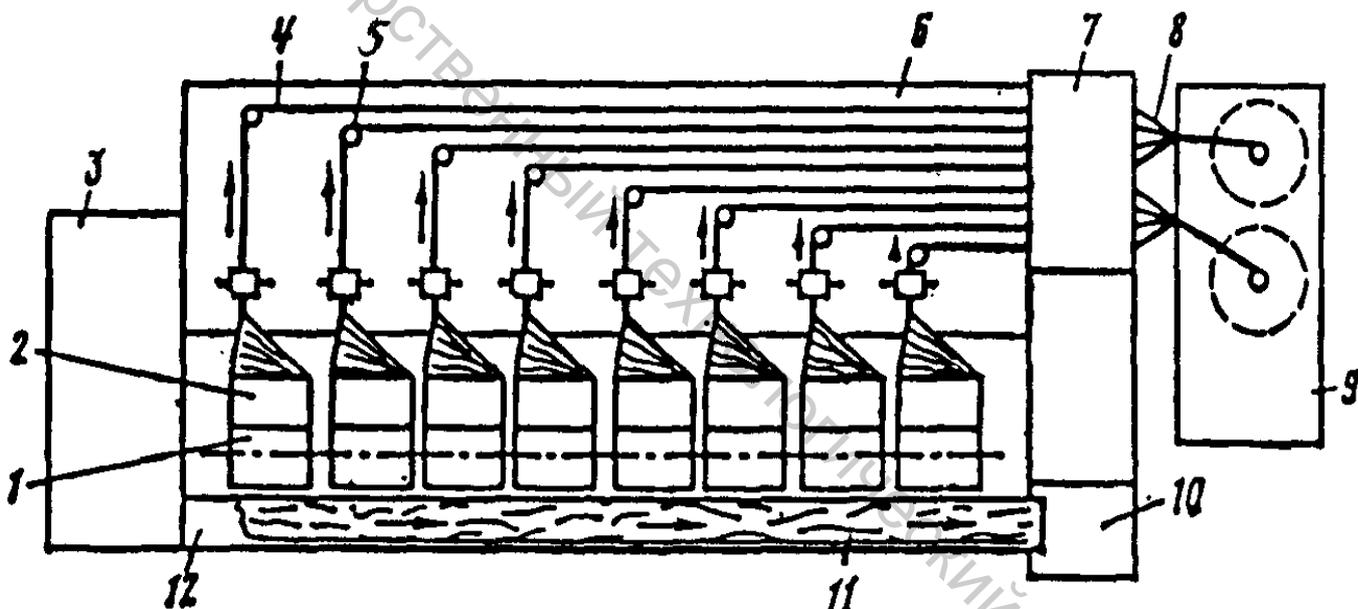


Рис. 5.1. Гребнечесальная машина (вид сверху)

Таблица 5.1. Технические характеристики гребнечесальных машин

Параметры	Мод. 1532 «Текстима»	Мод. 1534/1 ф. CSM	E7/5 ф."Rieter	E7/6 ф."Rieter	E62 (E72) ф."Rieter	E70R ф."Rieter	E60 E60H	Мод. 830 ф. «Zinser»
Число выпусков (головок)	8	8	8	8	8	8	8	8
Максимальный диаметр перерабатываемого холстика, мм	600	600	550, 650	550,650	650 (550)		650	630
Масса холстика, кг, не более	24	25	25	25	25	25	25	25
Линейная плотность холстика, ктекс	до 80	до 80	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80
Длина питания, мм	до 6,5	до 6,5	до 5,9	до 5,9	До 5,9			
Тип вытяжного прибора	2 x 2	3 x 5	3x5	3x5	3x5			5 x 4
Вытяжка в вытяжном приборе	4,8÷12,4	8÷30	9-20,4	9-20,4	9-19,3			
Общая вытяжка	34÷83							
Число лент, складываемых на столике	4	8	8	8	8	8	8	8
Выход очесов из холстика, %	8-25	5-25	5-25	5-25	8-25	8-25	8-25	5-25
Частота вращения гребенного барабанчика, мин <sup>-1</sup>	160-245	360	350	350	400	350	300 (350)	250
Линейная плотность гребенной ленты, ктекс	3,1-5,5	3-5,5	3-6	3-6	3-6	3-6	3-6	3-6
Диаметр таза, мм	400; 500	600	600	600			600	600
Теоретическая производительность машины, кг/ч	16,4-51,7	до 60	до 60	до 70	58 (60)	до 60	50 (60)	50
Мощность электродвигателей, кВт	4,65	4,0 (4,8)	4,6					4,8
Габаритные размеры машины, мм:								
длина	6494	7278	7142	7050	7135	7230	7230	6775
ширина	1515	1750	1520	2035	1825	2120	2120	2030
высота	1800	1835	1945	1700	1740	1700	1700	1700
Укладка лент	в таз							
Система снятия очесов	пневматическая							

На каждом выпуске установлен холстик 1 и выходящие ленты 4, огибая направляющие выступы 5, поступают на питающий столик 6, где они укладываются параллельно, образуя два потока по 4 ленты. Каждый поток лент поступает в вытяжной прибор 7, состоящий из двух вытяжных пар и работающий с вытяжкой 6–13.

Каждая лента, вытянутая в вытяжном приборе, соединяется с другими лентами своего потока в воронке 8, уплотняется плющильными валиками и укладывается лентоукладчиком 9 в таз. Таким образом, на гребнечесальной машине с 8 выпусками вырабатываются две гребенные ленты.

Гребенные очесы 11 с каждого выпуска направляются на конвейер 12 и поступают в пневмопровод 10, идущий в цех по переработке отходов.

Все гребнечесальные машины периодического действия не имеют принципиального различия в осуществлении гребнечесания, они различаются конструктивным исполнением рабочих органов, скоростным режимом и несколько разной последовательностью взаимодействия рабочих органов при гребнечесании и формировании ватки–прочеса.

Процесс гребнечесания осуществляется на машине в два этапа. Вначале прочесываются передние концы волокон гребнями барабанчика, а затем задние - верхним гребнем. При этом чесание средней части волокон повторяется (рис.5.2).

Для анализа общих моментов гребнечесания рассмотрим 4 периода работы гребнечесальной машины «Текстима» 1532 для хлопка.

Первый период — чесание гребенным барабанчиком передних кончиков волокон. Конец холстика 13 (рис. 5.2, а), который разматывают валики 1 и зажимают губки 3 и 4 тисков, свешивается в виде бородки 12. Иглы 6 вращающегося барабанчика 5, напаянные на планки, входят в бородку и прочесывают ее, при этом незажатые в тисках короткие волокна вычесываются из бородки и остаются на иглах. Длинные волокна, зажатые между губками 3 и 4, распрямляются и ориентируются вдоль бородки. Также удаляются сорные примеси и пороки.

Второй период — подготовка к чесанию задних кончиков волокон и отделение их из бородки. После окончания чесания бородки последним рядом игл на гребенном барабанчике отделительный прибор, состоящий из цилиндров 8 (рис. 5.2, б) и прижатых к ним валиков 9, подает обратно часть прочесанной и отделенной в предыдущем цикле порции волокон для того, чтобы соединить ее с только что прочесанными волокнами. Тиски, раскрываясь и перемещаясь вперед, подводят бородку к отделительному зажиму. Отделительные цилиндры и валики вращаются назад, подавая прочес к тискам. Передние кончики волокон бородки накладываются на волокна, находящиеся в отделительном зажиме, происходит «спайка» волокон.

Третий период — отделение волокон из бородки и чесание задних кончиков. Отделительные цилиндры и валики начинают вращение вперед, захватывают длинные прочесанные волокна и отделяют (вытягивают) их из бородки. После захвата волокон бородки отделительным прибором вступает в работу верхний гребень 7 и прочесывает задние концы волокон (рис. 5.2, в). Питающие цилиндры 2, начав свое вращение еще во втором периоде,

продвигают бородку вперед до момента прихода тисков и верхнего гребня в крайнее переднее положение. Короткие волокна, сорные примеси и пороки задерживаются верхним гребнем в бородке и вычесываются гребенным барабанчиком в следующем цикле. Очистка гребенного барабанчика и удаление очеса происходят в третьем периоде, когда иглы входят в контакт со щетиной быстро вращающихся щеток 11.

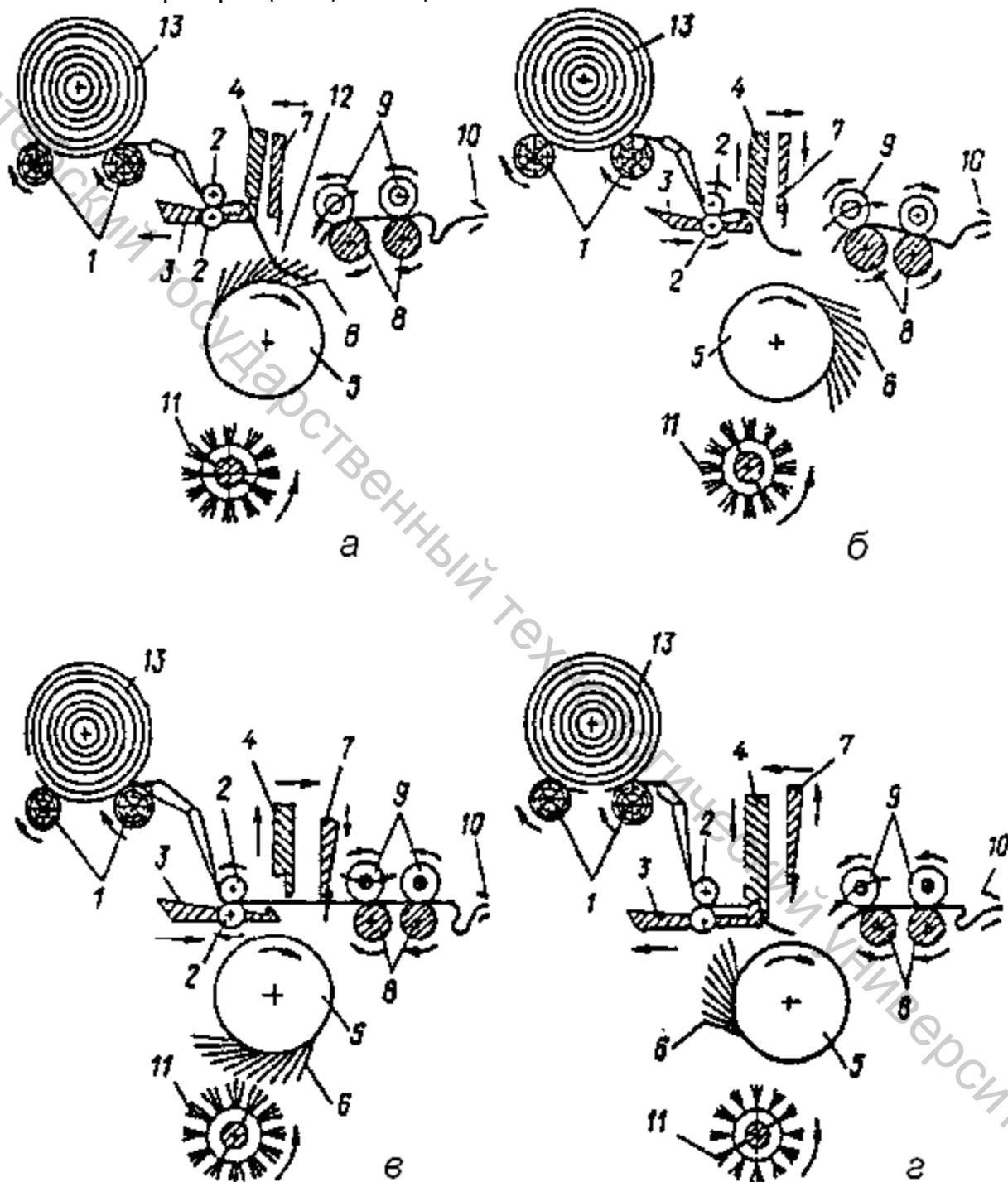


Рис. 5.2. Положения главных рабочих органов гребнечесальной машины модели 1532 фирмы «Текстима» в разные периоды одного цикла: а – первый период; б – второй период; в – третий период; г.- четвертый период

Четвертый период — подготовка к чесанию передних кончиков волокон. Тиски из крайнего переднего положения начинают двигаться назад и закрываются (рис. 5.2, з). Отделительный прибор продолжает медленного выводить волокна прочеса вперед. Происходит разрыв продукта и формирование двух бородок из прочеса и холстика. Выступающие из тисков волокна холстика в виде свешивающейся бородки будут прочесываться гребенным барабанчиком в первом периоде.

#### **5.4. Направления развития гребнечесального оборудования**

На основании анализа развития гребнечесальных машин можно выявить следующие основные направления совершенствования техники и технологии гребнечесания:

- повышение теоретической производительности машин за счет увеличения частоты вращения гребенного барабанчика и линейной плотности холстика;
- повышение коэффициента полезного времени за счет уменьшения затрат времени на обслуживание машины;
- увеличение доли времени цикла, приходящейся на процесс чесания, то есть уменьшение доли подготовительных процессов;
- улучшение процесса рассортировки волокон и отделения порции за счет уменьшения длины питания и согласованного движения рабочих органов машины;
- уменьшение процента гребенного очеса за счет снижения процентного содержания в очесе длинных и разорванных волокон;
- совершенствование конструкции рабочих органов (тисков, отделительного прибора, верхнего гребня, гребного барабанчика) в связи с увеличением скорости их движения, а также в соответствии с требованиями более точной рассортировки волокон в процессе гребнечесания;
- совершенствование гарнитуры гребенного сегмента для более бережного воздействия на волокно, а верхнего гребня также и для повышения эффекта самоочистки;
- совершенствование конструкции вытяжного прибора в связи с увеличением вытяжки из-за увеличенного числа сложений гребенной ленты. В перспективе возможно распространение гребнечесальных машин с авторегуляторами вытяжки в вытяжных приборах;
- повышение уровня автоматизации в управлении и обслуживании машины, использование мониторинговых систем для контроля параметров технологического процесса и качества выпускаемой ленты.

#### **5.5. Основные расчетные формулы**

Вытяжка  $E$  на гребнечесальной машине рассчитывается по величине утонения продукта  $U$  с учетом процента выделяемых отходов:

$$E = U \cdot \frac{100 - Y}{100} = \frac{T_x \cdot d}{T_{г.л.}} \cdot \frac{100 - Y}{100}, \quad (5.1.)$$

где  $T_x$  – линейная плотность холстика, текс;  
 $T_{г.л.}$  – линейная плотность гребенной ленты, текс;  
 $E$  – вытяжка на машине;  
 $d$  – число сложений;  
 $Y$  – процент гребенного очеса.

Фактическая производительность гребнечесальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = 60 \cdot F \cdot n_{б} \cdot T_x \cdot m \cdot \left( \frac{100 - Y}{100} \right) \cdot K_{ПВ} / 10^6, \quad (5.2.)$$

где  $F$  – длина питания за цикл, мм;  
 $n_{б}$  – частота вращения гребенного барабанчика (число циклов),  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $T_x$  – линейная плотность холстика, ктекс;  
 $m$  – число выпусков на машине ( $m=8$ );  
 $Y$  – процент гребенного очеса;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени (0,92-0,93).

## 5.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 5

### Контрольные вопросы.

1. Каково назначение гребнечесальной машины?
2. Какова цель и сущность процесса гребнечесания волокон?
3. Как осуществляется процесс гребнечесания на машине периодического действия?
4. Какие рабочие органы осуществляют процесс вытягивания на гребнечесальной машине?
5. Что характеризует степень чесания волокон на гребнечесальной машине и как ее определить?
6. Какие факторы влияют на процент гребенных очесов?
7. Какие рабочие органы осуществляют чесание волокон?
8. Как рассчитать вытяжку и утонение продукта на машине?
9. Что такое длина питания и как осуществляется питание на машине?
10. Какие факторы влияют на производительность гребнечесальной машины?
11. Как определить производительность гребнечесальной машины?
12. В чем заключаются основные технико-экономические отличия гребнечесальных машин различных фирм?
13. Каковы направления развития гребнечесального оборудования?

### **Задачи.**

1. Определить общую вытяжку на гребнечесальной машине, если из холстиков линейной плотности 50 ктекс вырабатывается лента 3,12 ктекс при 4 сложениях и на машине выделяется 15% гребенного очеса.

2. Сколько процентов гребенного очеса выделяется на гребнечесальной машине, если из холстика 50 ктекс вырабатывается лента линейной плотности 2,5 ктекс при 4 сложениях? Общая вытяжка равна 65,5.

3. Определить фактическую производительность гребнечесальной машины, если на машине перерабатывают холстики линейной плотности 50 ктекс, частота вращения гребенного барабанчика  $250 \text{ мин}^{-1}$ , на машине выделяется 13% гребенного очеса, КПВ машины 0,92.

4. При какой частоте вращения гребенного барабанчика производительность гребнечесальной машины модели 1531 фирмы «Текстима» составит 20 кг/ч, если на машине перерабатываются холстики линейной плотности 83,3 ктекс, длина питания за цикл составляет 6,5 мм, количество гребенного очеса 12 %, КПВ машины 0,92?

5. За какое время срабатывается холстик на гребнечесальной машине, если масса его 8 кг, линейная плотность 66,7 ктекс и частота вращения гребенного барабанчика  $200 \text{ мин}^{-1}$ ?

6. Найти процент гребенного очеса, если при его определении на одном выпуске гребнечесальной машины было наработано 50 г ленты и при этом выделилось 8 г очеса.

7. Определить фактическую производительность гребнечесальной машины, если частота вращения гребенного барабанчика  $180 \text{ мин}^{-1}$ , длина питания за цикл 6,5 мм, количество гребенного очеса 16%, линейная плотность холстика 50 ктекс, КПВ машины 0,92.

### Пример решения задачи.

#### Условие:

Рассчитать теоретическую производительность гребнечесальной машины «Текстима» модели 1532, если длина питания за цикл  $F=5,9 \text{ мм}$ , линейная плотность гребенной ленты  $T_{г.л}=4,2 \text{ ктекс}$ , число сложений лент  $d=4$ , вытяжка  $E=55$ , количество гребенного очеса  $Y=14\%$ , частота вращения гребенного барабанчика  $n_B=200 \text{ мин}^{-1}$ .

#### Решение:

Линейная плотность холстика  $T_X$ , текс

$$T_X = T_{г.л} \cdot \frac{E}{d} \cdot \frac{100}{100-Y} = 4,2 \cdot \frac{55}{4} \cdot \frac{100}{100-14} = 67,15.$$

Из таблицы 5.1 определяем, что число выпусков на машине  $m=8$ .

Теоретическая производительность гребнечесальной машины  $P_T$ , кг/ч

$$P_T = \left( 60 \cdot F \cdot n_{\sigma} T_X \cdot m \cdot \frac{100 - Y}{100} \right) / 10^6 = \left( 60 \cdot 5,9 \cdot 200 \cdot 67,15 \cdot 8 \cdot \frac{100 - 14}{100} \right) / 10^6 = 32,7.$$

Ответ:  $P_T = 32,7$  кг/ч.

## 6. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ

Лента, полученная на ленточной машине последнего перехода, обладает всеми свойствами, необходимыми для получения из нее пряжи: волокна очищены от посторонних примесей, перемешаны, распрямлены и расположены параллельно оси ленты, выровненной по толщине. Чтобы непосредственно из такой ленты получить пряжу на кольцевых прядильных машинах, ее необходимо утонить в вытяжных приборах высокой вытяжки. Однако в этом случае усложняется конструкция вытяжного прибора, затрудняется обслуживание прядильной машины. Поэтому при кольцевом способе формирования пряжи необходимое утонение ленты осуществляют чаще всего в два этапа. Сначала из ленты получают на ровничных машинах более тонкий продукт - ровницу, а затем на кольцевой прядильной машине вырабатывают пряжу требуемой линейной плотности.

При выработке тонкой пряжи в гребенной системе прядения хлопка применяют обычно два перехода ровничных машин: на первом вырабатывают ровницу из ленты, а на втором - тонкую, более равномерную, ровницу, применяя сложение двух ровниц.

Задачей ровничной машины является формирование из ленты более тонкого слегка крученого продукта - ровницы и формирование паковки. На ровничной машине осуществляются процессы: вытягивание, кручение и наматывание.

Вытягивание применяют для утонения поступающего на машину продукта (ленты) и дальнейшего распрямления волокон. В процессе вытягивания получают продукт заданной линейной плотности.

Кручение применяют для упрочнения получаемого в результате вытягивания продукта и формирования ровницы. Мычка, выходящая из выпускной пары вытяжного прибора, состоит из хорошо параллелизованных волокон. При малой толщине прочность мычки настолько мала, что не позволяет использовать ее на последующих машинах. При кручении ровницы волокна располагаются примерно по винтовым линиям. Волокна наружных слоев натягиваются и давят на волокна, расположенные ближе к оси ровницы. Благодаря этому силы трения и сцепления между волокнами увеличиваются, обеспечивая повышение прочности ровницы.

Кручение осуществляется веретеном и насаженной на него рогулькой. При вращении веретена образуются витки крутки, которая накладывается на мычку, выпускаемую выпускной парой вытяжного прибора.

Цель процесса наматывания — получить плотную компактную паковку (по возможности большой емкости), удобную для транспортировки, хранения и последующей переработки ровницы без ее повреждения.

Наматывание ровницы осуществляется за счет разницы в частоте вращения катушки и веретена. На всех ровничных машинах хлопкопрядильного производства катушки вращаются с большей скоростью, чем веретена.

Ровница раскладывается вдоль катушки за счет возвратно-поступательного движения катушки вместе с верхней кареткой машины в вертикальном направлении.

### **6.1. Методика изучения ровничной машины**

Изучение машины начинают с изучения устройства всех основных механизмов машины.

При изучении питающего механизма обращают внимание на расположение и конструкцию выбирающих валов.

Изучая вытяжной прибор, в первую очередь выясняют число вытяжных пар и зон вытягивания. Далее внимательно осматривают детали вытяжного прибора: цилиндры, валики, цилиндрические стойки, уплотнители лент и мычки, очистители. Выясняют возможность изменения разводки между вытяжными парами, изучают систему нагрузки нажимных валиков.

Одновременно с изучением вытяжного прибора выясняют назначение и устройство механизма перемещения уплотнителей ленты и мычки.

Затем сравнивают вытяжные приборы разных типов, выясняя особенности их конструкции, максимальную вытяжку, получаемую на каждом приборе, и т. д.

При изучении крутильно-наматывающего механизма знакомятся с устройством веретена и рогульки, одновременно выясняя способ их установки на машине. Обращают внимание на расположение веретен в два ряда, выясняя причину такого расположения. Знакомятся с нижней кареткой, передающей вращение веретену. Затем изучают устройство и выясняют назначение верхней каретки и катушек, обращая внимание на то, что катушки приводятся во вращение отдельно от веретен. Пустив машину, следят за вращением веретен и катушек и перемещением верхней каретки. При этом обращают внимание на движение верхней каретки вверх и вниз и на соответствие скорости выпуска и скорости наматывания ровницы.

Знакомятся с работой механизма останова машины при обрыве или срабатывании ленты. При этом обращают внимание на наличие световой сигнализации, позволяющей быстро найти оборванную ленту.

Изучив устройство основных механизмов машины, и проследив движение продукта на машине, составляют ее технологическую схему

### **6.2. Устройство и работа ровничной машины**

В зависимости от линейной плотности получаемой ровницы машины изготавливают с различным расстоянием между веретенами, обеспечивающими

выработку ровницы с максимальной скоростью выпуска. В марках ровничных машин Р-168-3, Р-192-5, Р-260-5 числа 168, 192 и 260 показывают расстояние между веретенами в мм. Более тонкую ровницу вырабатывают на машинах с меньшим расстоянием между веретенами. Чтобы на ровничной машине разместить большее число веретен, их устанавливают в два ряда, при этом веретена одного ряда располагают между веретенами другого ряда.

Принцип работы всех ровничных машин для переработки хлопкового волокна одинаков. Машины отличаются одна от другой устройством питающих приспособлений, конструкцией вытяжных приборов, величиной вытяжки, размерами и числом веретен (выпусков), расстоянием между веретенами, размерами паковок.

В таблице 6.1. приведена техническая характеристика современных ровничных машин.

Таблица 6.1. Техническая характеристика ровничных машин

Элементы характеристики	Р-168-3	Р-192-5	Р-260-5
Линейная плотность ровницы, текс	100-1430	182-1430	250-1430
Длина перерабатываемого волокна, мм	28/29-41/42	27/28-40/42	27/28-40/42
Расстояние между веретенами, мм	168	192	260
Число веретен на машине	78-156	48-132	40-92
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	600-1100	700-1300	700-1200
Крутка, кр/м	18-120	18-120	18-120
Диаметр веретена, мм	16, 19	19, 25	19, 25
Диаметр пустой катушки, мм	41	41	41
Диаметр полной катушки, мм	105, 115, 130	130, 140	140, 160
Подъем каретки, мм	200, 225, 250	250, 300	300
Тип вытяжного прибора	четырёхцилиндровый	четырёхцилиндровый или трёхцилиндровый двухремешковый	четырёхцилиндровый или трёхцилиндровый двухремешковый
Диаметры вытяжных цилиндров (по ходу продукта), мм: четырёхцилиндровый: средневолокнистый хлопок тонковолокнистый хлопок трёхцилиндровый двухремешковый	32, 32, 28, 32 35, 35, 28, 35 -	32, 32, 28, 32 - 32, 25, 32	32, 32, 28, 32 - 32, 25, 32
Диаметры нажимных валиков (по ходу продукта), мм четырёхцилиндровый трёхцилиндровый двухремешковый	32, 32, 32, 32 -	32, 32, 32, 32 32, 25, 32	32, 32, 32, 32 32, 25, 32
Разводка между цилиндрами (по ходу продукта), мм: четырёхцилиндровый трёхцилиндровый двухремешковый	35-55, 55, 32-50 -	35-55, 50, 32-50 47-50, 50	35-55, 50, 32-50 47-50, 50
Нагрузка на нажимные валики (по			

ходу продукта), мм: четырёхцилиндровый трехцилиндровый двухремешковый	90, 100, 100, 110 -	100, 100, 100, 110 140, 120, 165	100, 100, 100, 110 140, 120, 165
Диаметр тазов, мм: для кардных сортировок для гребенных сортировок	500 350-400	500 400-500	500-600 400-500
Высота таза, мм	1000	1000	1000, 1100

Технологическая схема ровничной машины изображена на рисунке 6.1. Тазы 1 с лентой с последнего перехода ленточной машины помещают сзади ровничной машины. Для уменьшения натяжения ленты, извлекаемой из таза, и уменьшения скрытой вытяжки на машине установлен медленно вращающийся вал 2. Ленты, обогнув его, поступают в вытяжной прибор.

Каждая лента направляется в вытяжной прибор водилкой 3, совершающей возвратно-поступательное движение вдоль нажимного валика и цилиндра питающей пары вытяжного прибора, что обеспечивает равномерный износ эластичных покрытий валиков.

Четырёхцилиндровый двухзонный вытяжной прибор состоит как бы из двух последовательно установленных однозонных вытяжных приборов, между которыми расположен мычкоуплотнитель 4. В зоне, где размещен мычкоуплотнитель, вытяжка небольшая ( $E_2=v_3/v_2$ ,  $E_2=1.05...1.07$ ), т.е. только для натяжения продукта. Частная вытяжка в первой зоне вытягивания ( $E_1=v_2/v_1$ ,  $E_1=1.6...3$ ) меньше, чем во второй ( $E_3=v_4/v_3$ ,  $E_3=3...10$ ). Вытяжка в вытяжном приборе, равная произведению частных ( $E_B=E_1E_2E_3$ ), до 30.

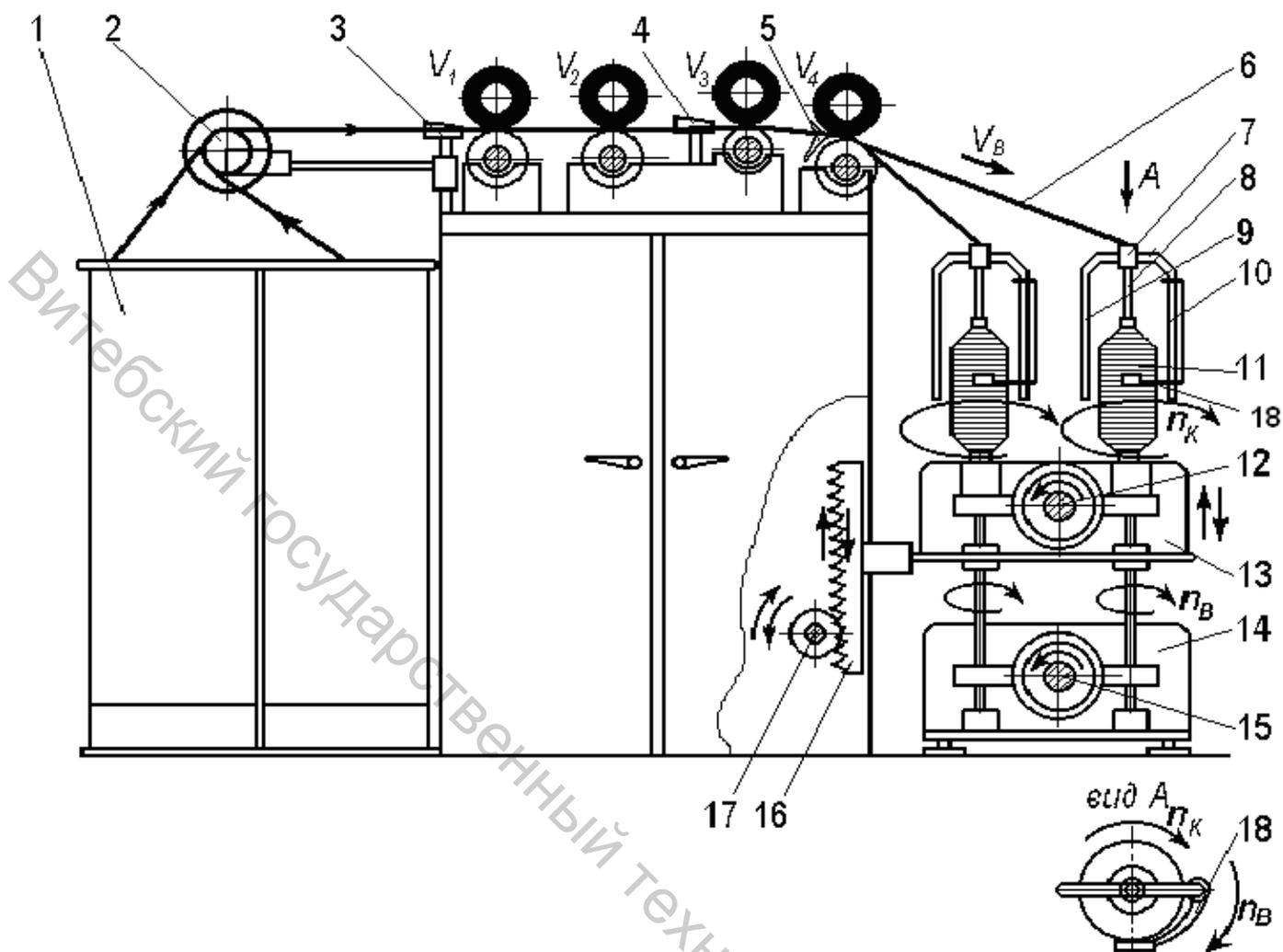


Рис. 6.1. Технологическая схема ровничной машины с четырехцилиндровым вытяжным прибором

Приведенное разложение общей вытяжки на частные объясняется тем, что в первой зоне вытягивается более толстый продукт с большим числом волокон в поперечном сечении. При вытягивании в результате сдвига волокон друг относительно друга продукт становится тоньше, рыхлее, уменьшается число контактов между волокнами, увеличивается ширина выходящей мычки.

В вытяжных приборах всех типов применяют пружинную систему нагрузки на валики с постепенно увеличивающимся давлением от питающей пары вытяжного прибора к выпускной. В четырехцилиндровом двухзонном вытяжном приборе она составляет 90, 100, 100, 110 по ходу продукта.

Для контроля за сохранением оптимальной ширины мычки, увеличения числа контактов между волокнами и обеспечения в последующей зоне вытягивания закономерного движения неконтролируемых волокон устанавливают мычкоуплотнители 4 и 5.

Конструкцией вытяжного прибора предусмотрена возможность изменения разводок между цилиндрами и замены цилиндров с различными диаметрами для переработки средневолокнистого и длиноволокнистого хлопка.

Разводка между вытяжными парами в первой и второй зонах вытягивания переменная и устанавливается в зависимости от длины волокна: в первой зоне - 35-55 мм, во второй - 32-50 мм. В зоне уплотнения разводка постоянная, равная 45 мм.

Выпускной цилиндр расположен ниже других на 6 мм. Это уменьшает дугу обтекания и несколько изгибает поле вытягивания в выпускной зоне, что улучшает условия вытягивания и снижает обрывность ровницы.

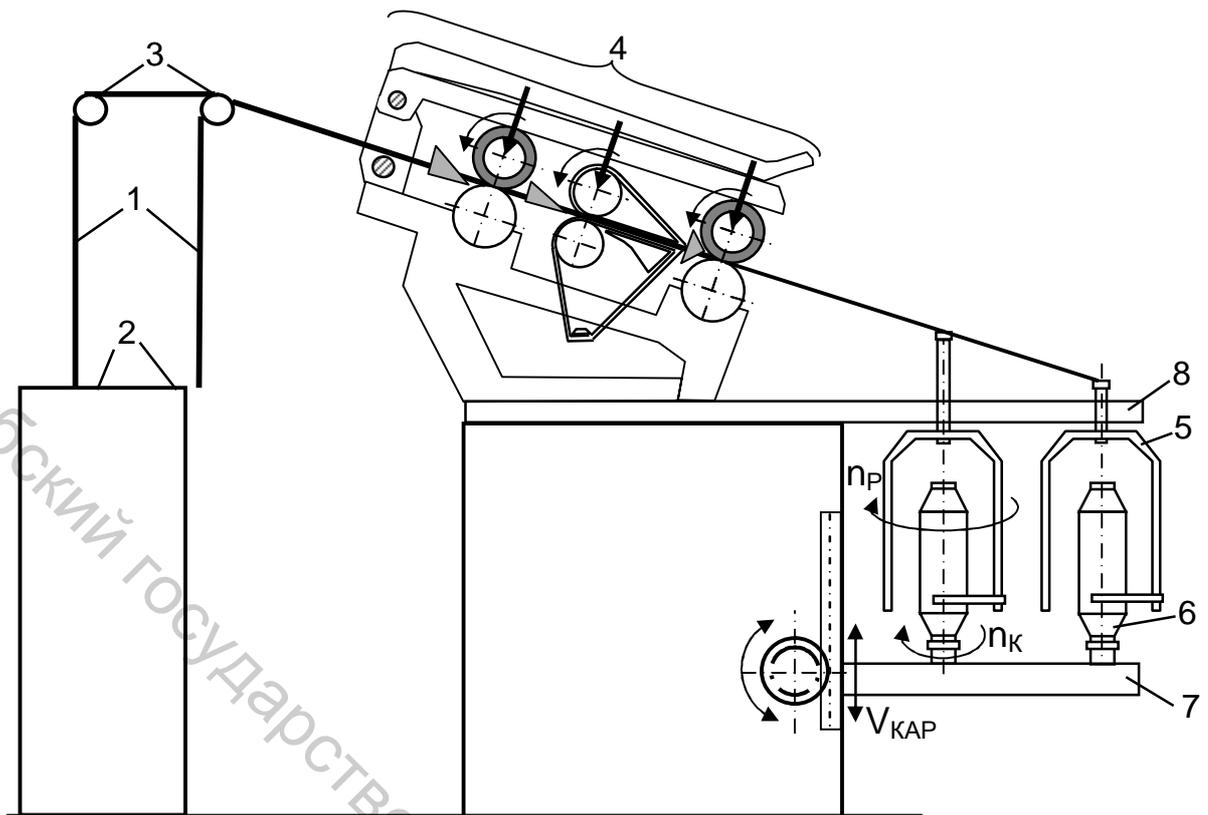
На выходе из вытяжного прибора вытянутая ленточка скручивается и превращается в ровницу 6. Крутка ленточке сообщается вследствие вращения веретена 8 с рогулькой 7. В нижней неподвижной каретке 14 расположен веретенный вал 15 и шестерни, передающие движение веретенам с рогульками. Ровница поступает в отверстие верхней части рогульки, надетой на быстровращающееся веретено, проходит внутри полый ветви 10 рогульки, выходит из нее, огибает лапку 18 рогульки и наматывается на вращающуюся катушку 11, вследствие того, что частота вращения катушки превышает частоту вращения веретена с рогулькой. Сплошная ветвь 9 рогульки используется для уравнивания. Раскладывание витков ровницы по высоте катушки цилиндрическими слоями происходит в результате движения катушек 11 вверх и вниз вместе с подвижной верхней кареткой 13, соединенной с рейкой 16, которая находится в зацеплении с шестерней, установленной на подъемном валу 17. Подъемный вал периодически изменяет направление вращения. В верхней каретке 13 находятся катушечный вал 12 и шестерни, передающие движение катушкам.

Машина автоматически останавливается при наработке катушки заданного диаметра, при обрыве ленты, проходящей через питающее устройство, или при обрыве ровницы, выходящей из вытяжного прибора.

### **6.3. Ровничные машины зарубежных фирм**

Ряд зарубежных фирм продолжает работы по усовершенствованию конструкций ровничных машин. Наилучших результатов в этом направлении добились фирмы Zinser (Германия), Rieter (Швейцария), Marzoli (Италия). Анализ конструкций и технических характеристик ровничных машин разных фирм, представленных в табл. 6.4, показывает их незначительное различие. Этот факт свидетельствует о том, что в настоящее время определены основные пути совершенствования ровничных машин, которые и реализуются ведущими фирмами-производителями прядельного оборудования.

Технологическая схема современной ровничной машины представлена на рис. 6.2. Она несколько отличается от схем отечественных машин. На питании современных ровничных машин устанавливается четыре ряда круглых тазов диаметром от 400 до 600 мм с одним проходом.



**Рис. 6.2. Технологическая схема современной ровничной машины**

Так как расстояние, которое проходит лента из таза последнего ряда с учетом высоты питающей рамки, может превышать 5 метров, извлечение ленты необходимо осуществлять принудительно. Поэтому лента 1 выбирается из тазов 2 с помощью выбирающих валов 3, что предотвращает возникновение скрытой вытяжки.

Лента утоняется в трехцилиндровом двухремешковом вытяжном приборе 4 с тремя уплотнителями (водилка перед вытяжным прибором, в зоне предварительного вытягивания и навесной уплотнитель в зоне основного вытягивания) и выпускается в виде слабой мычки. Мычка упрочняется посредством кручения за счет вращения подвесной рогульки 5 с частотой  $n_P$  и наматывается на цилиндрическую катушку 6, установленную на катушечной каретке 7, которая имеет возвратно-поступательное движение со скоростью  $V_{КАР}$ , зависящей от диаметра наматывания.

Таблица 6.4. Техническая характеристика зарубежных ровничных машин

Фирма	Zinser		Marzoli		Rieter	
Марка машины	688	RO-WE-MAT 670	FT1	FT1-D	F 11	F 33
Используемое сырье	Хлопковое, химические волокна и смеси					
Максимальная длина волокна, мм	63				60	
Количество веретен	48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 144		от 36 до 120 через 12 и больше под заказ		от 36 до 144 через 12	
Расстояние между выпусками каждого ряда, мм	260					
Размер катушки	400 x 150 мм (16"x6") или 400 x 175 мм (16"x7")					
Максимальная частота вращения роговлек, мин <sup>-1</sup>	1500	1800	1500			
Линейная плотность ровницы, текс	200 - 2222				170 – 1450	
Крутка ровницы, кр./м	10 - 100				17 – 96	
Тип вытяжного прибора	3-цилиндровый 2-ремешковый (стандарт) или 4-цилиндровый 2-ремешковый				3-цилиндровый 2-ремешковый	
Вытяжка в вытяжном приборе (в зависимости от исполнения)	3,0...15,8		4,0...20			
Габаритные размеры, мм: длина	1918+130m*	2535+130m*	2160+130m*	2705+130m*	2060+130m*	4185+130m*
ширина	1400		1410	1833**	1180	1193
высота	2550		2450	3590**	2450	3590
Автоматическая смена катушек	нет	есть	нет	есть	нет	есть

\* m – число веретен на машине

\*\* с автосъемником

**В отличие от отечественных машин, рогулька получает движение не от нижней, а от верхней неподвижной каретки 8. Использование подвесных рогулек является главным условием, определяющим возможность полной или частичной автоматизации замены наработанных катушек.**

**Основными направлениями совершенствования ровничных машин являются работы по повышению их производительности, увеличению вытяжки, оснащению средствами автоматизации обслуживания, изменению привода рабочих органов и применению микропроцессорной техники для управления ими.**

Ровничные машины построены на основе современной концепции четырехосевого привода. Отдельные электрические приводы для вытяжных приборов, веретен, катушек и катушечной каретки, которые централизованно координируются системой управления, заменили обычные элементы машины, такие как конические барабанчики, механизм управления наматыванием (замок) и дифференциальный механизм. Смена партии производится с пульта управления ровничной машины. Благодаря четырехосевому приводу было ликвидировано ненужное потребление энергии в механических редукторах, значительно снижен уровень шума.

Наматывание ровницы на катушку осуществляется под управлением компьютера с более высокой точностью, чем на машине с обычным приводом. Изменение конструкции механизма управления наматыванием не повлияло на вид условий наматывания. С увеличением диаметра наматывания ровницы частота вращения катушки снижается с каждым новым слоем ровницы. Движение катушечной каретки вверх и вниз также управляется с высокой точностью. При этом скорость катушечной каретки устанавливается в соответствии с линейной плотностью ровницы и уменьшается с увеличением диаметра наматывания, как и на отечественных машинах.

**На современных ровничных машинах зарубежных фирм применяются автоматические устройства для плавного регулирования скорости катушек, верхней каретки, для останова при обрыве ровницы, автоматическая централизованная смазка и автоматическая смена наработанных катушек.**

**На ровничных машинах фирм Zinser, Marzoli и Rieter, установлена система контроля обрыва ровницы с оптическими датчиками на выпуске.**

Привод веретен осуществляется зубчатыми ремнями или геликоидальными колесами, благодаря чему снижаются затраты на обслуживание машины и достигаются большие скорости веретен (до  $1800 \text{ мин}^{-1}$ ). Рогульки на ровничных машинах подвесные и изготовлены из прочных легких сплавов. Машины имеют пневматическую нагрузку на вытяжной прибор, что обеспечивает одинаковый режим работы вытяжных приборов всех выпусков, и одинаковый угол выхода ровницы для обоих рядов рогулек.

С помощью регулятора натяжения ровницы осуществляется контроль и поддержание постоянного натяжения в ходе всего процесса наматывания.

Процесс смены наработанных катушек может быть полуавтоматическим или автоматическим.

**Ровничная машина фирмы Zinser 668 является оптимальным решением для полуавтоматического съема. Отрезание ровницы, опускание катушечной каретки в позицию съема, заправка ровницы и пуск машины производятся полностью автоматически. Ручное вмешательство ограничивается лишь заменой полных катушек с ровницей на пустые катушки. Процесс съема на ровничной машине со 120 веретенами выполняется одним человеком за 15 минут.**

Фирма Zinser предлагает также ровничную машину с автоматическим съемом RO-WE-MAT 670.

Процесс съема осуществляется в следующем порядке:

- машина автоматически останавливается после наматывания на катушки заданной длины ровницы;
- катушечная каретка с полными катушками движется вниз, при этом ровница обрывается;
- встроенные шинные сегменты закрываются, образуя направляющие (рельс) для подачи пустых катушек;
- в машину по рельсу подаются подвесные держатели с пустыми катушками, расположенными через одну с пустыми держателями. Пустые держатели останавливаются непосредственно над веретенами с наработанными катушками;
- катушечная каретка движется вверх, полные катушки фиксируются на подвесных держателях;
- при опускании катушечной каретки наработанные катушки остаются на держателях, веретена освобождаются;
- подвесные держатели перемещаются по рельсу на половину шага веретен, в результате чего пустые катушки оказываются над веретенами;
- катушечная каретка вновь движется вверх, пустые катушки насаживаются на веретена;
- катушечная каретка с пустыми катушками опускается вниз;
- подвесные держатели с наработанными катушками выводятся из машины по рельсу;
- катушечная каретка движется вверх в позицию присучивания, шинные сегменты открываются;
- рогульки начинают медленно вращаться. На верхней части пустой катушки имеется бархатистая лента, обладающая повышенной цепкостью. При вращении рогульки конец ровницы, свисающий с лапки, фиксируется на ленте и обвивает катушку несколькими витками для заправки;
- заправленная машина разгоняется до рабочей скорости.

Время съема катушек с ровничной машины со 120 веретенами составляет всего 5 минут.

## 6.4. Направления развития ровничных машин

На основе анализа современного состояния ровничного оборудования можно выделить следующие направления его развития:

- повышение качественных показателей за счет совершенствования конструкции вытяжных приборов, крутильно-мотального механизма, а также систем контроля за ходом технологического процесса и обеспечения стабильности натяжения ровницы при наработке паковок;
- повышение производительности машин путем регулирования скорости в течение наработки паковок, в результате чего повышается средняя скорость выпуска за один съем; увеличение размера питающих и выпускных паковок;
- создание машин нового поколения с индивидуальным регулирующим приводом вытяжного прибора, рогулек, катушек и каретки, управляемыми ЭВМ (эти машины также должны иметь систему сбора и выдачи на дисплей информации о производительности, обрывности, крутке и других показателях);
- уменьшение затрат ручного труда за счет автоматизации съема готовых паковок и других операций по уходу за машинами;
- агрегирование ровничных машин с ленточными и кольцевыми прядильными машинами при обязательном использовании роботизированных комплексов, управляемых встроенными микропроцессорами и ЭВМ.

## 6.5. Основные расчетные формулы

Вытяжку  $E$  и утонение продукта  $U$  на ровничной машине можно рассчитать по формуле:

$$E=U=\frac{T_{л}}{T_{р}}, \quad (6.1.)$$

где  $T_{л}$  – линейная плотность ленты, текс;

$T_{р}$  – линейная плотность ровницы, текс;

Общая вытяжка  $E$  в вытяжном приборе

$$E=\frac{V}{V_{n}}, \quad (6.2.)$$

где  $V$ ,  $V_n$  – скорость выпускной и питающей пары вытяжного прибора, м/мин.

Интенсивность кручения характеризуется круткой, т.е. числом кручений, приходящихся на единицу длины ровницы (1м).

Крутку  $K$  (кр/м) определяют по формуле:

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_p}}, \quad (6.3.)$$

где  $\alpha_T$  – коэффициент крутки в системе текс;

$T_p$  – линейная плотность ровницы, текс.

Значения коэффициентов крутки ровницы в зависимости от ее линейной плотности и длины перерабатываемого хлопкового волокна приведены в таблицах 6.2, 6.3.

Таблица 6.2. Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы в кардном прядении в зависимости от линейной плотности ровницы и длины волокна

Линейная плотность ровницы, текс	При длине волокна, мм								
	38/40	37/39	35/37	33/34	32/33	31/32	30/31	29/30	28/29
Больше 1110	7,02	7,24	8,03	9,8	9,93	10	10,15	10,23	10,38
1000-770	7,45	7,62	8,27	9,93	10,08	10,28	10,28	10,38	10,46
714-588	7,9	8,16	8,53	10,38	10,591	10,59	10,65	10,75	10,88
556-476	8,27	8,5	8,93	11,08	11,08	11,19	11,45	11,58	11,64
455-400	8,53	8,78	9,44	11,45	11,58	11,64	11,7	11,9	11,96
384-334	8,73	8,98	9,68	11,58	11,64	11,77	11,9	11,96	12,09
323-286	8,97	9,26	9,93	11,7	11,83	11,9	12,06	12,15	12,21
278-250	9,26	9,57	10,23	11,9	11,96	12,15	12,21	12,34	12,4
244-217	9,57	9,8	10,38	11,96	12,09	12,21	12,28	12,4	12,46
213-188	9,92	10,08	10,65	12,15	12,3	12,4	12,46	12,69	12,81
181-167	10,08	10,23	11,08	12,41	12,59	12,69	12,81	12,91	13,04
164-133	10,23	10,4	11,19	12,59	12,69	12,81	12,91	13,04	13,13
130-118	10,4	10,55	11,32	12,69	12,81	12,91	13,04	13,13	-
119-95	10,65	10,88	11,45	12,81	12,91	13,04	13,13	-	-
95 и менее	10,88	11,58	11,58	12,91	13,04	13,13	-	-	-

Таблица 6.3. Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы в гребенном прядении в зависимости от линейной плотности ровницы и длины волокна

Линейная плотность ровницы, текс	При длине волокна, мм				
	38/40	37/39	35/37	33/34	30/32
До 1110	6,72	6,9	7,64	9,35	9,45
1000-770	7,11	7,25	7,85	9,45	9,6
714-588	7,52	7,77	8,12	9,89	10,05
556-476	7,88	8,12	8,5	10,56	10,56
455-400	8,12	8,37	9	10,9	11,02
384-334	8,37	8,56	9,2	11,02	11,08
323-286	8,56	8,81	9,45	11,16	11,23
278-250	8,81	9,14	9,76	11,3	11,39
244-217	9,14	9,35	9,89	11,39	11,50
213-188	9,45	9,6	10,13	11,56	11,71
186-167	9,6	9,76	10,56	11,88	11,97
164-133	9,76	9,89	10,63	11,97	12,07
130-118	9,89	10,05	10,78	12,07	12,19
119-95	10,13	10,35	10,9	12,19	12,28
95 и менее	10,35	10,56	11,02	11,9	12,41

Крутка ровницы на машине  $K$ , кр/м

$$K = \frac{n_B}{v_B}, \quad (6.4.)$$

где  $n_B$  – частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $v_B$  – скорость выпуска ровницы, м/мин.

Таблица 6.2. Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы в кардном прядении в зависимости от ее линейной плотности и длины волокна.

Если учесть, что наматывание ровницы происходит за счет превышения частоты вращения катушки над частотой вращения веретена, то

$$n_K = n_B + (V_B / p d_H), \quad (6.5.)$$

где  $n_K$  – частота вращения катушки,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $n_B$  – частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $V_B$  – скорость выпуска ровницы, м/мин;  
 $d_H$  – диаметр намотки ровницы, м.

Скорость перемещения верхней каретки  $V_{кар}$ , м/мин

$$V_{кар} = h \cdot V_B / p d_H, \quad (6.6.)$$

где  $h$  – шаг витков, м;  
 $V_B$  – скорость выпуска ровницы, м/мин;  
 $d_H$  – диаметр намотки ровницы, м.

Фактическую производительность  $P$ , (кг/ч) ровничной машины можно определить по формуле:

$$P = 60 \cdot V_B \cdot T_P \cdot N \cdot K_{IB} / 10^6, \quad (6.7.)$$

или

$$P = 60 \cdot n_B \cdot T_P \cdot N \cdot K_{IB} / K \cdot 10^6, \quad (6.8.)$$

где  $V_B$  – скорость выпуска ровницы, м/мин;  
 $n_B$  – частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $K$  – крутка ровницы, кр/м;  
 $T_P$  – линейная плотность ровницы, текс;

$N$  – количество веретен на машине, шт;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени машины (0,68-0,92).

## 6.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 6

### **Контрольные вопросы.**

1. Каково назначение ровничной машины?
2. Какие технологические процессы осуществляются на ровничной машине?
3. Из каких основных механизмов состоит ровничная машина?
4. Каково назначение и устройство питающего механизма ровничной машины?
5. Каково назначение и устройство вытяжного прибора ровничной машины?
6. Каково назначение и устройство крутильно-наматывающего механизма?
7. Каково назначение механизма движения уплотнителей ленты и мычки?
8. Какими показателями оценивается интенсивность кручения ровницы?
9. В зависимости от каких параметров выбирают коэффициент крутки ровницы?
10. Какие условия наматывания необходимо выполнять для формирования катушки?
11. Как определить вытяжку на ровничной машине?
12. Как определить крутку на машине?
13. Как определить частоту вращения катушек?
14. Как определить производительность ровничной машины?
15. Какие рабочие приемы автоматизированы на ровничной машине?
16. Какие отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных ровничных машин?
17. Каковы направления развития ровничных машин?

### **Задачи.**

1. Определить коэффициент крутки ровницы линейной плотности 371 текс, если частота вращения веретена ровничной машины  $700 \text{ мин}^{-1}$ , а выпускного цилиндра вытяжного прибора диаметром 32 мм –  $132,5 \text{ мин}^{-1}$ .
2. Определить частоту вращения катушек в начале и конце наработки съема, если веретено ровничной машины делает  $800 \text{ мин}^{-1}$ , выпускной цилиндр диаметром 32 мм –  $150 \text{ мин}^{-1}$ , диаметр пустой катушки 41 мм, диаметр полной катушки 124 мм, вытяжка между катушкой и выпускным цилиндром 1,01.
3. Определить скорость верхней каретки ровничной машины в начале и в конце наработки съема, если частота вращения выпускного цилиндра вытяжного прибора диаметром 28 мм составляет  $124 \text{ мин}^{-1}$ , диаметр пустой катушки 41 мм, диаметр полной катушки 140 мм, на машине вырабатывается ровница линейной плотности 1 ктекс.
4. При какой частоте вращения веретен производительность одного веретена ровничной машины составит  $0,5 \text{ кг/ч}$ ? На машине вырабатывают ровницу линейной плотности 500 текс с круткой  $45 \text{ кр/м}$ , КПВ машины 0,8.
5. За какое время наработается съем ровницы, если масса ровницы на катушке 1 кг, а производительность одного веретена на ровничной машине  $300 \text{ г/ч}$ ?

6. Определить число кручений на 1 м ровницы линейной плотности 250 текс, если коэффициент крутки  $\alpha_T = 10$ . Какая ровница имеет большую интенсивность кручения: линейной плотности 250 текс с круткой 62 кр/м или 280 текс с круткой 60 кр/м?
7. Определить теоретическую производительность ровничной машины на 132 веретена, вырабатывающей ровницу линейной плотности 400 текс с коэффициентом крутки  $\alpha_T = 11,45$  при частоте вращения веретен  $900 \text{ мин}^{-1}$ .
8. Какая крутка сообщается ровнице, если частота вращения веретен на ровничной машине  $620 \text{ мин}^{-1}$ , диаметр пустой катушки 41 мм и частота вращения пустой катушки в начале наработки съема  $680 \text{ мин}^{-1}$ .
9. Определить вытяжку на ровничной машине, если из ленты линейной плотности 4 ктекс вырабатывается ровница 300 текс?

Пример решения задачи.

Условие:

Рассчитать скорость выпуска и теоретическую производительность ровничной машины на  $N=144$  веретена, если вырабатывается гребенная ровница линейной плотности  $T_p=420$  текс из хлопкового волокна длиной 33/34 мм при частоте вращения веретена  $n_B=1000 \text{ мин}^{-1}$ .

Решение:

Из таблицы 6.3 для гребенной ровницы линейной плотности 420 текс, полученной из хлопкового волокна длиной 33/34 мм, выбираем коэффициент крутки  $a_T = 10,9$ .

Крутка ровницы  $K$ , кр/м

$$K = \frac{100a_T}{\sqrt{T_p}} = \frac{100 \cdot 10,9}{\sqrt{420}} = 53.$$

Скорость выпуска  $V_B$ , м/мин

$$V_B = \frac{n_B}{K} = \frac{1000}{53} = 18,87.$$

Теоретическая производительность ровничной машины  $P_T$ , кг/ч

$$P_T = 60 \cdot V_B \cdot T_p \cdot N / 10^6 = 60 \cdot 18,87 \cdot 420 \cdot 144 / 10^6 = 68,47.$$

Ответ:  $P_T=68,47$  кг/ч.

## 7. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Кольцевые прядильные машины используют для получения окончательного продукта прядильного производства – пряжи. В настоящее время для получения пряжи в хлопкопрядильном производстве наряду с кольцевыми прядильными машинами применяют пневмомеханические прядильные машины, работающие с большей производительностью. Однако кольцевая прядильная машина продолжает оставаться основной прядильной машиной хлопкопрядильного производства.

На кольцевой прядильной машине осуществляются процессы: вытягивание, кручение и наматывание пряжи.

Вытягивание применяют для утонения поступающей на машину ровницы до требуемой толщины и дальнейшего распрямления и параллелизации волокон. В результате вытягивания получают продукт заданной линейной плотности. Вытягивание осуществляется в вытяжном приборе, состоящем из нескольких вытяжных пар.

Кручение применяют для упрочнения получаемой в результате вытягивания мычки и формирования пряжи. В отличие от ровничной машины на кольцевой прядильной машине мычке сообщается крутка значительно большей величины. Это объясняется тем, что пряжа является конечным продуктом, вследствие чего она должна обладать возможно большей прочностью.

Кручение пряжи осуществляется с помощью веретена. Вращаясь с большой скоростью, веретено закручивает конец пряжи, закрепленный на паковке, установленной на веретене. Благодаря этому участок пряжи между выпускной парой вытяжного прибора и паковкой скручивается.

Наматывается пряжа с целью получения плотной компактной паковки, пригодной для дальнейшего использования в ткацком, трикотажном, крутильном или другом производстве.

Наматывание пряжи на патрон, установленный на веретене, осуществляется за счет разницы в частоте вращения веретена и бегунка, движущегося по кольцу. В связи с тем, что пряжа наматывается на коническую поверхность, диаметр наматывания непрерывно меняется. Вследствие этого меняется и частота вращения бегунка. Пряжа раскладывается вдоль оси патрона за счет возвратно-поступательного перемещения кольцевой планки. В связи с изменением диаметра наматывания скорость перемещения кольцевой планки непрерывно меняется.

### 7.1. Методика изучения прядильных машин

Изучение машины начинают с изучения устройства, и работы всех основных механизмов машины.

При изучении ровничной рамки обращают внимание на расположение катушек с ровницей в рамке. Определяют число ярусов и число рядов катушек в каждом ярусе. Определяют, как расположены направляющие прутки по отношению катушек с ровницей. Одновременно с этим выясняют способ установки катушек в рамке. При этом обращают внимание на устройство и

расположение фарфоровых подпятников и деревянных шпилек. Выясняют достоинства расположения катушек на подвесках или на капроновых грибках. Изучение ровничной рамки заканчивают осмотром полки для запасных катушек с ровницей.

Далее изучают устройство вытяжных приборов разных типов. При изучении каждого вытяжного прибора выясняют число вытяжных пар и их конструкцию. Внимательно осматривают цилиндры, валики, ремешки, уплотнители. Выясняют назначение всех этих деталей и особенности их устройства. Частично разобрав вытяжной прибор, устанавливают возможность изменения разводов между вытяжными парами, знакомятся с системой нагрузки валиков вытяжных пар, выясняют возможность регулирования нагрузки. Одновременно с этим выясняют способ крепления уплотнителей и закон их перемещения. Определяют общую вытяжку, получаемую в вытяжном приборе.

При изучении вытяжных приборов обращают внимание на то, что все они расположены наклонно. Выясняют причину такого расположения вытяжного прибора и определяют угол его наклона к горизонтальной плоскости.

При изучении крутильно-наматывающего механизма внимательно осматривают веретена, выясняя устройство и способ закрепления на веретенном бруске. Далее изучают устройство колец разных типов, обращают внимание на крепление колец в кольцевой планке. Бегунки изучают, пользуясь имеющейся в лаборатории коллекцией бегунков разного вида и разной массы.

Далее знакомятся со строением початка, вырабатываемого на машине. Устанавливают наличие слоев и прослоек. Разматывая початок, определяют разницу в длине нити, составляющей слой и прослойку. Отмечают, что слои пряжи располагаются на конической поверхности.

Изучив устройство всех основных механизмов, машину пускают и наблюдают за работой. После этого составляют технологическую схему машины. Так как обе сторонки прядильной машины имеют одинаковое устройство, то технологическую схему выполняют лишь для одной сторонки.

## 7.2. Устройство и работа кольцевой прядильной машины

**На кольцевых прядильных машинах вырабатывается конечный продукт прядильного производства - пряжа, которая по своим свойствам должна отвечать требованиям государственных стандартов.**

**В зависимости от линейной плотности получаемой пряжи машины изготавливают с различным расстоянием между веретенами. В марке машин П -66, П -76, П -83 числа 66, 76, 83 показывают расстояние между веретенами в мм. Более тонкую пряжу вырабатывают на машинах с меньшим расстоянием между веретенами. В таблице 7.1 представлены технические характеристики кольцевых машин для хлопка.**

Таблица 7.1. Техническая характеристика кольцевых прядильных машин для хлопка

Показатель	Марка машины				
	П-83-5М4	П-76-5М6	П-66-5М4	ПУ-66-5М6	П-76-А с автосъемником
1	2	3	4	5	6
Линейная плотность выработываемой пряжи, текс	25-83	15,4-25	5,9-10	5,9-10	10-50
Тип вытяжного прибора	ВР-2, ВР-1М	ВР-3-45П	ВР-2, ВР-1М	ВР-3-45П	ВР-3-45П
Общая вытяжка	до 60	до 60	до 60	до 65	до 65
Крутка, м	400-1300	300-1700	300-1600	300-1600	200-1800
Частота вращения веретен, мин	до 13000	до 16000	до 17000	до 16000	до 18000
Диаметр кольца, мм	50; 55; 57	45; 48; 50	38; 42; 45	32; 35; 42	42; 45; 50
Высота намотки, мм	220; 240	200; 220; 240	200; 220; 230	120; 150; 170	200; 220; 240
Число веретен на машине	24-384 (через 24)	240-384 (через 24)	96-464 (через 16)	96-464 (через 16)	240-432 (через 48)
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	11693-17665 1815; 1910 715	9343-16995 1975; 2340 770	9343-16995 1795; 2050 770	7034-17066 1765; 2042 715	12733-19933 1855 1330

**Кольцевые прядильные машины обычно двусторонние с симметричным расположением рабочих органов. Катушки с ровницей 1 (рис. 7.1) на подвесках или шпильках устанавливаются в питающую рамку. Каждая ровница заправляется в водилку 2 и поступает в вытяжной прибор.**

На машине может быть установлен трехцилиндровый одноремешковый вытяжной прибор ВР-2 или трехцилиндровый двухрешешковый – ВР-1М, или ВР-3-45П.

Разматывание ровницы происходит за счет ее натяжения при захвате питающей парой 3 вытяжного прибора. Установленная перед вытяжным прибором водилка 2 сообщает ровнице возвратно-поступательное движение вдоль линии зажима питающей пары, что обеспечивает равномерный износ эластичных покрытий валиков вытяжного прибора. В задней зоне вытяжного прибора ровнице сообщается небольшая вытяжка в пределах 1,3 – 2 с целью разрушения крутки и подготовки продукта к основному вытягиванию.

В основной зоне вытягивания установлены верхний 4 и нижний 15 ремешки, которые осуществляют контроль за движением волокон, обеспечивая получение пряжи с минимальной неровнотой по линейной плотности. Хороший контроль за движением волокон обеспечивает выработку достаточно равномерной пряжи при вытяжке в вытяжном приборе до 60.

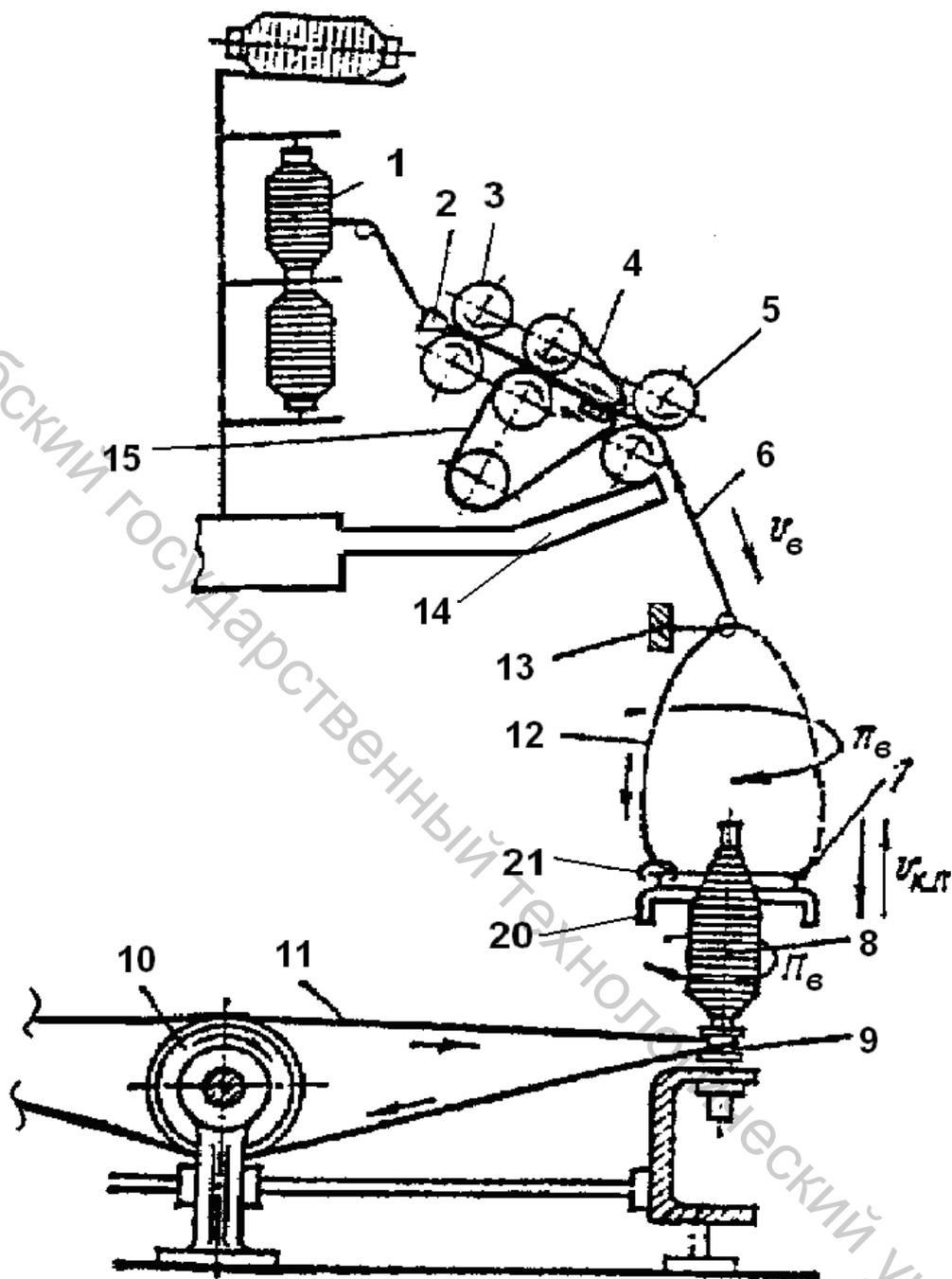


Рис. 7.1. Технологическая схема кольцевой прядильной машины с трехцилиндровым двухремешковым вытяжным прибором

В двухремешковых вытяжных приборах верхние ремешки находятся в металлических клеточках со сменными клипсами (упорами), которые позволяют устанавливать определенный зазор между ремешками. В зазоре создается необходимое усилие зажима мычки в устье ремешков в зависимости от числа волокон в поперечном сечении мычки.

Нагрузка на нажимные валики, маятниковая навесная индивидуальная, осуществляется с помощью цилиндрических пружин и обеспечивает регулировку положения нажимных валиков относительно цилиндров.

Выходящая из вытяжной пары 5 вытяжного прибора мычка скручивается в пряжу 6, которая проходит в нитепроводник 13 и под бегунок 21, сидящий на кольце 7, закрепленном на кольцевой планке 20, и наматывается на патрон, надетый на веретено 9, образуя початок 8.

При обрыве пряжи мычка засасывается в отверстие мычкоуловителя 14. Кручение и наматывание на машине осуществляются одновременно одним крутильно-наматывающим механизмом. Крутильно-наматывающий механизм представляет собой быстровращающееся веретено 9 с надетым на него початком 8, кольцо 7 и бегунок 21.

Веретена приводятся во вращение тесьмой 11, огибающей приводной барабан 10. Одной тесьмой приводятся во вращение два веретена на одной стороне машины и два веретена на другой.

Бегунки имеют эллиптическую или С-образную форму и различаются номером, который показывает массу 1000 бегунков в граммах. Номер бегунка выбирают в зависимости от линейной плотности пряжи.

При вращении веретена с патроном бегунок приводится в движение по кольцу нитью, которая наматывается на патрон. За каждый оборот веретена пряжа получает одно кручение, при этом она вращается вокруг веретена, образуя баллон 12. Для предупреждения захлестывания пряжи с соседних веретен между ними устанавливают баллоноограничители.

В результате баллонирования пряжи бегунок вращается по кольцу, но с меньшей скоростью, чем веретено. Разность частот вращения бегунка  $n_6$  и веретена  $n_в$  является одним из условий наматывания пряжи.

Кольца с бегунками укреплены на кольцевой планке 20, которая совершает возвратно-поступательное движение вдоль конуса початка, раскладывая пряжу.

При движении кольцевой планки снизу вверх наматывается слой и при обратном движении наматывается прослойка. При наматывании слоя и прослойка с разным шагом намотки витки перекрещиваются и пряжа легко сматывается с початка без заклинивания витков и обрывов. Диаметр початка на 1–2 мм меньше диаметра кольца.

На современных кольцевых прядильных машинах рабочая частота вращения веретен может достигать  $18000 \text{ мин}^{-1}$  и скорость бегунка относительно кольца составляет около 35 м/с. Прядильные машины работают уже при такой частоте вращения веретен, при которой остается очень малый резерв повышения производительности машины за счет дальнейшего увеличения скорости. Дальнейшее повышение производительности кольцевых прядильных машин возможно за счет автоматизации процессов присучивания пряжи, съема початков с веретен и пуска машины. В настоящее время машины оснащают мычкоуловителями, пухообдувателями, пухосборниками и автоматами съема початков.

### **7.3. Кольцевые прядильные машины зарубежных фирм**

Существенным недостатком кольцевого способа прядения является невысокая производительность машины, обусловленная следующими факторами:

- ограниченной скоростью движения бегунка по кольцу, обусловленной условиями его работы, что не дает возможности резко повысить частоту вращения веретен и производительность машины;
- быстрым износом бегунка в результате его нагревания при работе на высокой скорости, что приводит к повышению обрывности;
- совмещением процессов кручения и наматывания, не позволяющим значительно увеличить размеры выходной паковки.

В связи с этим скорость выпуска пряжи на современных машинах составляет не более 25 м/мин.

Несмотря на это, кольцевые прядильные машины являются наиболее распространенными в мире, их общее количество составляет свыше 70% всего парка прядильных машин. Машины позволяют вырабатывать пряжу как малой, так и большой линейной плотности в диапазоне  $4,9 \div 200$  текс.

Кольцевые прядильные машины выпускаются фирмами Cognetex (Италия), Chemnitzer Spinnereimaschinenbau GmbH (Германия), Howa (Япония), Marzoli (Италия), Rieter (Швейцария), Toyota (Япония), Zinser (Германия), Suessen (Германия), Platt (Испания).

Техническая характеристика зарубежных кольцевых прядильных машин представлена в таблице 7.2.

Для современных кольцевых прядильных машин характерна выработка початков небольших размеров (массой 80–100 г). Применяются кольца малого диаметра (36 – 54 мм), что позволяет снизить натяжение пряжи при наматывании, линейную скорость бегунка и, соответственно, уменьшить обрывность пряжи. Число веретен увеличено до 1400 и более. На некоторых машинах применяется индивидуальный привод веретен, что позволяет снизить потребление электроэнергии и осуществлять бесступенчатое регулирование скорости. Практически все машины оснащаются групповым тангенциальным приводом на 48–96 веретен от одного двигателя, отдельными приводами на заднюю и переднюю линии цилиндров вытяжного прибора, отдельным приводом винтового вала механизма подъема кольцевой планки. На современных кольцевых машинах используются высокоскоростные веретена с эластичными амортизаторами, поглощающими вибрацию, кольца и бегунки для скоростного прядения со специально обработанной поверхностью оптимального профиля. Частота оборотов веретен повышена до  $25000 \text{ мин}^{-1}$ , использование керамических, а также вращающихся (плавающих) колец, нейлоново-стальных бегунков, индивидуального привода веретен позволяет повысить частоту их оборотов в перспективе до  $50000 \text{ мин}^{-1}$ , хотя не во всех случаях это экономически выгодно. Управление приводами обеспечивается микропроцессором. Машины снабжаются мониторами, на которые выводятся основные технологические параметры, в том числе и текущая обрывность.

Современные кольцевые прядильные машины оборудованы следующими средствами автоматизации:

Таблица 7.2. Техническая характеристика зарубежных кольцевых прядильных машин

Характеристика	G33 фирма Rieter	RM 350 фирма Zinser	MPT фирма Marzoli
Перерабатываемое сырье	Хлопок, химические волокна и смеси с длиной волокна до 60 мм	Хлопок, вискоза, химические волокна и их смеси до 63 мм	Хлопок, вискоза, лен, химические волокна и их смеси до 60 мм
Линейная плотность пряжи, текс	4÷107	5÷167	4,5÷222
Крутка, кр/м	240÷2570	100÷3500	160÷3150
Вытяжка	12÷80	8÷ 85	10-80
Вытяжной прибор	3×3 двухремешковый		
Количество веретен	288÷1200 (48 в секции)	180÷1488	До 1344
Расстояние между веретенами, мм	70, 75	70, 75, 82,5	70, 75
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	до 20000	до 25000	до 20000
Диаметр колец, мм	36,38,40,42,45,48,51	38... 57	36...54
Длина початка, мм	180÷250	180÷280	180÷260
Прерыватель питания		+	+
Наличие автосъемника	+	+	+
Наличие автоприсучивания		+	
Тип привода веретен	тесма	тангенциальн. ремень	тангенциальн. ремень
Габариты машины, мм:			
ширина	1062	1164	1116
длина	L=(кол-во веретен/48x1680)+4145 для РМВ=70 мм	L=3850+(кол-во веретен×РМВ/2)	L=3750+(кол-во веретен×РМВ/2) до 672 веретен
	L=(кол-во веретен/48x1600)+4145 для РМВ=75 мм		L=4400+(кол-во веретен×РМВ/2) свыше 672 веретен

- автоматическим останом машины при наработке полных початков;
- автоматическим подъемом и опусканием кольцевых планок;
- автоматическим регулированием частоты вращения веретен, т.е. обеспечением работы машины на пониженной скорости при пуске машины и в конце наработки съема;
- автоматическим выведением нитепроводников из зоны съема и их откидывание и возвращение в исходное положение после съема;
- устройством прерывания подачи ровницы при обрыве пряжи;
- автосъемником прядильных початков;
- системой автоматической транспортировки ровничных катушек и наработанных початков и установки пустых патронов;
- системой автоматического контроля технико-экономических параметров и диагностики рабочих мест с выдачей на дисплей всех параметров работы машины;
- автоматическими сборщиками пуха и коротких волокон с рабочих органов и корпуса машины.

#### **7.4. Направления развития кольцевых прядильных машин**

Развитие кольцевого способа прядения и повышение производительности прядильных машин в последние годы происходило в следующих направлениях:

- совершенствовании конструкции вытяжных приборов;
- оптимизации траектории движения пряжи;
- разработке колец и бегунков новой улучшенной геометрии;
- разработке новых материалов для изготовления колец и бегунков;
- совершенствовании конструкции и привода веретен;
- применении автоматических регуляторов частоты вращения веретен для полного регулирования натяжения пряжи при наматывании;
- прецизионном регулировании скорости рабочих органов машины;
- автоматизации съема наработанных прядильных початков;
- автоматизации заправки машины и устранения обрывов пряжи;
- разработке компактного прядения;
- агрегировании прядильных машин с ровничными и мотальными машинами;
- снижении уровня шума машины, уменьшении выделения пуха, пыли и др.

#### **7.5. Основные расчетные формулы**

Общая вытяжка  $E$  и утонение  $U$  на машине

$$E = U = \frac{T_p}{T_{np}}, \quad (7.1)$$

где  $T_p$  - линейная плотность ровницы, текс;  
 $T_{np}$  - линейная плотность пряжи, текс.

Общая вытяжка  $E$  в вытяжном приборе

$$E = \frac{V_v}{V_n}, \quad (7.2)$$

где  $V_v, V_n$  - скорость выпускной и питающей пары вытяжного прибора,  $\text{мин}^{-1}$ .

Крутку пряжи  $K$ , кр/м

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_{np}}}, \quad (7.3)$$

где  $\alpha_T$  - коэффициент крутки (находится по таблицам 7.2, 7.3);  
 $T_{np}$  - линейная плотность пряжи, текс.

Таблица 7.2. Коэффициент крутки  $\alpha_T$  основной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Длина волокна, мм								
	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39	38/40
100	35,4	-	-	-	-	-	-	-	-
84	36,7	35,4	-	-	-	-	-	-	-
64	37,9	36,4	34,8	-	-	-	-	-	-
56	38,6	37,3	35,7	34,8	-	-	-	-	-
50	39,2	38,3	36,7	35,7	-	-	-	-	-
42	39,8	39,2	37,9	36,7	36,4	-	-	-	-
36	41,1	40,2	38,9	37,9	37,3	34,1	31,6	-	-
29	42,4	41,1	39,8	39,2	38,6	35,4	31,9	28,5	-
25	43,3	42,1	40,5	39,8	39,2	36,0	31,9	28,8	-
21	44,3	43,3	41,1	40,5	39,8	37,0	32,9	29,1	-
18,5	-	43,6	42,0	41,1	40,5	37,6	33,2	29,4	-
16,5	-	-	42,7	41,7	41,1	38,3	33,5	30,4	-
15,5	-	-	43,6	42,7	42,0	39,2	33,8	30,7	-
11,5	-	-	-	43,9	43,3	39,9	34,8	31,0	-
10	-	-	-	-	-	41,1	36,0	32,9	-
8,4	-	-	-	-	-	-	37,3	33,2	-
7,4	-	-	-	-	-	-	38,3	33,5	31,9
7,2	-	-	-	-	-	-	39,2	33,5	31,9
5,8	-	-	-	-	-	-	-	34,1	33,5

Исходя из скоростей рабочих органов машины крутку пряжи можно определить по формуле:

$$K = \frac{n_{\epsilon}}{V_{\epsilon} \cdot K_y}, \quad (7.4)$$

где  $K$  - крутка пряжи, кр/м;

$K_y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки;

$n_{\epsilon}$  – частота вращения веретена, мин<sup>-1</sup>;

$V_{\epsilon}$  – скорость выпуска пряжи, м/мин.

В процессе кручения длина пряжи уменьшается. Изменение длины характеризуется коэффициентом усадки пряжи от крутки, который выбирается по таблице 7.4.

Таблица 7.3. Коэффициент крутки  $\alpha_T$  точной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Длина волокна, мм								
	27/28	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39
100	30,4	-	-	-	-	-	-	-	-
84	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-
64	31,6	30,4	-	-	-	-	-	-	-
56	31,9	31,0	30,1	-	-	-	-	-	-
50	32,9	31,7	30,7	28,5	-	-	-	-	-
42	33,8	32,9	31,3	30,7	30,4	-	-	-	-
36	34,8	33,8	31,9	31,6	31,3	31,0	30,7	-	-
29	36,0	35,4	34,4	33,8	33,2	32,4	31,6	-	-
25	-	36,0	35,4	34,4	33,8	33,2	32,4	28,8	-
21	-	-	36,3	34,9	34,3	33,7	33,3	29,5	-
18,5	-	-	37,0	35,4	34,8	34,1	33,8	30,1	27,9
16,5	-	-	-	36,0	35,7	34,8	34,1	31,0	28,2
15,5	-	-	-	37,0	36,4	36,0	34,8	31,6	28,5
11,5	-	-	-	-	37,3	37,0	35,4	32,9	29,1
10	-	-	-	-	-	-	36,0	34,1	31,0
8,4	-	-	-	-	-	-	36,7	34,8	31,6
7,4	-	-	-	-	-	-	-	35,4	30,4
7,2	-	-	-	-	-	-	-	36,0	31,9
5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	32,9

Частоту вращения бегунка определяют, пользуясь первым уравнением наматывания:

$$n_{\epsilon} = n_{\epsilon} - \frac{V \cdot K_y}{p d_H}, \quad (7.5)$$

где,  $n_б$  - частота вращения бегунка, мин<sup>-1</sup>;  
 $n_в$  - частота вращения веретена, мин<sup>-1</sup>;  
 $V_в$  - скорость выпуска пряжи, м/мин;  
 $K_у$  - коэффициент усадки пряжи от крутки;  
 $d_н$  - диаметр наматывания пряжи, м.

Скорость перемещения кольцевой планки определяется вторым уравнением наматывания:

$$V_{к.п.} = \frac{V \cdot K_у}{p d_н} h, \quad (7.6)$$

где  $V_{к.п.}$  - скорость перемещения кольцевой планки, м/мин;  
 $V_в$  - скорость выпуска пряжи, м/мин;  
 $d_н$  - диаметр наматывания пряжи, м;  
 $K_у$  - коэффициент усадки пряжи от крутки;  
 $h$  - шаг витков пряжи, м.

Таблица 7.4. Коэффициент усадки пряжи от крутки  $K_у$

Линейная плотность пряжи, текс	Коэффициент крутки $\alpha_T$							
	25,3	28,4	31,6	34,8	37,9	41,1	44,2	47,4
100	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
60	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92
50	0,98	0,97	0,97	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93
42	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93
36	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94
29	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94
25	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94
21	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,95	0,95	0,95
18,5	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95
16,5	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95
15,5	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95
11,5	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95
10	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96
8,4	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96
7,2	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96
5,8	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96

Производительность кольцевой прядильной машины выражается количеством выработанной пряжи в килограммах или километрах за 1 час.  
Фактическая производительность прядильной машины  $P$ , кг/ч,

$$P = V_в \cdot 60 \cdot T_{пр} \cdot K_у \cdot N \cdot K_{ПВ} / 10^6, \quad (7.7)$$

или

$$P = n_B \cdot 60 \cdot T_{пр} \cdot K_Y \cdot N \cdot K_{ПВ} / (K \cdot 10^6), \quad (7.8)$$

где  $n_B$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $V_B$  – скорость выпуска пряжи, м/мин;  
 $T_{пр}$  – линейная плотность пряжи, текс;  
 $N$  – количество веретен на машине, шт;  
 $K_Y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки;  
 $K$  – крутка пряжи, кр/м;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени (0,947-0,984).

Для сравнения производительности прядильных машин, вырабатывающих пряжу разной линейной плотности, производительность  $P'$  определяют в км/ч

$$P' = V_B \cdot 60 \cdot K_Y \cdot N \cdot K_{ПВ} / 10^3, \quad (7.9)$$

или

$$P' = n_B \cdot 60 \cdot K_Y \cdot N \cdot K_{ПВ} / K \cdot 10^3. \quad (7.10)$$

где,  $n_B$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $V_B$  – скорость выпуска пряжи, м/мин;  
 $N$  – количество веретен на машине, шт;  
 $K_Y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки;  
 $K$  – крутка пряжи, кр/м;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени.

Очень часто для сравнения производительности прядильных машин, имеющих разное количество веретен, производительность определяют в кг/ч и км/ч на 1000 веретен.

## 7.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 7

### **Контрольные вопросы.**

1. Каково назначение кольцевой прядильной машины?
2. Какие технологические процессы осуществляются на кольцевой прядильной машине? Их цель и сущность.
3. Из каких основных механизмов состоит кольцевая прядильная машина?
4. Каково назначение и устройство ровничной рамки?
5. Каково назначение и устройство вытяжного прибора?
6. Какие вытяжные приборы применяют на кольцевых прядильных машинах? Каковы их особенности?

7. Каково назначение и устройство крутильно-наматывающего механизма машины?
8. Каково строение прядильного початка?
9. Какие условия необходимы для наматывания пряжи на машине?
10. В зависимости от каких параметров выбирают коэффициент крутки пряжи?
11. Какая взаимосвязь между коэффициентом крутки и круткой пряжи?
12. Как определить крутку на машине?
13. Как определить вытяжку на машине?
14. Как определить частоту вращения и линейную скорость бегунка?
15. Как определить скорость движения кольцевой планки?
16. Как изменяется скорость кольцевой планки при наматывании слоя и прослойки?
17. Как определить производительность прядильной машины?
18. В каких единицах выражается производительность кольцевых прядильных машин?
19. Как влияет величина крутки на производительность машины?
20. Что влияет на величину коэффициента полезного действия кольцевой прядильной машины?
21. Какие рабочие приемы автоматизированы на современной кольцевой прядильной машине?
22. Какие отличия в конструкции и технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных кольцевых прядильных машин?
23. Каковы пути повышения производительности прядильных машин?
24. Каковы направления развития прядильного оборудования?

### **Задачи.**

1. Рассчитать теоретическую производительность кольцевой прядильной машины на 1000 веретен в кг/ч и км/ч, если линейная плотность вырабатываемой пряжи 18,5 текс, коэффициент крутки  $\alpha_T = 40$ , частота вращения веретен  $12600 \text{ мин}^{-1}$ .
2. Определить длину пряжи линейной плотности 15,4 текс на прядильном початке массой 130 г.
3. Определить фактическую производительность кольцевой прядильной машины в кг/ч и км/ч, если известно: скорость выпускных цилиндров 15 м/мин, число веретен на машине 340, линейная плотность пряжи 25 текс, КПВ машины 0,90.
4. Определить, на какую длину пряжи приходится один обрыв, если вырабатывается пряжа линейной плотности 15,6 текс при 50 обрывах на 1000 веретен в час, частота вращения веретен  $12500 \text{ мин}^{-1}$ , коэффициент крутки  $\alpha_T = 42$ .
5. Определить число кручений на 1 м пряжи линейной плотности 15,6 текс, если коэффициент крутки  $\alpha_T = 35$ .
6. Определить длительность наработки полного съема на кольцевой прядильной машине, если линейная плотность пряжи 15,4 текс, масса пряжи на початке 100 г., частота вращения выпускного цилиндра  $150 \text{ мин}^{-1}$ ,

его диаметр 25 мм и коэффициент усадки пряжи от крутки 0,97, КПВ машины 0,9.

7. Определить линейную скорость бегунка на кольцевой прядильной машине, если он вращается с частотой  $11000 \text{ мин}^{-1}$ , диаметр кольца на машине 51 мм.
8. Определите теоретическую производительность кольцевой прядильной машины на 1000 веретен в кг/ч и км/ч, вырабатывающей пряжу линейной плотности 15,4 текс, при следующих данных: частота вращения веретен  $12000 \text{ мин}^{-1}$ , коэффициент крутки  $\alpha_T = 40$ .
9. Определить теоретическую производительность кольцевой прядильной машины в кг/ч и км/ч, имеющей 324 веретена, если частота вращения веретен равна  $12000 \text{ мин}^{-1}$ , линейная плотность вырабатываемой пряжи 25 текс, крутка - 900 кр/м.

Пример решения задачи.

Условие:

Рассчитать теоретическую производительность кольцевой прядильной машины на  $N=432$  веретена в кг/ч, км/ч, если вырабатывается гребенная основная пряжа  $T_{пр}=14$  текс из хлопкового волокна длиной 33/34 мм при частоте вращения веретен  $n_B=13000 \text{ мин}^{-1}$ .

Решение:

Из таблицы 7.2 для гребенной основной пряжи 14 текс, выработанной из хлопкового волокна длиной 33/34 мм, выбираем коэффициент крутки  $a_T=39,4$ .

Крутка пряжи  $K$ , кр/м

$$K = \frac{100a_T}{\sqrt{T_{пр}}} = \frac{100 \cdot 39,4}{\sqrt{14}} = 1053.$$

Находим коэффициент укрутки пряжи  $K_y=0,97$  (из табл.7.4)

Теоретическая производительность кольцевой прядильной машины  $P_T$ , кг/ч

$$P_T = 60 \cdot n_B \cdot T_{пр} \cdot K_y \cdot N / K \cdot 10^6 = 60 \cdot 13000 \cdot 14 \cdot 0,97 \cdot 432 / 1053 \cdot 10^6 = 4,35$$

Теоретическая производительность кольцевой прядильной машины  $P_T'$ , км/ч

$$P_T' = 60 \cdot n_B \cdot K_y \cdot N / K \cdot 10^6 = 60 \cdot 13000 \cdot 0,97 \cdot 432 / 1053 \cdot 10^6 = 315,8.$$

Ответ:  $P_T=4,35$  кг/ч,  $P_T'=315,8$  км/ч.

## 8. ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА

Резкое увеличение (в два-три раза) производительности прядильных машин достигнуто при использовании безверетенных способов прядения, в которых используется однозонный способ кручения. При этом кручение осуществляется отдельно от наматывания. Такой способ формирования пряжи называется «Прядение со свободным концом» или «Прядение с открытым концом», за рубежом «Open-end spinning», а пряжа «Open-end yarn», сокращенное зарубежное название OEY.

На предприятиях получил распространение камерный пневмомеханический способ прядения, который осуществляется на прядильных машинах типа ППМ-120.

В настоящее время пневмомеханическое прядение является вторым по важности способом выработки пряжи после кольцевого прядения. В 2000 г. пряжа с ППМ составила около 20% мирового объема выпуска пряжи из коротких волокон. Эта пропорция неуклонно растет и, судя по прогнозам, к 2010 г. достигнет уровня в 25%. Эта машина предназначена для выработки пряжи из ленты, полученной из хлопковых, химических волокон и их смесей.

Пряжа с ППМ находит самое широкое применение, начиная от пряжи большой линейной плотности свыше 500 текс для выработки технических тканей до тонкой пряжи 10 текс для простынных тканей и летнего трикотажа. Восстановленное волокно используется для выработки пряжи средней и большой линейной плотности.

На пневмомеханической прядильной машине протекают следующие технологические процессы:

- дискретизация питающего продукта;
- транспортирование дискретного потока волокон;
- циклическое сложение с целью формирования волокнистой ленточки;
- кручение ленточки — формирование пряжи;
- наматывание пряжи — формирование бобины.

Сущность процесса дискретизации заключается в разъединении питающего продукта на отдельные волокна, в относительном смещении и в распределении их на большей длине. Этот процесс осуществляется с целью получения равномерного дискретного потока отдельных распрямленных и ориентированных волокон, который не может получать и передавать кручения от скручиваемого конца пряжи.

Процесс дискретизации осуществляется в дискретизирующем устройстве, которое включает питающий цилиндр, подпружиненный столик и дискретизирующий валик.

Эффективность дискретизации тем выше, чем меньше комплексов волокон в дискретном продукте, лучше распрямленность и ориентация волокон.

Дискретный поток волокон по пневмоканалу и далее в камеру до желоба транспортируется быстродвижущимся потоком воздуха, который засасывается через конфузор (пневмоканал) вследствие разрежения воздуха, создаваемого внутри прядильной камеры. В процессе транспортирования дискретный поток вытягивается за счет относительного смещения волокон.

При транспортировании потока необходимо сохранить распрямленность, ориентацию и разъединенность волокон, достигнутые ранее.

Сущность циклического сложения заключается в послышной укладке дискретного потока волокон на кольцевую клиновидную волокнистую ленточку. При этом различные по толщине и структуре участки складываемых слоев соединяются в самых разнообразных комбинациях. Этот процесс осуществляется с целью формирования равномерной волокнистой ленточки и эффективного смешивания волокон.

Циклическое сложение проходит в желобе прядильной камеры, где непрерывно формируется волокнистая ленточка, которая удерживается центробежными силами и имеет в точке съема наибольшее число волокон в поперечном сечении. Число слоев при формировании ленточки бывает от 200 до 400.

При прядении хлопчатобумажной пряжи средней линейной плотности достигается высокий эффект выравнивания, что обеспечивает получение равномерной пряжи.

Сущность и цель кручения остаются теми же, что и на кольцевой прядильной машине. Кручение пряжи осуществляется прядильной камерой в зоне кручения, т. е. между выпускной парой и воронкой нитевыводной трубки. Упругий крутящий момент пряжи, возникающий в этой зоне, преодолевая силы трения в воронке, переходит на баллонирующий участок пряжи в камере, скручивая волокнистую ленточку в точке съема.

Наматывание осуществляется отдельно от кручения и другими рабочими органами. Цилиндрическая или коническая бобина крестовой намотки получает вращательное движение от мотального валика. Возвратно-поступательное движение пряже сообщается винтовой канавкой мотального валика или нитеводом. Масса пряжи на бобине около 1,5 – 2,5 кг.

### **8.1. Методика изучения машины**

Изучение машины начинают с расстановки тазов относительно прядильных головок. При извлечении ленты из тазов необходимо обеспечить нормальное ее натяжение.

Далее изучают дискретизирующее устройство. Эффективность изучения повышается, если на одной прядильной головке снята крышка с датчиком обрыва и рядом с машиной на столе уложены детали разобранной прядильной головки (питающий цилиндр, столик, дискретизирующий валик и др.). Внимательно рассматривают профиль зубьев гарнитуры на дискретизирующем валике, используемой для обработки хлопкового или химического волокна, и способы ее закрепления. Рассматривают конструкцию питающего столика и устанавливают возможность изменения его положения относительно дискретизирующего валика. Выясняют способ изменения нагрузки на питающий цилиндр, возможность изменения выходного отверстия в уплотнительной воронке. После изучения деталей дискретизирующего устройства изображают его схему.

Далее рассматривают пневмоканал, разделитель прядильной камеры, боковую поверхность камеры и выясняют трассу движения дискретного потока

волокон до желоба камеры и путь движения воздушного потока, обеспечивающего транспортирование волокон.

Затем приступают к изучению формирующе-крутильного устройства, в котором осуществляется циклическое сложение и кручение - формирование пряжи из волокнистой ленточки. Для лучшего рассмотрения конструкции деталей этого устройства рекомендуется открыть камеру и отделить нитепроводящую трубку, воронку и разделитель (сепаратор).

При изучении деталей необходимо обратить внимание на профиль желоба, угол наклона боковой поверхности, вырез в разделителе, характер поверхности воронки нитепроводящей трубки, отверстия в дне камеры.

Затем изучают устройство выпускной пары и мотальное устройство.

В конце изучают устройство и работу роботизированного технологического комплекса, обращая внимание на задачи устройства, принцип его действия и качество выполнения работы этим устройством.

После изучения рабочих органов, машину включают и наблюдают за ее работой. Затем изображают технологическую схему одной сторонки машины.

## **8.2. Устройство и работа пневмомеханической прядильной машины**

Технологический процесс формирования пряжи на ППМ осуществляется следующим образом (рис. 8.1). Лента выбирается из таза 1 и протаскивается питающим цилиндром 2 через уплотнительную воронку 3, закрепленную на питающем столике 4. Питающий столик прижимается пружиной 5 к питающему цилиндру, за счет чего создается необходимое усилие для протаскивания ленты через уплотнительную воронку. После уплотнительной воронки лента питающим цилиндром подается к дискретизирующему валу 6. Дискретизирующий валик обтянут пыльчатой гарнитурой и вращается на современных машинах с частотой 6000-11000 мин<sup>-1</sup>. Его зубья интенсивно разрабатывают волокнистую бородку и вызывают ее утонение в 3000-10000 раз, т.е. происходит сверхвысокая вытяжка. При этом в сечении продукта остается всего 2-6 волокон, которые не контактируют между собой. Такой поток волокон называется дискретным, а процесс дискретизацией.

Когда волокна выходят из зажима питающего цилиндра со столиком, они захватываются зубьями дискретизирующего валика. При его движении сорные примеси, потерявшие связь с волокнами, подводятся к сороотводящему каналу 7, а волокна - к транспортирующему каналу 8. Сорные примеси и волокна с зубьев барабанчика удаляются воздухом, который движется по этим каналам. Оставшиеся на зубьях волокна сбиваются ножом 9. Воздух, движущийся по транспортирующему каналу, снимает волокна с дискретизирующего барабанчика и в виде непрерывного дискретного потока несет их на сборную поверхность прядильной камеры. Транспортирующий канал выполнен в форме конфузора, следовательно, скорость воздуха в нем увеличивается, что способствует сохранению распрямленности волокон вдоль оси канала. Движение воздуха в транспортирующем канале создается

разрежением в камере, так как в стенках камеры сделаны радиальные отверстия, и при вращении она работает как вентилятор.

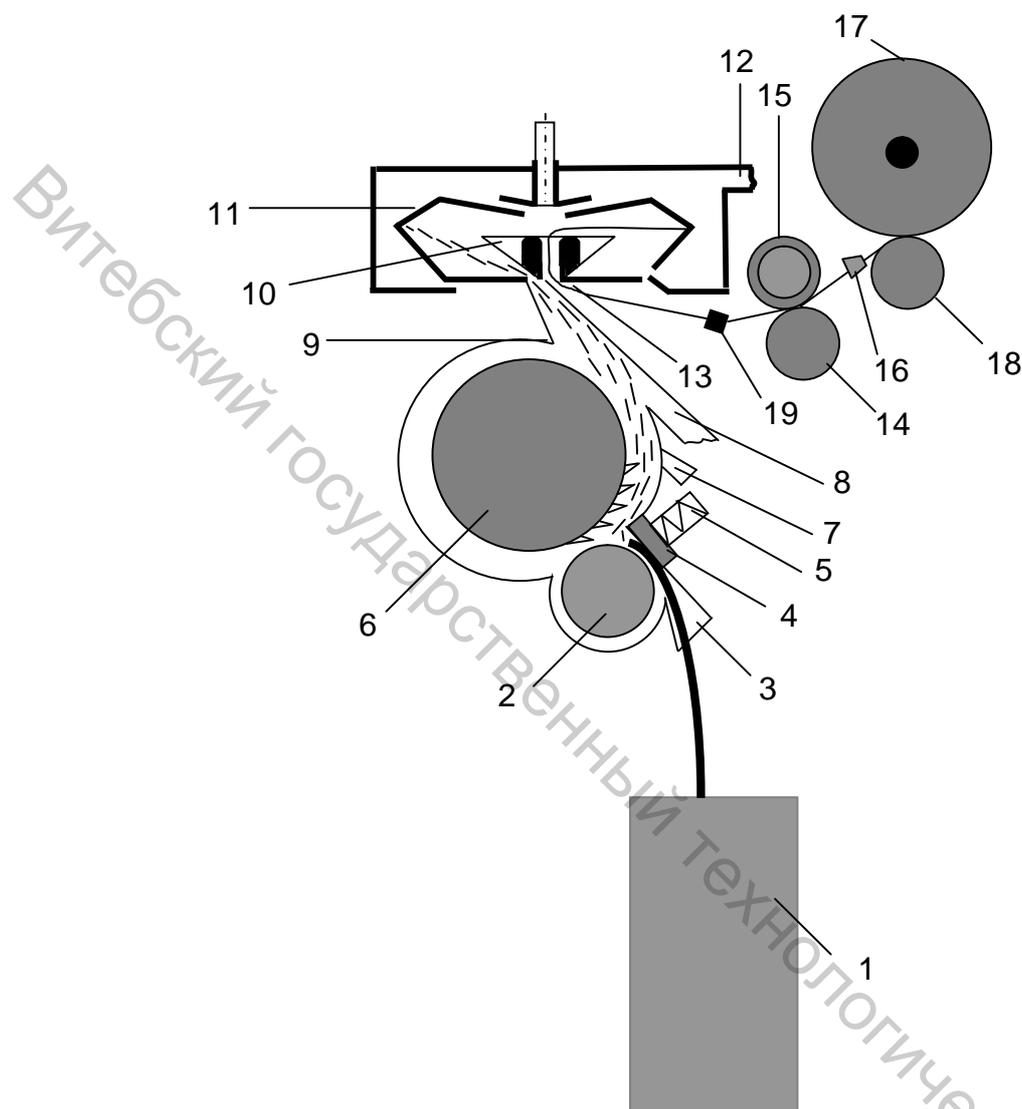


Рис. 8.1. Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в сепараторе 10, который отделяет зону транспортировки волокон от зоны формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна захватываются сборной поверхностью 11 (внутренней конической стенкой камеры), а далее струей воздуха и центробежной силой прижимаются к сборной поверхности. Воздух из камеры удаляется по каналу 12. По сборной поверхности волокна смещаются на максимальный диаметр и укладываются параллельными слоями в желобе камеры, образуя волокнистую ленточку. Таким образом, за один оборот прядильной камеры в ее желобе укладывается один слой волокон. Сложение большого количества дискретных потоков происходит вследствие того, что скорость оттяжки волокнистой

ленточки намного меньше скорости желоба прядильной камеры. За счет большого числа сложений (200-400) происходит эффективное выравнивание волокнистой ленточки по составу и структуре. При одновременной подаче в прядильную камеру дискретного потока волокон и съеме волокнистой ленточки с желоба камеры волокнистая ленточка приобретает форму клина.

Для формирования пряжи в камеру вводится заправочный конец пряжи, который через отверстие 13 пряжевыходной трубки засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу на волокнистую ленточку, и нить соединяется с ней. При вращении прядильной камеры волокна из волокнистой ленточки прикручиваются к заправочному концу пряжи, и волокнистая ленточка снимается по кругу с желоба прядильной камеры со скоростью выпускной пары 14-15. На участке между линией зажима оттяжной пары и точкой съема волокнистой ленточки с желоба прядильной камеры пряжа получает основную крутку.

Волокнистая ленточка снимается с желоба прядильной камеры в свободном состоянии, вследствие чего способ и получил название «прядение со свободным концом».

Далее пряжа проходит через нитеводитель 16 и наматывается на бобину 17. Бобина с пряжей приводится в движение мотальным валиком 18, который обеспечивает постоянную скорость наматывания пряжи. На участке между пряжевыходной трубкой 13 и мотальным валиком на машинах различных фирм могут быть установлены устройства для парафинирования, нитенаблюдатели и нитеочистители 19.

В таблице 8.1 представлена техническая характеристика машины ППМ-120-1АМ.

Таблица 8.1. Техническая характеристика машины ППМ-120-1АМ

№ п/п	Основные параметры и характеристики	Значение
1	Шаг прядильных блоков в секции, мм	120
2	Число прядильных блоков на машине, шт.	224, 208, 192, 176, 160
3	Размеры тазов на питании: внутренний диаметр, мм высота, мм	214 ± 3,0 900 - 10
4	Диаметр бобины, не более, мм	250
5	Масса бобины, не более, кг	1,5
6	Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	0,38 - 0,41
7	Форма паковки	цилиндрическая
8	Вид перерабатываемого волокна	хлопок и химические
9	Длина волокна, мм	до 40
10	Линейная плотность питающей ленты, текс	2220-5000
11	Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс  для хлопка  для химических волокон	17-72  20-72

12	Общая вытяжка	38,5-220
Продолжение таблицы 8.1.		
13	Скорость выпуска пряжи, не более, м/мин	100
14	Частота вращения дискретизирующих валиков, мин <sup>-1</sup>	5000-9000
15	Частота вращения прядильной камеры, не более, мин <sup>-1</sup> d=66 мм для пряжи 72 - 36 текс d=54 мм « 50 - 17 текс d=48 мм « 29,5 - 20 текс d=43 мм « 29,5 - 25 текс	31000-40000 45000-60000 60000-70000 65000-75000
16	Крутка, кр/м	250-1600
17	Направление крутки	правое
18	Установленная мощность машины, кВт: мощность привода прядильных камер при числе прядильных головок 160; 176 192; 208; 224 Мощность привода дискретизирующих валиков мощность привода вентилятора нитеотвода мощность привода вентилятора сороочистки мощность привода транспортера	30 (15 x 2) 37 (18,5 x 2) 8 (4 x 2) 3 2,2 0,55

### 8.3. Современные пневмомеханические прядильные машины зарубежных фирм

В последнее десятилетие развитию и совершенствованию пневмомеханического способа прядения благоприятствовало следующее:

- повышение частоты вращения прядильной камеры до 150000 мин<sup>-1</sup> и скорости выпуска пряжи до 300 м/мин;
- уменьшение коэффициента крутки пряжи;
- выработка пряжи малой линейной плотности (до 10 текс);
- повышение универсальности машин, т.е. способность перерабатывать волокна различных видов и разной длины;
- увеличение массы выходной паковки до 6 кг;
- полная автоматизация процесса прядения и снижение числа обслуживающего персонала.

ППМ выпускаются фирмами Saurer Czech a.s. (Чехия), Rieter (Швейцария), Savio (Италия), Schlafhorst (Германия), Toyoda (Япония), ОАО «Пензмаш» (Россия) и др.

Техническая характеристика зарубежных пневмомеханических прядильных машин представлены в табл. 8.2.

В пневмомеханическом прядении увеличение производительности за счет повышения частоты вращения ротора достигается в основном путем уменьшения его диаметра. Несмотря на технологические преимущества, которые обеспечивает малый диаметр ротора (до 28 мм), а также высокое

Таблица 8.2. Техническая характеристика зарубежных пневмомеханических прядильных машин

Характеристика	Autocoro 360, Schlafhorst	BD D320 Saurer Czech a.s.	BD D321 Saurer Czech a.s.	FlexiRotors 3000 Savio	R40 Rieter	BT-905 Rieter
Количество прядильных камер	48-360	160-288	128, 160, 192	24 - 312	20-320	32-320
Расстояние между камерами (мм)	230	210	210	230	245	216
Максимальная длина волокон (мм)	60					
Линейная плотность пряжи (текс)	10-145	10-250	12-600	10-150	10-170	14,5-200
Линейная плотность ленты (ктекс)	2,5-7	2,5-7	4-8	2,2-6	2,5-7	2,2-6,25
Общая вытяжка	20-450			16-400	40-400	до 400
Крутка (кр/м)	200-1500			115-1500	196-1500	
Частота вращения пряд. камер (мин <sup>-1</sup> )	40-150 тыс.	31-100 тыс.	15-45 тыс.	35-150 тыс.	75-150 тыс.	36-105 тыс.
Диаметр прядильной камеры (мм)	28-56	35-66	76, 66	28-56	28-57	33, 36, 40, 46
Частота вращен. дискр. валиков (мин <sup>-1</sup> )	6000-11000	5000-10000	5000-12000	7000-10000	6000-10000	5000-9000
Диаметр выпускной паковки (мм)	до 320	до 300	до 300	до 320	до 340	до 300
Размер паковки - цилиндрическая - коническая 4°20'		300x150 270x150	300x150		54x60x170 33x59x170	54x60x170 33x59x170
Масса выходной паковки (кг)	до 5	до 4	до 4	до 6	до 5	до 5
Плотность пряжи на паковке (кг/дм <sup>3</sup> )	0,35; 0,42			0,5-0,32		
Скорость выпуска (м/мин)	до 300	до 170	до 170	до 250	до 255	до 200
Установленная мощность, квт		87,5	87,5			
Потребляемая мощность, кВт/ч		28-58	19-39			
Габаритные размеры (мм): длина ширина	360 камер 49179 2780	22275-36515 1200	22275-36515 1200	12134-43154 1850	7518 – 45063 2460	11706-45006 1200

число его оборотов, особое значение приобретают правильный выбор сырья и эффективная подготовка полуфабриката в процессе предпрядения.

Технологическое развитие конструкции прядильных камер при их упрощении и одновременном увеличении скоростных характеристик делает современное пневмомеханическое прядение настолько высоко гибким в части производственных возможностей и диапазона вырабатываемой пряжи, что становится понятным, что машины старого поколения, имеющиеся на рынке, не могут даже приближенно конкурировать с производственной гибкостью машин нового поколения.

Зарубежные фирмы в основном достигли полной автоматизации ручных операций на ППМ, их последние модели незначительно отличаются по техническим характеристикам, что в свою очередь вызывает жесткую конкуренцию на рынке прядильных машин. Автоматизация ППМ была начата фирмой Suessen выпуском в 1975 г. роботизированных механизмов Clean Cat для очистки прядильных блоков и Spin Cat для ликвидации обрыва нити. Первыми полностью автоматизированными машинами можно назвать машины BDA-10, BDA-20 фирмы Elitex (Чехия), снабженные роботизированным комплексом Spinomat и системой автоматизированного контроля технологического процесса Spincontrol фирмы Rieter.

Практически на всех современных ППМ автоматизированы следующие технологические процессы:

- автоматический останов питающего цилиндра при обрыве пряжи;
- автоматическое устранение обрыва (присучивание) и очистка прядильных камер от возникающих на них отложений;
- автоматическая смена наработанных паковок, транспортирование наработанных паковок на следующий технологический переход, заправка машины пустыми патронами;
- автоматическое устранение дефектов на пряже (утолщений, инородных и цветных волокон и др.);
- автоматический контроль над диаметром и неровной пряжи по линейной плотности.

Контроль управления технологическими параметрами процесса прядения и работой машин осуществляется с ЭВМ (изменение скорости рабочих органов, разрежения воздуха, параметров намотки, работа автосъемников и др.)

#### **8.4. Разработка плана прядения**

План прядения является основным документом прядильной фабрики, определяющим технологию производства пряжи. Он содержит основные данные, определяющие заправку машин всех переходов для выработки пряжи требуемой линейной плотности и качества. План прядения определяет производительность всех машин и их количество.

Составление плана прядения и выбор технологического оборудования проводят параллельно, так как технические возможности машины влияют на параметры плана прядения. С другой стороны, изменение отдельных

параметров плана прядения иногда вызывает необходимость изменения сделанного ранее выбора машины.

Разработка плана прядения проводится по следующим этапам (табл.8.3):

1. Выбор и обоснование линейной плотности всех полуфабрикатов, числа сложений и вытяжек, осуществляемых на машинах всех переходов.
2. Выбор и обоснование коэффициентов крутки и величины крутки ровницы и пряжи.
3. Выбор и обоснование скорости выпуска продукта на всех машинах, а также частоты вращения веретен на ровничных машинах и веретен или камер на прядильных машинах.
4. Расчет теоретической производительности машины, выпуска, веретена.
5. Расчет коэффициентов полезного времени и коэффициента работающего оборудования.
6. Расчет теоретической производительности и нормы производительности одной машины и выпуска.

Чтобы обосновать каждый параметр плана прядения, необходимо пользоваться технической литературой, а также знать опыт работы передовых предприятий.

В зависимости от линейной плотности пряжи, ее назначения и требований, предъявляемых к ней, а также в зависимости от качества перерабатываемого хлопкового волокна выбирают современное высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее наибольшую эффективность обработки волокна на всех переходах обработки.

Следует стремиться к наибольшему использованию мощностей вытяжных приборов, получению высокой производительности оборудования за счет увеличения частоты вращения выпускающих органов машин. Вытяжку и скорость оборудования следует выбирать в разумных пределах, при которых качество продукта и уровень обрывности в прядении обеспечивали бы экономное расходование сырья, максимальный выход пряжи из смеси хлопка, достаточно высокие зоны обслуживания основных производственных рабочих и в конечном счете минимальную себестоимость пряжи.

По теоретической производительности  $P_T$  машин каждого перехода определяют фактическую производительность, то есть норму производительности  $P_H$  отдельных машин с учетом технологических перерывов (снятие съема, перезаправка, ликвидация обрывов и т.п.) и перерывов по техническим причинам (чистка, смазка и мелкий ремонт с остановом машин), которые учитывает коэффициент полезного времени  $K_{ПВ}$ .

Норма производительности  $P_H$ , кг/ч

$$P_H = P_T \cdot K_{ПВ}. \quad (8.1)$$

Оптимальным, то есть наилучшим планом прядения, является такой, при котором потребуются наименьшие капитальные затраты на оборудование, будут созданы наилучшие условия труда и обеспечено высокое качество продукции.



## 8.5. Основные расчетные формулы

Общая вытяжка  $E$  и утонение  $U$  на пневмомеханической прядильной машине

$$E = U = T_{л} / T_{пр}, \quad (8.2)$$

$$E = V_{В.В} / V_{П.Ц}, \quad (8.3)$$

где  $T_{л}$  и  $T_{пр}$  – линейная плотность соответственно ленты и пряжи, текс;  
 $V_{В.В}$  – скорость выпускных валиков, м/мин;  
 $V_{П.Ц}$  – скорость питающего цилиндра, м/мин;

Крутка пряжи на машине  $K$ , кр/м

$$K = \frac{n_{П.К}}{V_{В.В}}, \quad (8.4)$$

где  $n_{П.К}$  – частота вращения прядильной камеры, мин<sup>-1</sup>;  
 $V_{В.В}$  – скорость выпускных валиков, м/мин.

Фактическая производительность пневмомеханической прядильной машины  $P$ , кг/ч

$$P = V_{В.В} \cdot T_{пр} \cdot 60 \cdot N / 10^6 \cdot K_{ПВ}, \quad (8.5)$$

или

$$P = n_{П.К} \cdot 60 \cdot T_{пр} \cdot N \cdot K_{ПВ} / K \cdot 10^6. \quad (8.6)$$

где  $V_{В.В}$  – скорость выпускных валиков, м/мин;  
 $n_{П.К}$  – частота вращения прядильной камеры, мин<sup>-1</sup>;  
 $T_{пр}$  – линейная плотность пряжи, текс;  
 $N$  – количество прядильных камер на машине, шт;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени (0,88-0,95).

Фактическая производительность пневмомеханической прядильной машины  $P'$ , км/ч

$$P' = V_{В.В} \cdot 60 \cdot N / 10^3 \cdot K_{ПВ}, \quad (8.7)$$

или

$$P' = n_{П.К} \cdot 60 \cdot N \cdot K_{ПВ} / K \cdot 10^3, \quad (8.8)$$

где  $v_{в.в}$  – скорость выпускных валиков, м/мин;  
 $n_{п.к}$  – частота вращения прядильной камеры, мин<sup>-1</sup>;  
 $N$  – количество прядильных камер на машине, шт;  
 $K_{пв}$  – коэффициент полезного времени.

Для увеличения КПВ и повышения качества пряжи на современных пневмомеханических прядильных машинах используются автоматические системы для заправки при пуске прядильной камеры, для чистки камер, устранения обрывов пряжи и смены бобин.

## 8.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 8

### **Контрольные вопросы.**

1. Каково назначение пневмомеханической прядильной машины?
2. Какие технологические процессы осуществляются на машине ППМ?
3. Какова цель и сущность дискретизации волокон? Указать способы её осуществления.
4. Какие параметры характеризуют эффективность дискретизации?
5. Как рассчитать утонение продукта в процессе дискретизации?
6. Имеется ли утонение дискретного потока волокон при транспортировке и как рассчитать его величину?
7. Какова цель и сущность циклического сложения?
8. Какие рабочие органы участвуют в осуществлении циклического сложения?
9. В чем заключается различие процессов сложения в прядильной камере пневмомеханической прядильной машине и на ленточной машине?
10. Какой процесс сопутствует циклическому сложению?
11. Какие рабочие органы сообщают крутку пряже на машине?
12. Каково различие в условиях формирования пряжи – кручения волокнистой ленточки на прядильных машинах кольцевого и пневмомеханического способов прядения?
13. Как рассчитать вытяжку на машине ППМ?
14. Как рассчитать крутку на машине ППМ?
15. Какой вид намотки и какие паковки применяют на пневмомеханической прядильной машине?
16. Какие рабочие органы участвуют в процессе наматывания?
17. Как рассчитать производительность машины?
18. Какова принципиальная разница кольцевого и пневмомеханического способов прядения, которая обусловила резкое повышение производительности машины второго способа?
19. Каковы отличия в технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных пневмомеханических прядильных машин?
20. Какие параметры содержит план прядения?

### Задачи.

1. Определить теоретическую производительность одной прядильной камеры при выработке пряжи линейной плотности 29,4 текс с коэффициентом крутки  $\alpha_T=52,4$  из ленты линейной плотности 4000 текс при частоте вращения прядильной камеры  $60000 \text{ мин}^{-1}$  и коэффициенте укрутки пряжи 0,95.
2. Определить вытяжку на машине пневмомеханического способа прядения, если пряжа линейной плотности 18,5 текс вырабатывается из ленты линейной плотности 3 ктекс.
3. С какой круткой вырабатывается пряжа на пневмомеханической прядильной машине, если скорость питания 0,4 м/мин, вытяжка 150, частота вращения прядильной камеры  $30000 \text{ мин}^{-1}$ .
4. Составить план прядения для выработки хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл.8.4) кольцевым способом прядения.

Таблица 8.4. Линейная плотность пряжи

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T$ , текс	100	84	64	56	50	42	36	29	25	21	18,5	16,5

5. Составить план прядения для выработки хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл.8.5) пневмомеханическим способом прядения.

Таблица 8.5. Линейная плотность пряжи

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T$ , текс	100	84	64	56	50	42	36	29	25	21	18,5	16,5

6. Составить план прядения для выработки гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности  $T$ , текс (табл.8.6)

Таблица 8.6. Линейная плотность пряжи

Вариант	13	14	15	16	17	18	19
$T$ , текс	15,5	11,5	10	8,4	7,4	7,2	5,8

#### Пример решения задачи:

Рассчитать фактическую производительность пневмомеханической прядильной машины на  $N=200$  камер в кг/ч и км/ч, если вырабатывается пряжа  $T_{пр}=25$  текс, коэффициент крутки  $\alpha_T=46,8$ , частота вращения прядильных камер  $n_{п.к}=50000 \text{ мин}^{-1}$ , КПВ машины 0,9.

#### Решение:

Крутка пряжи  $K$ , кр/м

$$K = \frac{100a_T}{\sqrt{T_{пр}}} = \frac{100 \cdot 46,8}{\sqrt{25}} = 936.$$

Фактическая производительность пневмомеханической прядильной машины  $P$ , кг/ч

$$P = n_{н.к} \cdot 60 \cdot T_{пр} \cdot N \cdot K_{н.в.} / K \cdot 10^6 = 50000 \cdot 60 \cdot 25 \cdot 200 \cdot 0,9 / 936 \cdot 10^6 = 14,4.$$

Фактическая производительность пневмомеханической прядильной машины  $P'$ , км/ч

$$P' = n_{н.к} \cdot 60 \cdot N \cdot K_{н.в.} / K \cdot 10^3 = 50000 \cdot 60 \cdot 200 \cdot 0,9 / 936 \cdot 10^3 = 576,9.$$

Ответ:  $P=14,4$  кг/ч,  $P'=576,9$  км/ч.

#### Пример плана прядения:

Составить план прядения для выработки пряжи 14 текс из хлопкового волокна длиной 33/34 мм.

Хлопчатобумажную пряжу 14 текс вырабатывают по гребенной системе прядения, схема которой представлена на рис. 2.2.

Согласно принятой технологии производства пряжи выбираем следующее оборудование:

1. Разрыхлительно-очистительный агрегат фирмы TRUTZSCHLER, в состав которого входит:

- кипный питатель Blendomat
- отделитель сорных примесей Securomat SP-F
- смесовая машина MX-16
- очиститель Clenomat CL-C4
- обеспыливающая машина Dustex DX

2. Чесальные машины фирмы TRUTZSCHLER модели TC-03.

3. Ленточные машины для 0, I, II переходов фирмы TRUTZSCHLER модели TD 03.

4. Лентосоединительные машины фирмы Textima модель 1576.

5. Гребнечесальные машины фирмы Textima модель 1532.

6. Ровничные машины PA-192.

7. Кольцевые прядильные машины П-75-А.

План прядения оформляется в виде таблицы (см. табл.8.3).

Количество выпусков на машинах принимается по техническим характеристикам машин, приведенным в разделах 2-8 или по литературе [3,11,12].

Линейная плотность полуфабриката, поступающего на машину ( $T_{вх}$ , текс), определяется с учетом линейной плотности выходящего с машины продукта ( $T_{вых}$ , текс), принятой согласно технологии и технических возможностей машины вытяжки ( $E$ ), числа сложения входящего продукта ( $d$ ) и процента отходов на машине ( $Y$ , %) по формуле:

$$T_{вх} = T_{вых} \frac{E}{d} \cdot \frac{100}{100-Y},$$

Линейная плотность:

пряжи

$$T_{\text{пр}} = 14 \text{ текс,}$$

ровницы

$$T_p = \frac{14 \cdot 30}{1} = 420 \text{ текс,}$$

ленты со II перехода ленточной машины

$$T_{л2} = \frac{420 \cdot 10}{1} = 4200 \text{ текс,}$$

ленты с I перехода ленточной машины

$$T_{л1} = \frac{4200 \cdot 8}{8} = 4200 \text{ текс,}$$

гребенной ленты

$$T_{г.л} = \frac{4200 \cdot 8}{8} = 4200 \text{ текс,}$$

холстика

$$T_x = 4200 \cdot \frac{55}{4} \cdot \frac{100}{100-14} = 67150 \text{ текс,}$$

ленты с 0 перехода ленточной машины

$$T_{л0} = \frac{67150 \cdot 1}{20} = 3360 \text{ текс,}$$

чесальной ленты

$$T_{ч.л} = \frac{3360 \cdot 8}{8} = 3360 \text{ текс,}$$

потока волокон

$$T_n = 3360 \cdot \frac{97}{1} \cdot \frac{100}{100-3} = 336000 \text{ текс.}$$

Таблица 8.4. План прядения для выработки пряжи линейной плотности 14 текс

Наименование и марка машины	Кол-во выпусков на машине, шт	Линейная плотность выходящего продукта, текс (ктекс)	Число сложен ий, d	Вытяжка E	Кэфф. крутки, $\alpha_T$	Крутка, кр/м, К	Частота вращения рабочих органов, n, мин <sup>-1</sup>	Скорость выпуска, v, м/мин	Теоретическая производительность, P <sub>T</sub> , кг/ч		КПВ	Норма производительности и машины, P <sub>н</sub> , кг/ч	
									выпуска	машины		выпуска	машины
POA фирмы TRUTZSCHLER	1	336000							500	500	0,93	465	465
Чесальная машина TC-03	1	3360	1	97				290	58,46	58,46	0,96	56,13	56,13
Ленточная машина TD 03	1	3360	8	8				800	161,28	161,28	0,91	146,76	146,76
Лентосоединительная машина Textima 1576	1	67150	20	1				80	322,32	322,32	0,86	277,2	277,2
Гребнечесальная машина Textima 1532	8	4200	4	55			200		4,09	32,7	0,92	3,76	30,08
Ленточная машина TD 03	1	4200	8	8				600	151,2	151,2	0,91	137,6	137,6
Ленточная машина TD 03	1	4200	8	8				600	151,2	151,2	0,91	137,6	137,6
Ровничные машины PA-192	144		1	10	10,9	53	1000	18,87	0,475	68,47	0,88	0,42	60,25
Кольцевые прядильные машины П-75-А	432		1	30	39,4	1053	13000	12,35	0,01	4,35	0,94	0,0094	4,09

Принятые и полученные в результате расчета данные заносим в таблицу 8.4. Дальнейшее заполнение таблицы осуществляется с использованием примеров решения задач на страницах 58, 77-78, 96, 105-106, 120, 134.

Производительность ленточных машин TD 03 первого (I) и второго (II) переходов определяется по формуле (4.4) с учетом принятых данных.

Норма производительности или фактическая производительность машин определяется по формуле (8.8), где коэффициент полезного времени машины (КПВ) принимается по справочной литературе [11] или из описания КПВ в формулах производительности оборудования.

## 9. КРУТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В настоящее время кручёную пряжу широко используют не только в ткацком производстве, но и в трикотажном, гардинно-тюлевым, кружевном, в производстве швейных ниток и ниточных изделий, в сетевязальном производстве, в производстве технических тканей, таких как приводные ремни, автокорд, велотред и многие др.

Крученая пряжа прочнее однониточной пряжи той же линейной плотности примерно в 1,2 – 2 раза. Кроме этого она обладает большей равновесностью, меньшей неровнотой по линейной плотности и более высокой эластичностью.

Крученую пряжу вырабатывают в один или два приёма, последовательно осуществляя трощение и кручение. В первом случае кручёную пряжу называют однокруточной, во втором – двухкруточной.

Однокруточную пряжу в 2 и более сложений и двухкруточную пряжу вырабатывают на тростильных и кольцевых крутильных машинах.

Кольцевые крутильные машины выпускают легкого и тяжелого типа. На первых вырабатывают более тонкую крученую пряжу, намотанную чаще в початки. На машинах тяжелого типа вырабатывают крученую пряжу большой линейной плотности 150-500 текс. Крученая пряжа наматывается на двухфланцевые катушки.

Крутильные машины выпускают как для сухого, так и для мокрого способов кручения. Мокрое кручение позволяет получить более плотную и прочную крученую пряжу.

Эффективность кручения на обычных крутильных машинах низка, так как за один оборот веретена нить получает одно кручение. Дальнейшему увеличению скорости и размеров выходной паковки препятствует пара кольцо - бегунок.

В настоящее время однокруточную пряжу в 2 сложения как в хлопчатобумажном, так и в шерстяном производстве вырабатывают на прядильно-крутильных машинах.

На этих машинах, оснащенных вытяжными приборами, вырабатывается пряжа, которая на этой же машине скручивается с готовой пряжей, полученной на кольцевой прядильной машине. Кручение пряжи и

скручивание в 2 сложения осуществляются с помощью полого веретена. Крученая пряжа наматывается на цилиндрическую бобину.

Применение прядильно-крутильных машин позволяет высвободить значительные площади, занятые прядильными машинами и тем самым снизить себестоимость крученой пряжи.

В настоящее время в крутильном производстве широко применяются крутильные машины двойного кручения.

Сущность двойного кручения состоит в том, что при вращении участка пряжи в форме петли вокруг неподвижной питающей и выпускной паковок за один оборот крутящего органа пряжа получает два кручения.

Физико-механические свойства пряжи с машин двойного кручения и кольцевых крутильных машин равноценны. Эффективность применения машин двойного кручения заключается не только в интенсификации кручения, но и использовании выходной паковки большой вместимости.

### **9.1. Методика изучения крутильной машины**

Студенты изучают устройство крутильных, прядильно-крутильных машин и машин двойного кручения. Изучают особенности отдельных узлов машины: питающую рамку, вытяжной прибор, крутильно-мотальный механизм, полое веретено, веретено двойного кручения и др. Сравнивают структуру крученой пряжи. Проводят технологическое и экономическое сравнение достоинств и недостатков различных технологий и планов кручения. Студенты изображают технологические схемы изучаемых машин.

### **9.2. Устройство и работа прядильно-крутильной машины**

Прядильно-крутильная машина ПК-100МЗ предназначена для совместного прядения и кручения хлопчатобумажной, шерстяной пряжи и пряжи из химических волокон и их смесей. Машина позволяет сократить 50% прядильных веретен и полностью мотальные, тростильные и крутильные машины, необходимые при кольцевом способе кручения. На прядильно-крутильной машине одновременно осуществляются прядение, трощение (в два сложения), кручение и наматывание крученой пряжи в бобину массой до 1300 г. Техническая характеристика прядильно-крутильной машины представлена в таблице 9.1.

Технологический процесс на прядильно-крутильной машине осуществляется следующим образом. В рамку машины установлены катушки 1 (рис.9.1) с ровницей, которая проходит через вытяжной прибор 2, где утоняется до требуемой линейной плотности, как на обычной прядильной машине. Мычка, выходящая из вытяжного прибора, проходит через нитепроводник 3 и попадает в канал полого веретена 9. На полое веретено 9 надет початок 4 с пряжей, полученный на кольцевой прядильной машине. Веретено получает вращение от блочка 5, на который действует тесьма. При вращении початка 4, сходящая с него баллонизирующая нить 10, вращаясь, увлекает за собой мычку, заставляя ее вращаться вокруг собственной оси, и превращает в пряжу 11. На участке от верхушки веретена до выпускного цилиндра вытяжного прибора мычке сообщается необходимое число

кручений. Если веретено вращается по часовой стрелке, то выпрядаемая мычка будет иметь крутку правого направления. У верхушки веретена происходит сложение выпрядаемой мычки и пряжи, сматываемой с початка, то есть осуществляется процесс трощения двух стренг. Строщенная нить протаскивается через канал веретена тянущей парой 6, состоящей из цилиндра и нажимного валика.

На пути от вершины веретена до тянущей пары две стренги скручиваются в обратном направлении. Крученая пряжа 12 наматывается на цилиндрический патрон в бобину 8 с помощью мотального барабанчика 7 и нитераскладчика 13.

В прядильно-крутильной машине впервые полое веретено использовано одновременно для прядения и кручения.

Формирование крученой пряжи на машине имеет следующие особенности:

- число кручений у каждой из двух скручиваемых стренг, как правило, разное;
- натяжение обеих стренг мало и различно для каждой из них.

Таблица 9.1. Техническая характеристика прядильно-крутильной машины ПК-100МЗ

Наименование показателя	Значение и характеристика
Расстояние между веретенами, мм	100
Число веретен на машине	24-312
Веретено	ВПК-32-61-110 ВПК-32-62-110 ВПК-32-64-110
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	До 13000
Число кручений на 1 м	250-1200
Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	5,9x2–83x2
Тип вытяжного прибора	ВР-3-45П
Вытяжка	До 45
Тип ровничной рамки	Двухрядная для одинарной ровницы
Размеры паковки, устанавливаемой в ровничную рамку, мм диаметр высота	1 сложение  122, 140, 155 254, 250, 300
Группа патронов	60, 61, 62, 64
Размеры паковки, устанавливаемой на веретено, мм длина высота	 230, 250, 250*, 250* 200, 220, 240, 240
Тип вырабатываемой паковки	Цилиндрическая бобина крестовой намотки
Размеры патронов, мм	75x210
Масса пряжи на бобине, г	1100-1400
Мощность электродвигателя, кВт при числе веретен на машине 72	 4

96-144	4
168-288	7,5
312	11
Габаритные размеры машины, мм	
ширина	900
высота	1980
длина	$1620+(n/2-1) \cdot 100$ (n- число веретен)
Масса машины, кг	28000-8800

\*Укороченные патроны

Витебский государственный технологический университет

Витебский государственный технологический университет

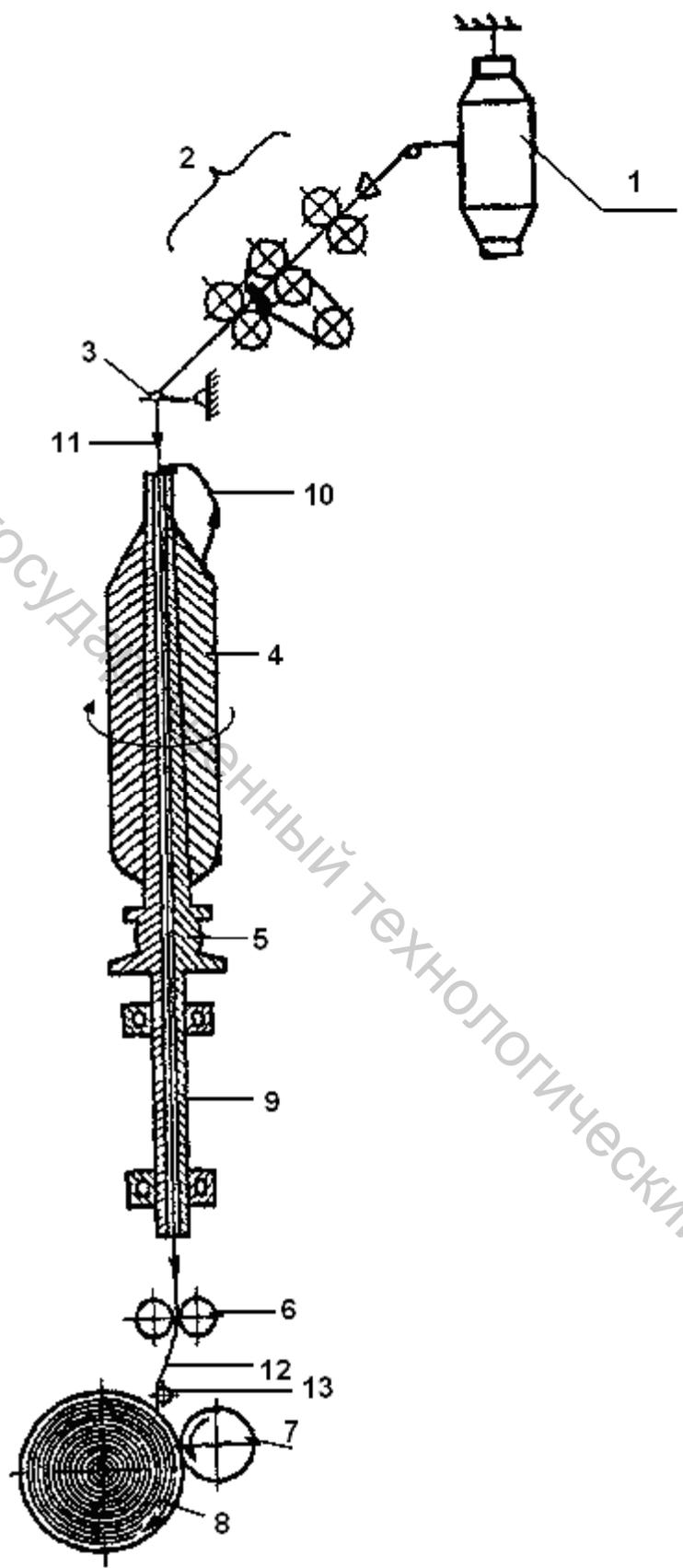


Рис. 9.1. Технологическая схема прядильно-крутильной машины ПК-100 МЗ

Натяжение прикручиваемой стренги зависит от диаметра початка, высоты баллона и частоты вращения веретен. Натяжение выпрядаемой стренги определяется соотношением скоростей выпускной и тянульной пар, укруткой пряжи, а также колебаниями натяжения, передаваемыми выпрядаемой стренге прикручиваемой стренгой.

Недостатком прядильно-крутильной машины является отсутствие контроля за натяжением прикручиваемой нити при ее сходе с вращающейся паковки. В связи с этим при останове машины натяжение этой нити падает и режим кручения изменяется. Если падение натяжения достаточно велико, то прикручиваемая нить будет обвивать выпрядаемую, и участок пряжи, полученный за время останова (пуска), будет иметь дефекты.

Экономические преимущества прядильно-крутильных машин по сравнению с кольцевыми крутильными машинами заключаются в следующем:

- освобождаются площади, занятые тростильными и крутильными машинами;
- высвобождается 60% рабочих;
- снижается в 1,5 - 1,7 раза расход электроэнергии;
- сокращаются расходы вспомогательных материалов (кольца, бегунки, тесьма и др.);
- сокращаются потери сырья.

### **9.3. Устройство и работа машин двойного кручения**

Машины двойного кручения выпускает ряд зарубежных фирм: VTS (Чехия) по лицензии фирмы «Фолькманн» (ФРГ), «Янтра» (Болгария) по лицензии фирмы «Заурер Алльма» (Германия), «Савио» (Италия) и др.

Тростильно-крутильная машина двойного кручения марки ТКД-400-Ш предназначена для трощения и кручения аппаратной пряжи коврового ассортимента из смеси шерсти с химическими волокнами пневмомеханического способа прядения.

Машина содержит автономные рабочие места (модули), которые могут перемещаться транспортным модулем в зону обслуживания по вызову с пульта управления при заправке, съеме, технологическом контроле, техническом обслуживании или автоматически при обрыве или сходе пряжи с входных паковок.

Техническая характеристика машины ТКД-400-Ш представлена в таблице 9.1.

Технологическая схема тростильно-крутильной машины двойного кручения марки ТКД-400-Ш представлена на рисунке 9.2.

Пряжу пневмомеханического способа прядения можно скручивать без предварительной подготовки, устанавливая две бобины на одно веретено.

Пряжа, сматываясь с цилиндрических бобин 1 и 2, неподвижно установленных на паковкодержателе полого веретена 3, поступает в нитенатяжитель 4, где страшивается, затем в осевой канал веретена 3 и в радиальный канал крутильного диска 5.

Таблица 9.1. Техническая характеристика машины ТКД-400-Ш

Наименование показателя	Значение и характеристика
Количество тростильно-крутильных модулей, шт	59
Частота вращения крутильного диска веретена, мин <sup>-1</sup>	4000±300 3000±300
Линейная плотность перерабатываемой пряжи, текс	125-330
Число сложений пряжи	2
Число кручений на 1 метр, кр/м	92-200
Направление крутки	правое, левое
Входная паковка: форма  структура намотки высота намотки, мм, не более диаметр намотки, мм, не более масса пряжи, кг, не более	бобина цилиндрическая (с машины ППМ-240-Ш) крестовая 150 250 2,5
Выходная паковка: форма структура намотки высота намотки, мм, не более диаметр намотки, мм, не более: большой малый масса пряжи, кг, не более	бобина коническая крестовая 250  260 218 5,0+0,20

Предварительное натяжение пряжи перед кручением обеспечивает нитенатяжитель 4, установленный на вершине полого веретена и снабженный регулятором натяжения.

Крутящим органом является диск 5, приводимый в движение тесьмой. За один оборот крутильного диска пряжа от нитенатяжителя до диска получит одно кручение вокруг своей оси, а от диска до выходной паковки за тот же оборот - второе кручение того же направления.

Для уменьшения размеров баллонов и снижения натяжения применяются цилиндрические баллоноограничители 6 и 7 со специально обработанной внутренней поверхностью.

Далее крученая пряжа проходит через откидной нитепроводник 8, огибает отклоняющий ролик 9, питающие диски 11, которые снижают натяжение пряжи, механизм контроля обрыва пряжи 10, отклоняющий ролик 12 и направляется через прутки 13 и 14 в мотальный механизм с нитераскладчиком 15 и мотальным барабанчиком 16. Крученая пряжа наматывается на патрон, образуя коническую бобину 17.

Питающие диски 11 имеют зигзагообразную канавку, которая необходима для того, чтобы выравнять скорость наматывания, сделав ее независимой от натяжения пряжи в баллоне.

Физико-механические свойства пряжи с машин двойного кручения и кольцевых крутильных машин равноценны.

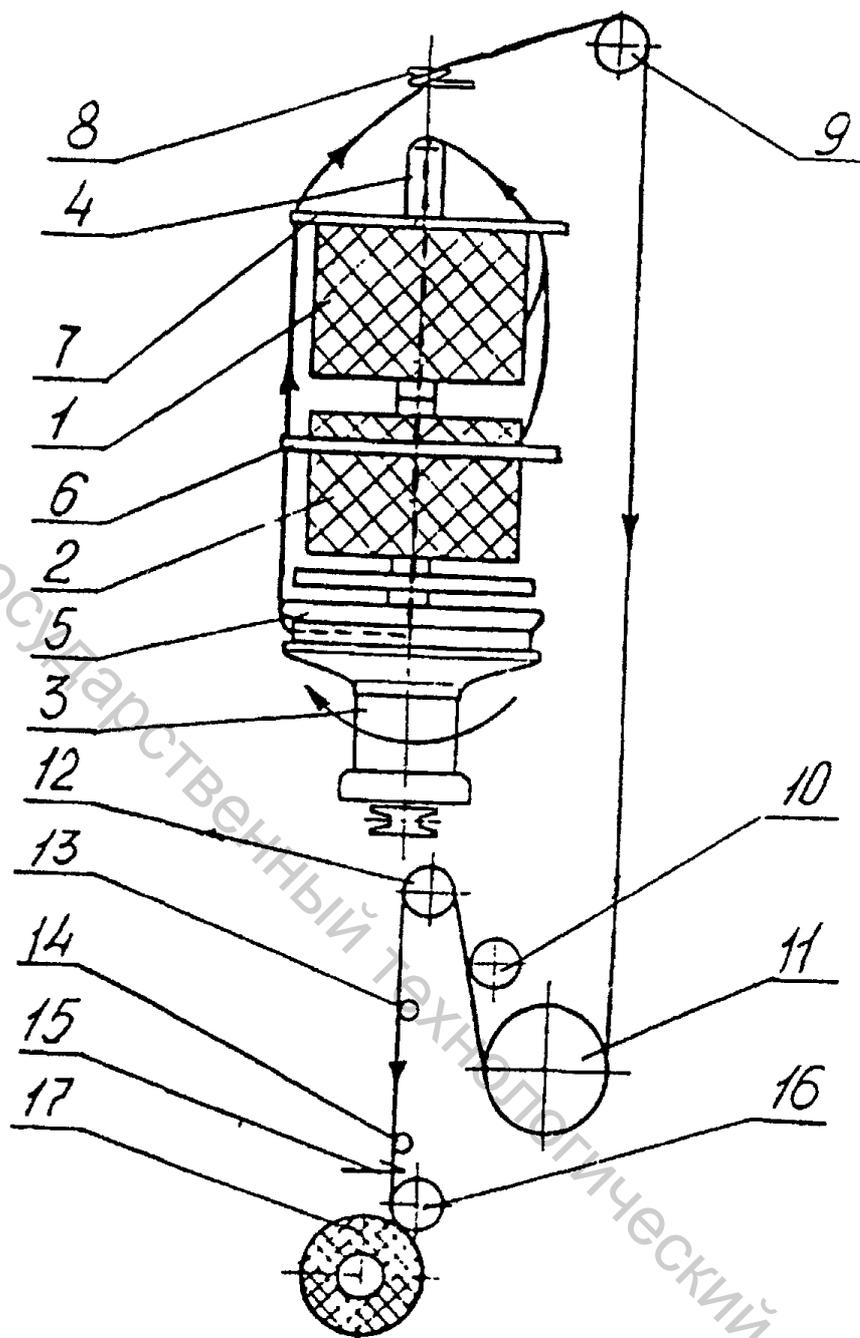


Рис. 9.2. Технологическая схема машины ТКД-400Ш

Способ двойного кручения дает следующие преимущества перед кольцевым способом:

- на машинах двойного кручения скорость выпуска пряжи увеличивается в 2 раза по сравнению со скоростью выпуска на кольцевых крутильных машинах при заданной величине крутки и частоте вращения крутильного органа;
- производительность веретен двойного кручения повышается примерно в 2 раза;
- может отсутствовать процесс трощения одиночной пряжи;
- отсутствует процесс перематывания крученой пряжи, так как на машине формируется бобина;

- питающие и выпускные паковки имеют большую массу;
- производительность труда крутильщиц увеличивается в 2,5 – 3 раза;
- сокращаются производственные площади, расход электроэнергии, эксплуатационные расходы на содержание машин.

#### 9.4. Основные расчетные формулы

Вытяжка  $E$  и утонение  $U$  на прядильно-крутильной машине

$$E = U = \frac{T}{T_{в.с}} P, \quad (9.1)$$

$$E = \frac{V_{вып}}{V_{пит}}, \quad (9.2)$$

где  $T_p$  - линейная плотность ровницы, текс;

$T_{в.с}$  - линейная плотность выпрядаемой стренги, текс;

$V_{вып}$  - скорость выпускной пары вытяжного прибора, м/мин;

$V_{пит}$  - скорость питающей пары вытяжного прибора, м/мин.

Крутка крученой пряжи  $K_k$ , кр/м

$$K_k = \frac{100 \cdot \alpha_{TK}}{\sqrt{T_k}}, \quad (9.3)$$

где  $\alpha_{TK}$  – коэффициент крутки крученой пряжи;

$T_k$  – линейная плотность крученой пряжи, текс.

Крутка выпрядаемой стренги на прядильно-крутильной машине  $K_o$ , кр/м

$$K_o = \frac{n_v}{V_{вып}} \cdot K_y, \quad (9.4)$$

где  $n_v$  - частота вращения веретена, мин<sup>-1</sup>;

$V_{вып}$  - скорость выпускной пары вытяжного прибора, м/мин;

$K_y$  - коэффициент укрутки пряжи.

Крутка крученой пряжи на прядильно-крутильной машине  $K_k$ , кр/м

$$K_K = \frac{n_B}{V_{OT}}, \quad (9.5)$$

где  $n_B$  - частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $V_{OT}$  - скорость оттяжной пары, м/мин.

Фактическая производительность прядильно-крутильной машины  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{n_B \cdot 60 \cdot T_K \cdot N \cdot K_{ПВ}}{K_K \cdot 10^6}, \quad (9.6)$$

где  $n_B$  - частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $T_K$  - линейная плотность крученой пряжи, текс;  
 $N$  - количество веретен на машине, шт;  
 $K_K$  - крутка крученой пряжи, кр/м;  
 $K_{ПВ}$  - коэффициент полезного времени.

Крутка крученой пряжи на машине двойного кручения  $K$ , кр/м

$$K = 2n_D / V_{вып} \cdot K_U, \quad (9.7)$$

где  $n_D$  - частота вращения крутильного диска,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $V_{вып}$  - скорость выпуска крученой пряжи, м/мин;  
 $K_U$  - коэффициент укрутки.

Фактическая производительность крутильной машины двойного кручения  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{60 \cdot 2n_D \cdot T_K \cdot K_U \cdot N \cdot K_{ПВ}}{K \cdot 10^6}, \quad (9.8)$$

где  $n_D$  - частота вращения крутильного диска,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $T_K$  - линейная плотность крученой пряжи, текс;  
 $K_U$  - коэффициент укрутки пряжи, кр/м;  
 $N$  - количество выпусков на машине, шт.  
 $K_{ПВ}$  - коэффициент полезного времени машины;

## 9.5. Контрольные вопросы и задачи по разделу 9

### **Контрольные вопросы.**

1. В чем цель и сущность трощения?
2. Какие основные рабочие органы имеет тростильная машина?
3. Как определяется производительность тростильной машины?
4. Как определяется линейная плотность трощеной нити при сложении нитей с одинаковой или разной линейной плотностью?
5. В чем цель и сущность скручивания пряжи?
6. В какой последовательности и на каких машинах вырабатывают крученую пряжу?
7. Какова цель мокрого кручения пряжи?
8. Как осуществляется кручение пряжи? Какие рабочие органы участвуют в этом процессе на кольцевых крутильных машинах?
9. За счет чего осуществляется наматывание крученой пряжи?
10. На какие паковки наматывается крученая пряжа на машинах легкого и тяжелого типа?
11. Каким способом можно повысить производительность кольцевых крутильных машин?
12. В чем сходство и различие механизмов наматывания кольцевых крутильных и кольцевых прядильных машин?
13. Какие процессы осуществляются на прядильно-крутильной машине?
14. Какие основные рабочие органы имеет прядильно-крутильная машина?
15. Каково устройство крутильного механизма прядильно-крутильной машины? Как устроено полое веретено? Как заводится нить с прядильного початка в полое веретено?
16. Каков принцип кручения (формирования) одиночной пряжи на машине ПК?
17. Как определить крутку выпрядаемой составляющей и крученой пряжи на прядильно-крутильной машине?
18. Как рассчитать вытяжку на прядильно-крутильной машине?
19. Как рассчитать производительность прядильно-крутильной машины?
20. В чем преимущества использования прядильно-крутильной машины по сравнению с обычными тростильными и кольцевыми крутильными машинами?
21. Каковы особенности устройства веретена машины двойного кручения?
22. Как рассчитать крутку пряжи на машине двойного кручения?
23. Как рассчитать производительность машины двойного кручения?
24. В чем заключается эффективность использования машин двойного кручения?
25. Каковы перспективы развития крутильного оборудования?

### **Задачи.**

1. Определить линейную плотность крученой нити, если в бобине с тростильной машины намотана нить линейной плотности 50 текс х3 и коэффициенту крутки 0,96.
2. Определить номинальную линейную плотность двухкруточной нити, если однокруточная нить линейной плотности 18,5 тексх3 скручивается в три сложения.

3. Определить крутку крученой пряжи линейной плотности 29 текс<sup>2</sup>, если коэффициент крутки 40.
4. Определить теоретическую производительность прядильно-крутильной машины на 240 веретен, если вырабатывается крученая пряжа линейной плотности 18,5 текс<sup>2</sup> с коэффициентом крутки  $\alpha_{\text{TK}}=41$ , при частоте вращения веретен 10000 мин<sup>-1</sup>.
5. С какой скоростью наматывается крученая нить на машине двойного кручения, если частота вращения крутильного органа 12000 мин<sup>-1</sup>, крутка 880 кр/м, коэффициент укрутки 0,96.

Пример решения задачи.

Условие:

Рассчитать вытяжку на прядильно-крутильной машине, если из ровницы линейной плотности  $T_p=500$  текс и одиночной пряжи  $T_o=25$  текс вырабатывается крученая пряжа линейной плотности  $T_k=25$  текс<sup>2</sup>.

Решение:

Линейная плотность выпрядаемой на машине стренги  $T_{в.с}$ , текс

$$T_{в.с} = \frac{T_k}{2} = 25.$$

Вытяжка на машине

$$E = \frac{T_p}{T_{в.с}} = \frac{500}{25} = 20.$$

Ответ:  $E=20$ .

## 10. ТКАЦКОЕ ПРОИЗВОДСТВО. СНОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### 10.1. Схема ткацкого производства

Выработка ткани на ткацком станке является заключительным этапом ткацкого производства. Ему предшествуют процессы подготовки основной и уточной пряжи (рис. 10.1).

В ткацкое производство пряжа поступает чаще всего на прядильных початках или бобинах, иногда – катушках или в мотках. Химические нити обычно поставляются в бобинах и куличах.

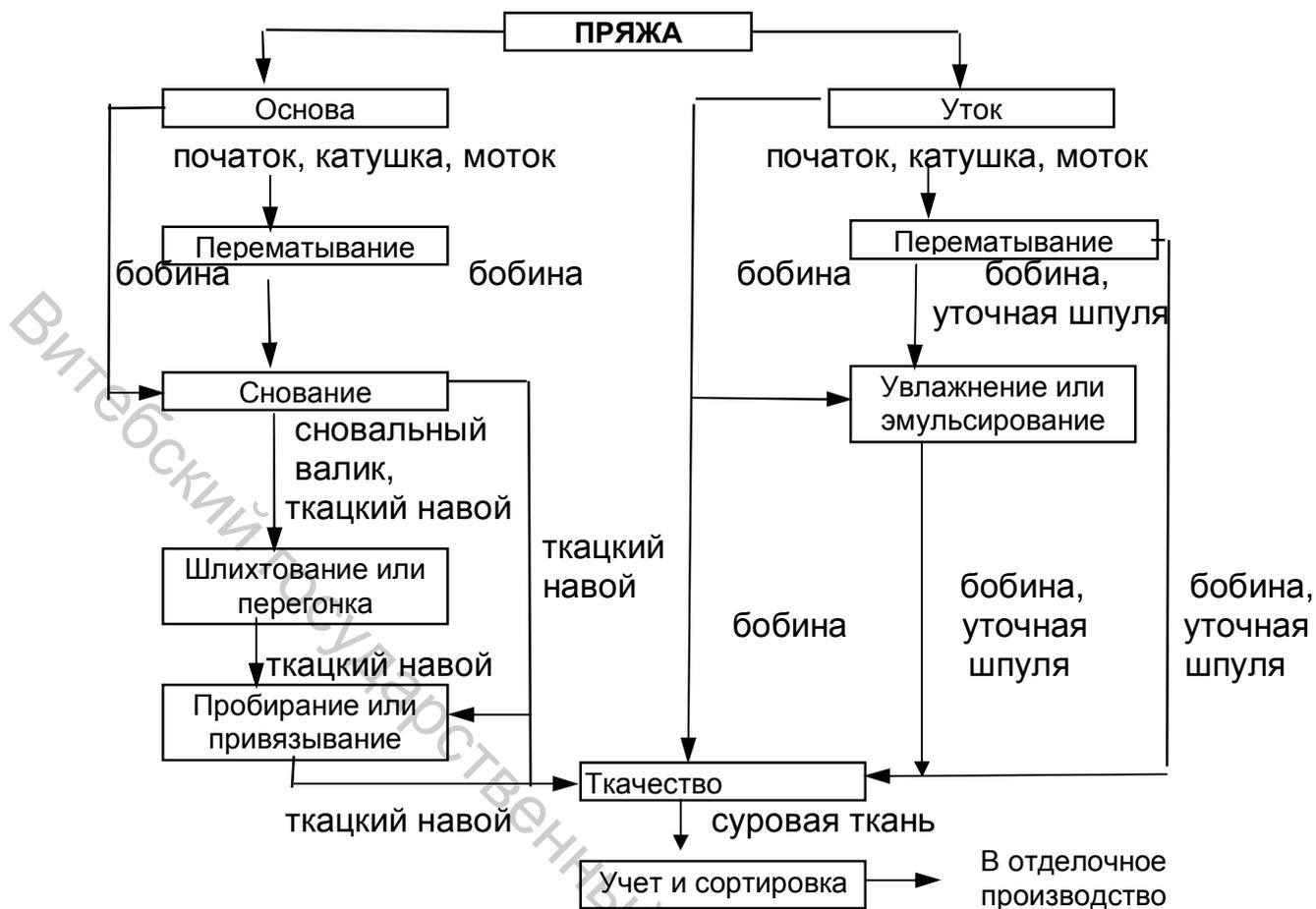


Рис. 10.1. Схема технологических процессов в ткацком производстве

Подготовка основной и уточной пряжи к ткачеству вызвана не только необходимостью иметь паковки определенной формы и размеров, но и необходимостью улучшения физико-механических свойств пряжи. Одной из важных задач подготовки основной пряжи является увеличение гладкости нитей, ровноты и прочности. Уточная пряжа к тому же очень часто подвергается дополнительной обработке – увлажнению и эмульсированию для увеличения ее эластичности и равновесности.

На ткацкой фабрике основная пряжа в первую очередь подвергается перематыванию с прядильных паковок на бобины цилиндрической или конической формы. В процессе перематывания пряжа очищается и контролируется по толщине, из нее удаляются прядильные пороки-шишки, утолщения и др. Если пряжа или нити поступают на бобины, то они не перематываются.

Перемотанная пряжа поступает в снование, где определенное число основных нитей расчетной длины наматывается параллельно друг другу на сновальный валик или ткацкий навой.

После снования пряжа чаще всего подвергается шлихтованию, в процессе которого она пропитывается специальным клеящим составом, называемым шлихтой. В результате этого нити основы становятся более гладкими и прочными, соединяются вместе и из них формируется ткацкий навой. Иногда основную пряжу не шлихтуют (например, крученую), тогда в процессе снования формируется ткацкий навой или же партию сновальных

валиков перегоняют на ткацкий навой, объединяя все нити основы на перегонной машине.

Ошлихтованная пряжа идет в проборный отдел, где производится пробирание основных нитей в ламели, глазки галев ремизок и между зубьями берда на специальных проборных станках. Если новая основа предназначена для выработки такой же ткани, какая вырабатывалась из старой, то вместо пробирания применяют привязывание нитей новой основы к нитям старой основы (часто непосредственно на ткацком станке).

Иногда уток поступает в ткачество без всякой подготовки, когда паковки могут непосредственно использоваться на ткацком станке данного типа. Но даже и в этом случае уточную пряжу, особенно малой линейной плотности, целесообразно увлажнять или эмульсировать, что способствует уменьшению ее обрывности в процессе ткачества и получению ткани более высокого качества. Если поступающие паковки с уточной пряжей непригодны для ткачества, ее подвергают перематыванию в бобины на мотальных машинах и автоматах для бесчелночных ткацких станков и в уточные шпули – на уточномотальных автоматах для челночных ткацких станков.

Сформированная на ткацком станке суровая ткань отправляется в учетно-сортировочный отдел, где определяется ее сортность, выработка ткача, метраж, осуществляется разработка брака. Затем суровая ткань попадает в отделочное производство.

## 10.2. Снование пряжи и нитей

Процесс снования заключается в одновременном навивании на сновальный валик или сновальный барабан определенного числа расположенных параллельно друг другу основных нитей. При навивании все нити должны быть расположены на одинаковом расстоянии друг от друга и иметь одинаковое натяжение. Число одновременно навиваемых основных нитей и длину снования рассчитывают.

В зависимости от вида пряжи и принятой технологии в ткацком производстве применяют два способа снования: партионный и ленточный.

Самое широкое распространение получил партионный способ снования, который состоит в том, что на всю ширину сновального валика навивается только часть нитей, необходимых для выработки ткани. Для получения общего числа нитей в основе нарабатывают несколько валиков, из которых составляют партию. Сумма нитей на сновальных валиках одной партии составляет необходимое количество нитей основы.

При ленточном сновании нити наматывают на сновальный барабан частями в виде отдельных лент. Ленты наматывают поочередно, одну возле другой. Сумма нитей во всех лентах составляет необходимое количество нитей основы. Длина нитей в лентах должна быть строго одинаковой. Общая ширина всех лент на сновальном барабане равна ширине намотки основы на ткацком навое. Плотность нитей, т. е. число нитей на единицу ширины при наматывании на сновальный барабан, соответствует плотности нитей на ткацком навое. Затем все ленты одновременно перематываются на ткацкий навой.

Сновальная машина состоит из сновальной рамки (шпулярника) и непосредственно сновальной машины.

Одним из важнейших параметров снования является вместимость сновальной рамки, так как величина ставки бобин влияет на производительность труда и оборудования, качество ткацкого навоя. На предприятиях применяют сновальные рамки различных конструкций. Шпулярники для прерывного снования вмещают 416, 448, 608, 612, 1000 бобин и более.

Бобины с мотальных машин или с пневмомеханических прядильных машин устанавливают на бобинодержатели сновальной рамки. Последние предназначены для непрерывного и прерывного снования. Наибольшее применение получили сновальные рамки для прерывного снования, занимающие почти вдвое меньше площади. В сновальных рамках для прерывного снования бобинодержатели расположены на стойках с двух сторон. Пока нити сматываются с одних бобин, на свободные бобинодержатели выставляют полные бобины. По окончании снования машину оставляют, остатки нитей на бобинах обрезают и, повернув бобинодержатели на  $180^{\circ}$ , привязывают концы нитей с полых бобин к концам нитей со сработанных бобин.

В процессе снования натяжение нитей и пряжи неравномерно. Неравномерность натяжения зависит от ряда факторов: изменяющегося диаметра бобины, разной длины снующихся нитей (связанной с расположением бобин в шпулярнике), влияния направляющих устройств, несовершенства работы нитенатяжных приборов.

С целью обеспечения равномерного натяжения всех снующихся нитей на шпулярниках устанавливают нитенатяжные приборы. В последнее время широкое распространение получили шайбовые и гребенчатые натяжные приборы, приборы с конической тормозной шайбой.

### **10.3. Методика изучения сновальной машины**

При изучении партионной сновальной машины обращают внимание на устройство сновальной рамки, контрольно-натяжного прибора, электроостанова при обрыве нитей, на связь мерильного валика со счетчиком длины основы, на способы установки и снятия сновального валика и выясняют методы сохранения постоянства линейной скорости снования при изменении диаметра наматывания на сновальном валике.

При изучении ленточной сновальной машины студенты должны обратить внимание на особенности работы и конструкции отдельных механизмов и частей машин: рамки, делительного рядка, столика суппорта, наматывающего механизма и механизма перевивки основ со сновального барабана на ткацкий навой.

После изучения устройства машин студенты составляют их технологические схемы с указанием названия рабочих органов.

При выполнении домашнего задания студенты отмечают в тетради особенности снования на партионной и ленточной машине.

## 10.4. Партионные сновальные машины

В настоящее время российские заводы текстильного машиностроения выпускают партионные сновальные машины: СП-140, СП-180, СПМ-140 и СПМ-180 для хлопчатобумажной промышленности, СП-180-Ш, СП-230-Ш и СП-250-Ш для шерстяной промышленности, СП-120-Л и СП-180-Л для льняной промышленности, СП-140-И и СП-180-И для шелковой промышленности. Они имеют одинаковое устройство и отличаются только заправочной шириной основы. Техническая характеристика партионных сновальных машин типа СП приведена в таблице 10.1.

На рисунке 10.2 показана технологическая схема партионной сновальной машины. В шпулярнике 1 установлены конические бобины 2. Основные нити 3, сматываясь с бобин, проходят через нитенатяжитель 4 и сигнальное устройство 5, которое срабатывает при обрыве нити.

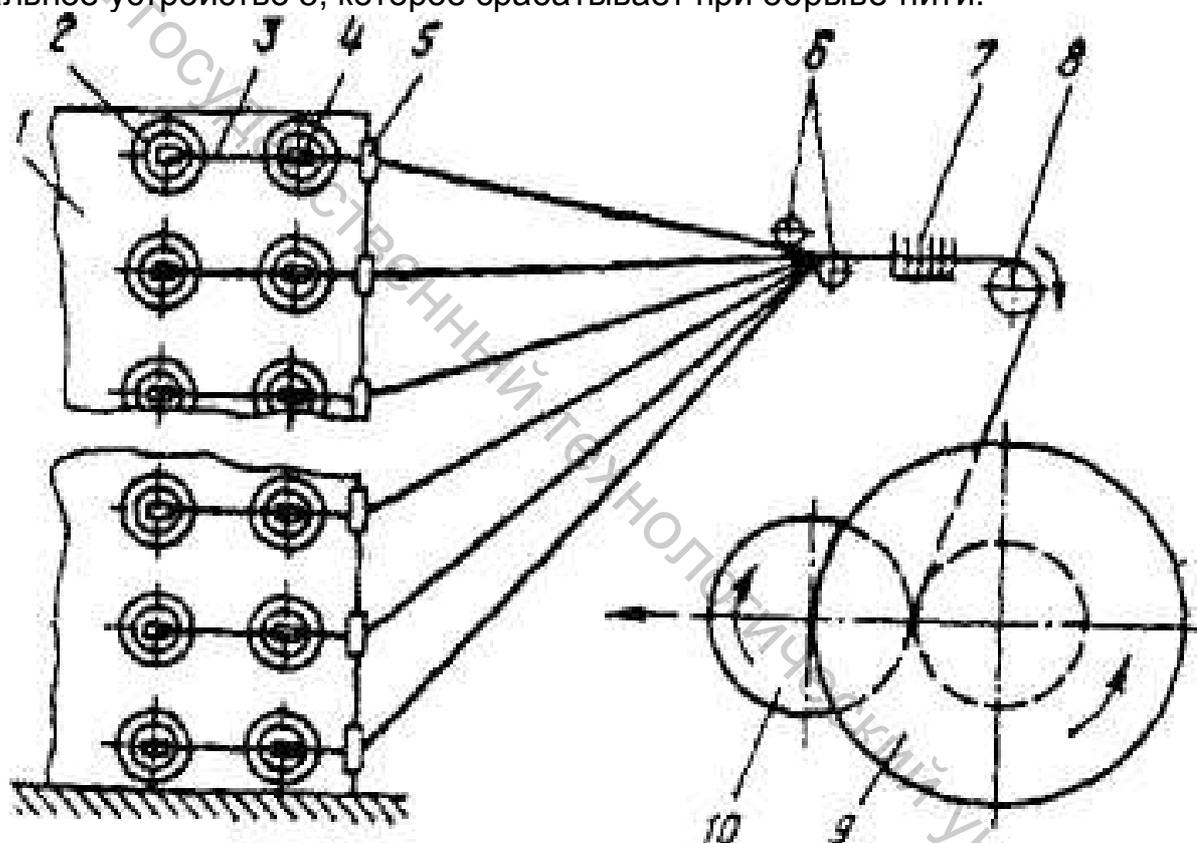


Рис. 10.2. Технологическая схема партионной сновальной машины

Бобинодержатели и нитенатяжители расположены на вертикальных стойках сновальной рамки. Бобинодержатели могут свободно поворачиваться

Таблица 10.1. Техническая характеристика партионных сновальных машин типа СП

Элемент характеристики	СП-140	СП-180	СП-180-Ш	СП-230-Ш	СП-250-Ш	СП-120-Л	СП-180-Л	СП-140-И	СП-180-И
Рабочая ширина, мм	1400	1800	1800	2300	2500	1200	1800	1400	1800
Линейная скорость снования, м/мин	350-800	350-800	150-600	150-600	150-600	100-500	200-400	200-800	200-800
Плотность наматывания пряжи, г/см <sup>3</sup>	0,48-0,58	0,48-0,58	0,33-0,48	0,33-0,48	0,33-0,48	0,5-0,62	0,5-0,62	0,5-0,55	0,5-0,55
Размеры сновального вала, мм									
-диаметр ствола	240	240	240	240	240	240	240	240	240
-диаметр фланцев	800	800	660	660	660	660	660	660	660
-расстояние между фланцами	1400	1800	1800	2300	2500	1200	1800	1400	1800
Общая мощность электродвигателей, кВт	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Габаритные размеры, мм									
-ширина	2440	2840	2840	3340	3540	2440	2340	2440	2840
-глубина	1620	1620	1570	1620	1620	1620	1620	1570	1570
-высота	1260	1260	1340	1375	1375	1375	1375	1400	1400
Масса, кг	1300	1500	1500	2150	2200	1100	1500	1300	1500

внутри рамки для установки бобин и связывания концов нитей между бобинами. Натяжение всех нитей регулируется с помощью нитенатяжителей.

Самоостанов машины при обрыве одной из снующихся нитей происходит следующим образом. Каждая нить в сигнальном устройстве 5 проходит через проволочный крючок механизма электроостанова. К каждому крючку подводится электрический ток. Натяжением нити крючок поддерживается в поднятом положении. При обрыве нити крючок под тяжестью собственного веса падает. Его нижнее контактное плечо приходит в соприкосновение с токопроводящим прутком. В результате замыкается цепь электромагнита останова, и машина выключается из работы. Конец оборвавшейся нити должен легко отыскиваться на поверхности сновального вала с целью быстрой ликвидации обрыва. Поэтому при обрыве нити одновременно с остановом машины в передней части шпулярника зажигается сигнальная лампочка, показывающая, в каком горизонтальном ряду произошел обрыв.

Далее нити проходят между двумя стеклянными прутками 6, через делительный рядок 7, огибают мерильный вал 8 и наматываются на сновальный валик 9, который получает вращение от электродвигателя.

Линейная скорость снования устанавливается во время работы машины поворотом стрелочного указателя скорости. Скорость снования зависит от вида и линейной плотности нитей и устанавливается от 600 до 800 м/мин.

Делительный рядок 7 равномерно распределяет нити по ширине сновального валика. Конструкция позволяет устанавливать требуемое число зубьев на ширину сновального вала и таким образом изменять плотность, с которой будут навиваться нити.

Мерильный вал 8 передает движение счетчику длины снования. Мерильно-счетный механизм машины позволяет наработать необходимую длину нити на сновальном валу и остановить машину автоматически.

Максимальная длина снования 100 000 м. Перед началом снования на счетчике устанавливают заданную длину. По мере наработки сновального валика счетчик вычитает длину намотанной пряжи из заданной, указывая в любой момент длину основы, которую остается навить на валик. При наматывании на сновальный вал пряжи установленной длины машина автоматически отключается.

Для уплотнения пряжи и обеспечения правильной формы намотки к поверхности сновального вала с помощью специального устройства прижимается укатывающий валик 10.

Постоянство линейной скорости снования регулируют с помощью тахогенератора. При незначительном увеличении диаметра намотки основы на сновальном валике увеличивается линейная скорость нитей, а также частота вращения мерильного валика и связанного с ним ротора тахогенератора. Это вызывает увеличение напряжения тока, вырабатываемого тахогенератором и уменьшение напряжения тока, подаваемого на обмотку электродвигателя. В результате снижается частота вращения шкива электродвигателя, приводящий во вращение сновальный валик.

Учитывая большую скорость снования, останов машины должен осуществляться очень быстро во избежание заматывания на сновальном валу оборвавшегося конца нити.

Торможение укатывающего, мерильного и сновального валов производится мощными двухколодочными тормозами, расположенными на обоих концах валов.

При наработке сновального валика его снимают и устанавливают на машину новый валик с помощью съемного устройства, работающего от отдельного электродвигателя.

Самыми крупными изготовителями различных типов сновальных машин за рубежом являются фирмы Benninger (Швейцария), Hасoba и Karl Mayer (Германия), Ateliers de Belmont и VTA (Бельгия). Rius (Испания), Chatwood и West Point (США) и ряд других.

Современные партионные сновальные машины оснащены электронными системами автоматического управления технологическими параметрами снования. Это позволяет значительно повысить качество приготовления основ, уменьшить потери сырья, облегчить обслуживание и увеличить производительность машин.

Для облегчения условий труда сновальные машины оснащаются: магазинными шпулярниками различных типов с нитенатяжителями и нитенаблюдателями, удобными для заправки в них нитей; пневмо- или гидросистемами для централизованной установки натяжения нитей на шпулярнике, установки и поддержания постоянного натяжения нитей основы при перевивании; режущими устройствами, срабатывающими при значительном увеличении натяжения нити и предотвращающими уход ее оборвавшегося конца на намотку; обдувающими устройствами для очистки нитенатяжителей и нитенаблюдателей и др.

Для снования штапельной пряжи изготовители сновальных машин предлагают V-шпулярники. При сновании химических нитей применяются однорядные шпулярники. Это шпулярники магазинного типа. Преимущество их заключается в незначительных затратах времени на подготовку машины при смене партий. В то время как с внешней стороны шпулярника нити с бобин продолжают сматываться для снования, во внутренней части шпулярника можно заправлять новую партию бобин. Отпадает необходимость узловязания при переходе с пустых бобин на полные. Аналогичный эффект наблюдается на однорядном шпулярнике с запасной насадочной тележкой для бобин.

Среди имеющихся на мировом рынке партионных сновальных машин следует отметить машину мод. Bendirect 1250 фирмы Benninger, оснащенную системой для удаления пыли и пуха мод. Venvac и V-образным шпулярником мод. GE, на котором установлены нитенатяжители-самоостановы мод. Venstop.

Заправка шпулярника не представляет особых сложностей для персонала. При смене партии резервные паковки, находящиеся на внутренней стороне шпулярника, приводятся в рабочее положение транспортировочным устройством с цепной передачей. Заправка нитей в

натяжители и направляющие рядки осуществляется группами. Двум опытным работникам обычно требуется менее 20 минут для заправки 600 нитей.

Новый нитенатяжитель-самоостанов модели Benstop позволяет решить такие проблемы, как деформация нитей, образование сукрутин, выделение пуха и пыли и другие. Баллоноограничитель дает возможность устанавливать паковки на расстоянии 10 мм друг от друга. При пуске и останове управляемый нитенатяжитель обеспечивает постоянное натяжение нитей. Нитенатяжители периодически очищаются струей воздуха (применяется индивидуальная пневмоочистка). С помощью автоматического нитеводителя предварительного натяжения предотвращается образование сукрутин в фазах пуска и останова. Шпулярник управляется компьютером и позволяет достигать скорости снования 1200 м/мин.

На машине установлена система для удаления пыли и пуха, которая состоит из кожуха, закрывающего машину, всасывающей воронки, всасывающего колпака и боковых дверей. При пуске машины кожух автоматически опускается, запыленный воздух, идущий от шпулярника, направляется во всасывающую воронку и попадает во всасывающий колпак, расположенный над машиной. Пыль, отсасываемая из-под машины, отводится по боковым каналам, присоединенным к кожуху. При останове машины кожух автоматически поднимается вместе с всасывающей воронкой и отводится в стороны через боковые двери. Запыленность воздуха на рабочем месте составляет 0,1-0,6 мг/м<sup>3</sup>.

Сновальная машина модели Bendirect 1250 предусматривает различные возможности для сбора и регистрации данных. Автоматически регистрируются обрывы нитей, остановки, рабочее время и другие параметры. Имеется клавиша ввода информации о том, на каком метре находится не устраненный обрыв или другой дефект (важно для последующего шлихтования). Эти данные заносятся в протоколы, хранящиеся в терминале, и могут выводиться на экран дисплея и распечатываться.

Техническая характеристика зарубежных партионных сновальных машин представлена в таблице 10.2.

Таблица 10.2. Техническая характеристика зарубежных партионных сновальных машин

Элементы характеристики	БЕН-ДИРЕКТ 1400	БЕН-ДИРЕКТ 1250	БЕН-ДИРЕКТ 1000 (800)
Рабочая ширина, мм	1400, 1600, 1800	1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400	1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800
Диаметр ткацкого навоя, мм	1400	1250	1000 (800)
Скорость снования, м/мин	1000	1200	1200
Скорость медленного	20	20	20

хода, м/мин			
Прижимное усилие, Н	2000-6000	2000-6000	2000-6000
Мощность электродвигателя, кВт	18,5	18,5	15

### 10.5. Ленточные сновальные машины

В последние годы в текстильной промышленности наметилась тенденция выпускать как можно больший ассортимент тканей небольшими партиями, что привело к резкому сокращению спроса на партионные сновальные машины и увеличению спроса на ленточные машины.

Для ленточного снования применяют сновальные машины СЛ-140, СЛ-180, СЛ-250-Ш, фирмы "Текстима" (Германия).

Технологический процесс снования на ленточной сновальной машине во многом идентичен процессу, осуществляемому на партионной сновальной машине.

Нити основы, установленные в шпулярнике, сматываются с неподвижных конических бобин, проходят через нитенатяжители, крючки самоостанова, между направляющими валиками 1 и 2 (рис. 10.3), через делительный рядок 3, рядок суппорта 4, огибают направляющие валики 5 и 6 и наматываются в виде ленты на сновальный барабан 7, который имеет конус с одной стороны.

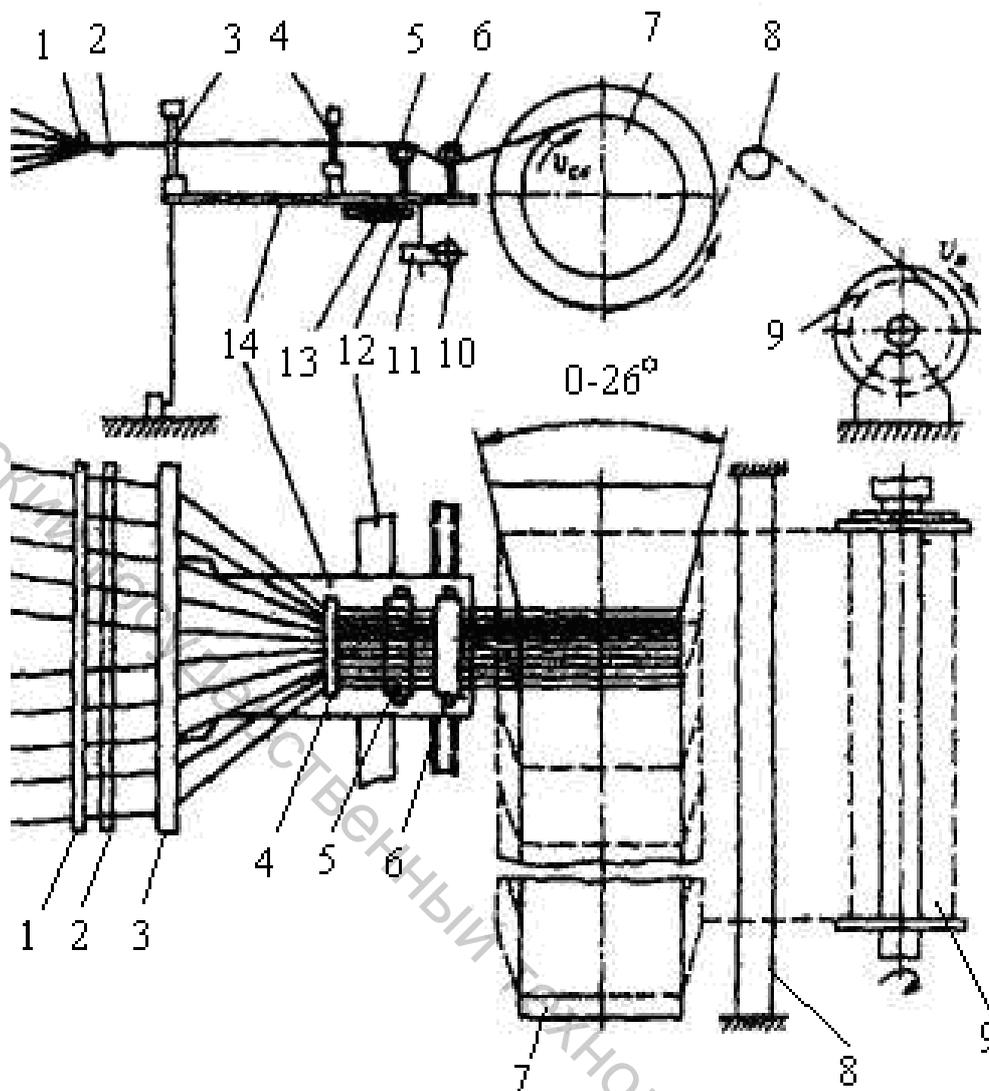


Рис. 10.3. Технологическая схема ленточной сновальной машины:  
а – вид сбоку; б – вид сверху

Делительный рядок 3 направляет нити основы на сновальный барабан 7, способствует разделению их на группы и прокладыванию делительных шнуров (цен) между группами основных нитей. Для этой цели рядок имеет пропайку зубьев в верхней и нижней части через один зуб и снабжен подъемным устройством. Рядок суппорта 4 предназначен для равномерного распределения нитей по ширине снования и определяет плотность снования и ширину ленты.

Полная основа формируется из нескольких лент. Поэтому на сновальный барабан 7 рядом с первой лентой укладывается вторая лента, третья и т.д. Сечение намотанной на барабан ленты представляет собой параллелограмм. Чтобы обеспечить такое наматывание лент на сновальный барабан, столик суппорта 14, на котором закреплены делительный рядок 3, рядок суппорта 4, направляющие валики 5 и 6, с помощью ходового винта 10, шестерни 11 и роликов 12 перемещается вдоль направляющего бруса 13 и за каждый оборот сновального барабана смещает ленту в сторону конуса барабана. Для первой ленты одна сторона ложится на конус барабана, а другая образует такой же конус, на который смещается следующая лента, и т.д.

Правильная форма намотки лент на сновальный барабан возможна лишь при правильном подборе скорости перемещения суппорта и угла конуса

барабана. Оба фактора зависят от линейной плотности и вида перерабатываемой пряжи, а также от плотности нитей в ленте.

Линейная скорость снования ленты постоянно изменяется при неизменной частоте вращения сновального барабана. Привод машины позволяет ступенчато изменять скорость снования.

Намотанная на сновальный барабан лента должна иметь строго определенную длину. Для этого на машине установлен счетчик, который кинематически связан со сновальным барабаном. Предварительно оператор устанавливает вручную на счетчике необходимую длину снования пряжи. Затем он эти цифры сбрасывает со шкалы, но они остаются в памяти счетчика. Каждый оборот барабана соответствует определенной длине пряжи. Все эти показания суммируются на счетчике. После наработки необходимой длины машина автоматически останавливается.

После наматывания всех лент на сновальный барабан их одновременно перематывают на ткацкий навой. Для этой цели служит перегонный механизм, расположенный с другой стороны сновального барабана. При перематывании нити основы огибают направляющий вал 8 и навиваются на ткацкий навой 9, который получает принудительное движение. Сновальный барабан при этом вращается, благодаря натяжению нитей основы. Для того чтобы нити основы точно наматывались между фланцами ткацкого навоя, подвижная каретка перегонного механизма перемещается вместе с навоем вдоль оси барабана в обратном направлении, но с той же скоростью.

Снятие и заправка навоя механизированы.

В таблице 10.3 приведена техническая характеристика ленточных сновальных машин. На современных зарубежных ленточных сновальных машинах скорость снования составляет 600—800 м/мин. Скорость перегонки лежит в диапазоне 200—300 м/мин. Диаметр сновального барабана 800—1000 мм. Почти во всех моделях применяется барабан с регулируемым конусом. Диаметр ткацкого навоя у половины моделей достигает 1000 мм, а его максимальное значение составляет 1250 мм. На смену навоя уходит 1—5 минут; для съема наработанных навоев и установки пустых навоев используются пневматические и гидравлические механизмы.

Таблица 10.3. Техническая характеристика ленточных сновальных машин

Элементы характеристики	СЛ-250-Ш	СЛ-140-Х	СЛ-180-Х	Модель К фирмы «Текстима»
Линейная скорость снования, м/мин	150-500	100-500	100-500	110-660
Линейная скорость перевивания, м/мин	30-73	16-25	16-25	10-60
Рабочая ширина сновального барабана, мм	2500	1400	1800	1400;1600; 1800;2000; 2500;2800
Размеры барабана:				

диаметр, мм	1275	955	955	796
периметр, мм	4000	3000	3000	2500
длина конуса, мм	До 500			До 300
угол конуса, град.	0-26	6	6	12
Количество лент в основе	6-30	4-20	5-25	-
Максимальная толщина ленты, мм	200	-	-	110
Ширина ленты, мм	80-420	70-400	70-400	-
Марка сновальной рамки	ШЛ-288-Ш	Ш-600-Х Ш-1000-Х	Ш-600-Х Ш-1000-Х	На 612 бобин

Практически все машины оснащены компьютерами, которые по технологическим параметрам снования (общему числу нитей, ширине основы, раппорту) рассчитывают количество нитей, пробираемых в бердо, ширину лент, скорость и все параметры наладки машины.

Ряд машин оснащен автоматическим устройством перезаправки лент (Karl Mayer, Suzuki, Benninger).

Процесс автоматизации ленточного снования наиболее полно решен на машине мод. Ven Malic фирмы Benninger. После введения параметров снования в систему управления автоматически определяется необходимая подача суппорта, которая автоматически поддерживается постоянной от ленты к ленте. При этом не исключается ее коррекция при изменении условий снования.

Применение укатывающего ролика позволяет устанавливать низкое натяжение нитей, которое автоматически поддерживается постоянным.

Сведения об обрыве нити поступают в запоминающее устройство. Если обрыв не устранен, при перегонке машина останавливается в месте обрыва.

Наиболее существенным является наличие в машине автоматического устройства прокладки цен по классической схеме, которая позволяет вести снование даже нитей малой линейной плотности со скоростью до 600 м/мин, и устройства автоматической перезаправки лент. Эти устройства позволяют сновальной машине работать практически в автоматическом режиме, и оператор может обслуживать несколько машин.

Технико-экономические показатели зарубежных ленточных сновальных машин фирмы Benninger представлены в таблице 10.4.

Таблица 10.4. Технико-экономические показатели зарубежных ленточных сновальных машин

Фирма	Benninger	
Страна	Швейцария	
Модель	Ergotronic	HSK-Sensocon
Назначение	Пряжа из натуральных и химических волокон, комплексные нити линейной плотностью 0,6 – 9999 текс	
Рабочая ширина, мм	1600-3800	до 4200
Диаметр сновального барабана, мм	800	1000

Конус сновального барабана	Постоянный; 1 : 5; 1 : 8	Постоянный
Скорость снования, м/мин	15-800	до 800
Скорость перегонки, м/мин	До 300	до 300
Длина основы, м	99999	Зависит от артикула
Длина пути торможения, м	2-7	3-10
Натяжение основы, Н	0,35-0,8	10
Потребляемая мощность, кВт:		
при сновании	15	6,9
при перегонке	15	36,0
Диаметр фланцев ткацкого навоя, мм	800; 940	до 1000
Время смены навоя, мин	2,5	2
Оснащение компьютером и средствами программирования	предусмотрено	предусмотрено
Возможность подсоединения к системе регистрации данных	по желанию заказчика	предусмотрена
Воцильное устройство	по желанию заказчика	имеется
Спецоснастка	устройство автоматического управления перемещением суппорта; укатывающий механизм; устройство для прокладывания в ценовый крест; интерфейс VDI3665	укатывающий механизм; устройство для снятия электростатических зарядов; оптические средства измерения параметров лент; устройство для регулирования расстояния между машиной и шпулярником; полуавтоматический механизм для подачи ценового шнура

### 10.6. Основные расчетные формулы

При сновании устанавливаются следующие параметры:  
при партионном

$$P_C \leq P_0 / K_B; \quad v_C \geq v_0; \quad n_C = n_0 / K_B; \quad l_C > l_0, \quad (10.1)$$

при ленточном

$$P_C = P_0; \quad v_C = v_0 / K_L; \quad n_C = n_0 / K_L; \quad l_C = l_0, \quad (10.2)$$

где  $P_C, P_0$  – плотность расположения нитей при сновании и в основе, нит/дм;  
 $K_B, K_L$ , – количество сновальных валиков в партии, лент, шт;

$N_0, n_c$  – количество нитей в основе и одновременно навиваемых при сновании, шт;  
 $V_c, B_0$  – ширина снования и ширина основы на навое, см;  
 $l_0, l_c$  – длина основы на навое и при сновании, м.

Фактическая производительность сновальной машины  $P$  (кг/ч) определяется по формуле:

$$P = \frac{V_c \cdot 60 \cdot n_c \cdot T}{10^6} K_{ПВ}, \quad (10.3)$$

где  $V_c$  – скорость снования, м/мин;

$n_c$  – количество одновременно снующихся нитей, шт;

$T$  – линейная плотность нитей, текс;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени (0,45 - 0,8 – для партионных сновальных машин; 0,25 - 0,5 – для ленточных сновальных машин).

## 10.7. Контрольные вопросы и задачи по разделу 10

### Контрольные вопросы.

1. Каковы цель и сущность процесса снования?
2. Какие способы снования применяются в ткацком производстве?
3. Для снования каких основ применяют ленточные и партионные сновальные машины?
4. В чем принципиальные отличия в способах ленточного и партионного снования?
5. Какие основные рабочие органы участвуют в процессе снования на партионной и ленточной сновальной машине?
6. Как поддерживается постоянная скорость снования при изменении диаметра наматывания основы на сновальном валике?
7. Каково назначение столика суппорта на ленточной сновальной машине?
8. Зачем прокладываются цены при ленточном сновании?
9. Как определить количество сновальных валиков в партии и количество нитей на каждом сновальном валике?
10. Как определить количество лент при ленточном сновании и количество нитей в ленте?
11. Как получают одинаковую длину основы на всех валиках в партии при партионном сновании и во всех лентах при ленточном сновании?
12. От каких факторов зависит плотность наматывания пряжи на сновальном валике?
13. Каково назначение сновальной рамки?
14. Какие факторы влияют на производительность сновальных машин, и каковы пути увеличения производительности?

15. Каковы отличия в технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных сновальных машин?

**Задачи.**

1. Определить количество сновальных валиков в партии и количество нитей на каждом валике, если основа состоит из 2350 нитей. Вместимость сновальной рамки составляет 608 бобин.
2. Определить фактическую производительность партионной сновальной машины СП-180, если на сновальный валик навивается 588 основных нитей, линейная плотность нитей 29,4 текс, скорость снования 460 м/мин, КПВ машины 0,45.
3. Сколько времени потребуется для наработки партии, состоящей из 4 сновальных валиков, если масса каждого валика 290 кг, производительность сновальной машины 170 кг/ч.
4. Определить время, необходимое для перевивания основы длиной 1000 м, если средняя скорость перевивания на ленточной сновальной машине составляет 50 м/мин.
5. Определить время наматывания пряжи на сновальный валик, если линейная плотность пряжи 29,4 текс, количество нитей на валике - 598, масса пряжи на валике 214 кг, скорость снования 600 м/мин, КПВ машины 0,5.
6. Определить время схода пряжи с бобины, если масса пряжи на бобине 1,8 кг, линейная плотность пряжи 18,5 текс x 2, скорость снования 650 м/мин, КПВ сновальной машины 0,48.
7. Определить фактическую производительность ленточной сновальной машины, если для формирования основы из 5000 нитей линейной плотности 25 текс наматывается 10 лент со скоростью 400 м/мин, КПВ машины  
 $K_{ПВ} = 0,45$ .

Пример решения задачи.

Условие:

Определить фактическую производительность партионной сновальной машины, если скорость снования  $V_c = 600$  м/мин, линейная плотность нитей основы  $T = 20$  текс, количество нитей в основе  $n_o = 3672$ , количество сновальных валиков в партии  $K_B = 6$ , КПВ машины 0,7.

Решение:

Количество нитей на сновальном валике  $n_c$ , шт

$$n_c = \frac{n_o}{K_B} = \frac{3672}{6} = 612.$$

Фактическая производительность сновальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = V_c \cdot 60 \cdot n_c \cdot T \cdot K_{ПВ} / 10^6 = 600 \cdot 60 \cdot 612 \cdot 20 \cdot 0,7 / 10^6 = 308,4.$$

Ответ:  $P = 308,4$  кг/ч.

# 11. ШЛИХТОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

## 11.1. Характеристика процесса шлихтования

Основную пряжу шлихтуют с целью снижения обрывности ее при переработке на ткацком станке.

Процесс шлихтования является самой ответственной операцией подготовки основной пряжи к ткачеству, так как от качества ошлихтованных основ в большой мере зависит производительность ткацких станков и труда ткачей, а также качество вырабатываемой ткани.

Шлихта, покрывая нить тонкой защитной пленкой и склеивая отдельные волокна, увеличивает износостойкость и выносливость пряжи и повышает ее прочность. Шлихта должна обладать определенными свойствами. Она должна равномерно покрывать поверхность пряжи и частично проникать в глубь нити. Шлихта не должна осыпаться в процессе ткачества и делать пряжу ломкой, должна быть гигроскопичной, обладать антисептическими свойствами. Шлихта не должна разрушать пряжу и менять окраску цветных основ. В процессе отделки шлихта должна легко удаляться из ткани. Кроме того, шлихта должна быть дешевой.

Процесс шлихтования можно разделить на две операции:

- приготовление шлихты;
- обработка пряжи на шлихтовальной машине.

Для приготовления шлихты используют следующие материалы:

- клеящие (крахмал и мука различных видов, животный клей, поливиниловый спирт, карбоксиметилцеллюлоза, полиакриламид, оксиэтилцеллюлоза и др.);
- мягкую воду.

Для нитей основы различных видов шлихту готовят по разным рецептам, которые даны в справочной литературе. Для приготовления шлихты используют специально оборудованные клееварки. В настоящее время широко используют установки автоматического способа приготовления шлихты с программным регулированием процесса.

Для шлихтования основной пряжи применяют шлихтовальные машины, представляющие собой сложные агрегаты, оснащенные аппаратурой для автоматической регулировки и контроля параметров технологического процесса. Каждая шлихтовальная машина включает разматывающую часть, клеящий и сушильный аппараты и делительно-наматывающую часть.

В разматывающую часть входят стойки для сновальных валов; сновального барабана или ткацкого навоя и тянущее устройство.

Стойки бывают однорядные и двухрядные с расположением сновальных валов в горизонтальной или несколько наклонной плоскости. Сматывание нитей со сновальных валов осуществляется тянущими валами, установленными перед клеящим аппаратом. В этой части машины должно обеспечиваться постоянное и одинаковое натяжение нитей в процессе их сматывания со всех сновальных валов. Необходимое натяжение нитей основы обеспечивается торможением сновальных валов, которое может быть индивидуальным или групповым. Применяют стойки с автоматическим

торможением валов и с принудительным приводом при скорости шлихтования свыше 100 м/мин.

Клеящий аппарат состоит из ванны для шлихты, отжимных валов и погружающего устройства. В этой части машины обеспечивается покрытие нитей основы шлихтой при постоянных параметрах приклея, температуры, вязкости шлихты и натяжения нитей. Клеящие аппараты бывают с одной и двумя парами отжимных валов. Клеящие аппараты оснащаются рядом дополнительных устройств, автоматически регулирующих и контролирующих процесс проклеивания нитей основы (регуляторами уровня и температуры шлихты, вязкости и др.).

Сушильный аппарат - устройство для просушивания ошлихтованной основной пряжи. Сушка пряжи осуществляется контактным, конвекционным или комбинированным способом. В зависимости от этого машины классифицируют на барабанные, камерные, комбинированные и специальной сушки.

В хлопчатобумажной, шелковой и льняной промышленности наибольшее распространение получили машины барабанного типа. От 9 до 13 барабанов располагают в два ряда по вертикали. Температурный режим каждого барабана или группы барабанов регулируется автоматически. Основную пряжу заправляют на барабаны последовательно с углом охвата барабана в  $240^{\circ}$ . За счет контакта пряжи с горячей поверхностью барабанов происходит ее высушивание.

В льняной, а также шерстяной промышленности широко используют камерные машины (ШКВ-140, ШКВ-180, ШКВ-230), в которых сушка осуществляется горячим воздухом.

Машины комбинированной сушки (ШБ-155И, ШБП-155И) применяют в основном в шелковой промышленности для шлихтования основ из искусственных нитей. Вначале основа проходит через камеру предварительной сушки, где теряет до 20% влаги, а затем поступает на сушильные барабаны, где происходит основная сушка.

Машины специальной сушки (токамаи высокой частоты, ультрафиолетовыми лучами, газом) практического применения пока не нашли.

В делительно-наматывающей части машины происходит разделение ошлихтованных нитей, их равномерное распределение по ширине заправки, маркировка кусков и наматывание на ткацкий навой.

## **11.2. Методика изучения шлихтовальных машин**

Перед изучением устройства и работы шлихтовальной машины выясняют цель и сущность процесса шлихтования, состав шлихты, классификацию шлихтовальных машин и область их применения, понятие о приклее, изменение свойств пряжи после шлихтования.

Затем изучают устройство шлихтовальной машины по зонам. Вначале изучают устройство стойки для сновальных валиков, полученных со сновальной машины при партионном способе снования, или для навоя, полученного с ленточной сновальной машины, и тянульное устройство.

Затем рассматривают устройство клеевой ванны, погружающего механизма, отжимных валов, сушильной части машины, механизма для наматывания основы на ткацкий навой. Знакомятся с принципом закладки разделительных прутков (цен) и с устройством механизма для установки и съема ткацкого навоя.

Студенты изучают автоматические установки и приборы для поддержания заданного уровня и температуры шлихты в клеевой ванне, давления пара в сушильных барабанах, влажности основ, приборы для определения вытяжки и натяжения основ. Изучают способы регулирования натяжения основы в зонах между стойкой для сновальных валиков и тянущим валом, тянущим валом и отжимными валами, между отжимными валами и сушильными барабанами, между сушильными барабанами и выпускным валом, между выпускным валом и ткацким навоем.

После этого наблюдают за работой машины на рабочем и тихом ходу, знакомятся с устройством клееварки и способом подачи шлихты в клеевую ванну.

После изучения технологического процесса и устройства шлихтовальной машины составляют ее технологическую схему. На схеме указывают названия рабочих органов машины и заправку основных нитей.

### **11.3. Многобарабанные шлихтовальные машины**

Наиболее перспективными являются многобарабанные шлихтовальные машины, дающие возможность повысить производительность и улучшить качество ошлихтованных основ. Эти машины являются универсальными, на них можно шлихтовать пряжу из натуральных и химических волокон, а также из их смесей.

Вичугским машиностроительным заводом (Россия) выпускаются 9- и 11-барабанные шлихтовальные машины рабочей шириной 1400 и 1800 мм. Машины выпускаются под марками ШБ-11/140-1, ШБ-11/140-2, ШБ-11/140-Л-1, ШБ-11/140-Л-2, ШБ-9/140-ШЛ-1, ШБ-9/140-ШЛ-2 и аналогично для рабочей ширины 1800 мм - ШБ-11/180-1 и т.д. Цифры 1 и 2 обозначают соответственно с однорядной и двухрядной стойкой для сновальных валиков. Для машин, шлихтующих комплексные химические нити (ШЛ) цифра 1 обозначает шлихтование с ткацких навоев после ленточного снования, а 2 - с валиков, полученных на партионных сновальных машинах.

Конструкция шлихтовальной машины марки ШБ не отличается от конструкции машины марки МШБ.

Техническая характеристика многобарабанных шлихтовальных машин представлена в таблице 11.1.

Рассмотрим процесс шлихтования основной пряжи на примере работы машины ШБ-9/180-ШЛ2 (рис. 11.1).

Нити основы со сновальных валов 1, установленных в сновальной стойке, разматываются под определенным натяжением тянущим валом 4, проходят через ценовое поле 2, распределительный рядок 3 и подаются в клеевую ванну 6, где погружающим валом 5 окунаются в раствор шлихты.

Клеевую ванну 6 изготавливают из нержавеющей стали. Стенки ее двойные. Между стенками залит жидкий глицерин для уменьшения потерь тепла.

Подогрев шихты и поддержание её температуры в ванне осуществляется с помощью насыщения пара, который подаётся в донное пространство

Витебский государственный технологический университет

Таблица 11.1. Техническая характеристика многобарабанных шлихтовальных машин

Элемент или параметр характеристики	МШБ-9/140	МШБ-9/180	ШБ-11/140	ШБ-11/180	ШБ-9/180
Скорость движения основы, м/мин	30-150	30-150	30-150	30-150	16-150
Заправочная скорость, м/мин	4	4	4	4	4
Заправочная длина основы, м в машине (без стойки) в сушильной зоне	33 18	33 18	33 18	33 18	33 18
Максимальная ширина обрабатываемой основы, м	1,4	1,8	1,4	1,8	1,8
Максимальное количество шлихты, заливаемое в ванну, л	200	200	200	200	200
Температура шлихты, °С	До 90				
Испарительная способность машины, кг/ч	300	380	330	410	380
Число сушильных барабанов	9	9	11	11	9
Давление пара в сушильных барабанах, Па (10 <sup>5</sup> )	До 3				
Температура поверхности барабанов, °С	48-110	48-110	48-110	48-110	48-110
Максимальный диаметр намотки основы, мм на навой » сновальный вал	700 800	700 800	700 800	700 800	700 800
Минимальный диаметр ствола навоя, мм	100	100	100	100	100
Вытяжка основы на машине, %	0,6-3,5	0,6-3,5	0,6-3,5	0,6-3,5	0,6-3,5
Влажность основы, % после отжима после сушки	70-100 3-12	70-100 3-12	70-100 3-12	70-100 3-12	70-100 3-12
Плотность намотки основы на навой, г/см	До 0,7				
Габаритные размеры, мм длина без стойки для сновальных валов » со стойкой на 12 сновальных валов ширина высота	10885 18150 3310 2800	10885 18150 3710 2800	10720 18315 3100 3700	10720 18315 3500 3700	12400(со стойкой для навоя) 18315 4000 3000
Мощность электродвигателя, кВт постоянного тока переменного тока	20,5 12,5	20,5 12,5	20,5 12,5	20,5 12,5	20,5 12,5

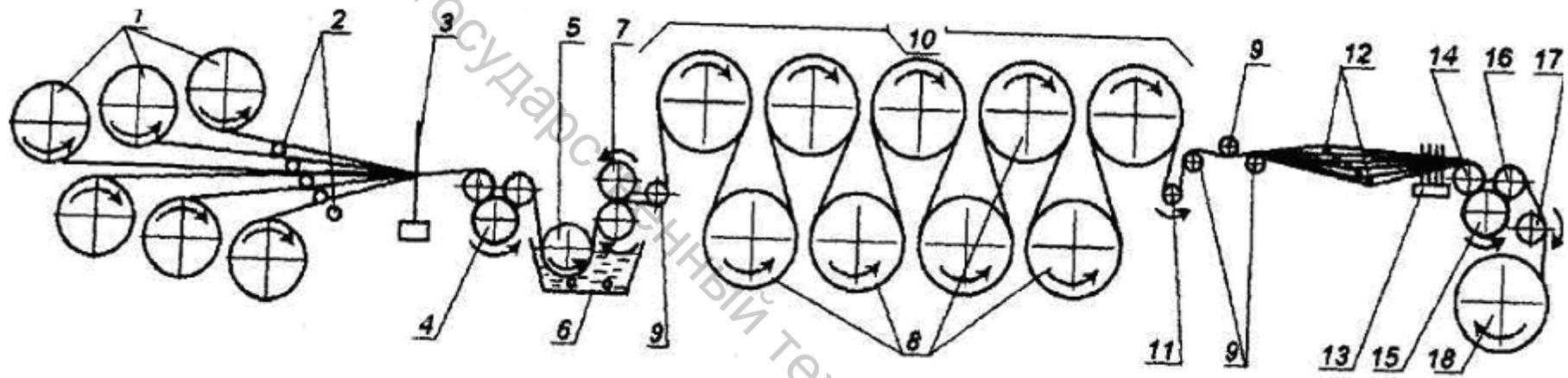


Рис. 11.1. Технологическая схема шлифовальной машины ШБ-9/180 ШЛ2

ванны. Для ускорения разогрева шлихты внутри ванны имеется змеевик острого пара.

В зависимости от времени нахождения основы в растворе шлихты будет изменяться смачиваемость и пропитывание пряжи шлихтой. Для регулирования степени пропитывания основы валик 5 с помощью специальных реек может подниматься и опускаться на большую или меньшую глубину.

Клеевая ванна снабжена автоматической регулирующей аппаратурой для поддержания заданной температуры (до 90 °С) и уровня шлихты.

Пропитанная основа отжимается отжимными валами 7. Степень отжима основы для получения требуемого приклея или определенной влажности перед сушкой регулируется путем изменения нагрузки на верхний вал 7.

После отжима нити основы огибают направляющий вал 9 и поступают в сушильный аппарат машины, где высушиваются до требуемой влажности. Сушильные барабаны 8 располагаются в шахматном порядке и получают принудительное вращение.

Разогрев поверхности барабанов осуществляется горячим паром, подаваемым внутрь барабанов.

Нити основы быстро высыхают, соприкасаясь с горячей поверхностью сушильных барабанов. Первые пять барабанов и направляющий валик 9 при входе в сушильную часть покрыты антиадгезионной лакотканью, которая предотвращает прилипание влажной основы к горячей поверхности барабанов.

Над сушильной частью машины установлен вытяжной зонт 10 для удаления увлажненного воздуха.

Просушенные нити основы поступают в переднюю часть машины, где последовательно огибают валик-датчик 11 натяжения основы, направляющие валики 9 и проходят между ценовыми палочками 12. Здесь осуществляется разделение склеенных между собой нитей основы. Далее, пройдя между зубьями делительного рядка 13, нити огибают мерильный валик 14, выпускной вал 15, валик-датчик 16, регулирующий натяжение основы, рассеивающий валик 17 и наматываются на ткацкий навой 18.

Для измерения суммарной длины основы на навое, длины основы на кусок ткани, счета числа кусков и для передачи сигнала меточному механизму на машинах устанавливают программный счетчик длины основы.

Скорости рабочих органов машины можно изменять с целью регулирования вытяжки основы на отдельных участках. Для этого на машине установлено три уравнильных механизма. Задний уравнильный механизм регулирует натяжение и вытяжку на участке тянущий вал - отжимные валы, средний - на участке отжимные валы - сушильные барабаны, передний - на участке сушильные барабаны - выпускной вал. Используя уравнильный механизм, возможно изменять вытяжку основы в диапазоне 0,3-3,5% в зависимости от вида пряжи и ее линейной плотности.

На шлихтовальной машине имеется механизм для съема и установки ткацкого навоя. Он работает от специального электродвигателя и обеспечивает установку и зажим пинолями пустого ткацкого навоя, а также съем наработанного навоя. Шлихтовальные машины оборудованы

автоматическими приборами, которые обеспечивают повышение качества ошлихтованных основ и улучшение условий обслуживания машин. На современных шлихтовальных машинах автоматически контролируются и регулируются следующие параметры:

- в клеевой ванне – вязкость, температура, уровень и отжим шлихты;
- в сушильном аппарате – температура и давление пара;
- в делительно-наматывающей части – влажность ошлихтованной основы, натяжение основы и плотность наматывания ее на ткацкий навой.

Кроме того, имеются приборы и устройства, осуществляющие контроль скорости прохождения основы через машину, контроль и регулирование давления воздуха в прижимных устройствах и другие приборы.

#### **11.4. Зарубежные шлихтовальные машины**

Шлихтовальные машины зарубежных фирм имеют те же рабочие зоны, что и отечественные. Они оснащаются электронными системами управления, системами автоматического регулирования температуры, уровня и вязкости шлихты, влажности основы, отжима и других технологических параметров.

При подаче основных нитей со стойки для сновальных валиков особое внимание уделяется регулированию натяжения нитей, порядку подачи нитей и легкости смены сновальных валиков. Особое значение в настоящее время придается обнаружению колебаний натяжения при сходе нитей со сновальных валиков.

Шлихта на нити наносится посредством различных сочетаний погружающих валиков, которые погружают основу в шлихтовальные растворы и отжимают ее. Для оптимального нанесения шлихты на нити используется технология разделения нитей в мокром состоянии. Большое значение придается контролю величины приклея в шлихтовальной ванне.

Особое внимание в последние годы придается предварительному замачиванию основных нитей перед шлихтованием. Нити замачиваются горячей водой при температуре 80-90°C. Предварительное замачивание может осуществляться в ваннах различной конструкции.

Фирмы Sucker-Muller-Nасoba (Германия), West Point (США) используют на своих машинах секции для предварительного замачивания, интегрированные в шлихтовальное корыто. Фирмы Benninger-Zell (Швейцария) и Griffin (США) используют самостоятельные устройства для предварительного замачивания.

После обработки шлихтой нити должны быть просушены для фиксации пленки на их поверхности. Это может осуществляться благодаря непосредственному контакту с нагретыми барабанами, циркуляцией горячего воздуха, инфракрасным излучением или путем сочетания этих способов.

В настоящее время для сушки с целью ликвидации повреждения нитей применяется горячий воздух. Фирма Benninger-Zell (Швейцария) разработала устройство для сушки горячим воздухом, нагреваемым газом. Подобные сушильные аппараты имеются и у других фирм.

В таблице 11.2 приведены технико-экономические показатели шлихтовальных машин ведущих зарубежных фирм.

Таблица 11.2. Техничко-экономические показатели шлихтовальных машин

Наименование показателя	Характеристика и значение	
	1	2
Фирма	Sucker-Muller-Hacoba	Benninger Zell
Страна	Германия	Швейцария
Модель		BEN-Singlesize
Назначение	пряжа из натуральных и химических волокон, комплексные нити, стеклонити линейной плотностью 2-300 текс	комплексные нити без крутки, линейной плотностью 5-1000 текс
Рабочая ширина, мм	1600-3000	1800, 2000 и другие (по желанию заказчика)
Скорость шлихтования, м/мин	1-500	0,4-500
Подача основы	со стойки с навоями и сновальными валиками (max 24)	со стойки с навоями (1 или 2) и со шпулярика (комбинированный вариант)
Вид торможения навоя	пневматический ленточный + дисковый тормоз; компьютерное управление; расчет давления при останове; индивидуальное управление; приводы с электродвигателями	электродвигателем или пневматический
Число шлихтовальных ванн	1-3	1
Автоматическое управление режимными параметрами	уровень шлихты; температура; вязкость; усилие отжима (20-50 кН)	уровень шлихты; температура; усилие отжима (20-50 кН)
Секция разделения основы	разделение в мокром состоянии (23 прутка)	разделение в мокром состоянии (до 6 ценовых прутков)
Предварительная сушка	4-12 барабанов	предусмотрена (max 2 камеры)
Сушильное устройство	барабанное, воздушное камерное	воздушное (нагрев паром, газом, маслом или электричеством)
Число барабанов	до 24 барабанов	3; 5; 7 или более (в последней сушильной секции)
Вид нагрева	паром (регенерация предусмотрена)	паром (регенерация не предусмотрена)
Воцильное	расплавленный воск	расплавленный воск

устройство		
------------	--	--

Продолжение таблицы 11.2.

Перегонное устройство	имеется (для навоев с длиной ствола max 2400 мм и max диаметром фланцев 1016 мм)	имеется для навоев с длиной ствола 400; 700 мм и max диаметром фланцев 1000; 110; 1250; 1600 мм
Автоматические устройства для установки и съема навоев	предусмотрены	предусмотрены
Компьютерное управление технологическим процессом	предусмотрено	предусмотрено
Спецоснастка	индивидуальный привод с помощью асинхронного серводвигателя	

### 11.5. Основные расчетные формулы

При шлихтовании увеличивается линейная плотность нитей основы за счет приклея.

Видимый приклей – это относительное увеличение массы пряжи без учета ее влажности до и после шлихтования, а истинный приклей - с учетом влажности.

Величину видимого приклея  $\Pi_B$  (%) для партии сновальных валиков оценивают по формуле:

$$\Pi_B = \frac{(M_2 + m_2) - (M_1 - m_1)}{(M_1 - m_1)} \cdot 100, \quad (11.1)$$

где  $M_2, M_1$  – масса ошлихтованной пряжи на ткацких навоях и масса пряжи на сновальных валиках в партии, кг;

$m_2, m_1$  – масса клееных и мягких концов, кг.

Величина истинного приклея  $\Pi_{и}$  (%) рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{и} = \Pi_B + W_1 - W_2, \quad (11.2)$$

где  $W_1, W_2$  – влажность мягкой и ошлихтованной основы, %.

Для каждого вида ткани устанавливают определенные нормы приклея (от 2 до 10%). На величину приклея влияет скорость шлихтования,

концентрация и температура шлихты, уровень шлихты в ванне, давление в отжимных валах. Величина приклея в процессе шлихтования поддерживается постоянной за счет автоматического регулирования.

Вытяжка основы при шлихтовании  $B$ , %

$$B = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \cdot 100, \quad (11.3)$$

где  $v_1, v_2$  – скорость питающих и выпускных органов машины, м/мин.

При правильно выработанном режиме шлихтования вытяжка не должна превышать для хлопчатобумажной и шерстяной пряжи – 1-1,5%, льняной – 0,5-0,8%, вискозной штапельной пряжи – 4-5%, ацетатных нитей – 3-4%, капроновых нитей – 1-1,5%. Чрезмерная вытяжка снижает разрывное удлинение пряжи, в результате чего значительно увеличивается обрывность нитей на ткацком станке. На шлихтовальных машинах вытяжка поддерживается постоянной с помощью уравнительных механизмов.

Скорость шлихтования  $V_{шл}$ , (м/мин) рассчитывается по формуле:

$$n_{шл} = \frac{Q \cdot 10^6}{60 \cdot K_{И} \cdot n_0 \cdot T}, \quad (11.4)$$

где  $Q$  – испарительная способность сушильного аппарата шлихтовальной машины, кг/ч;

$K_{И}$  – испарительный коэффициент, характеризующий отношение массы влаги к массе пряжи после отжима;

$n_0$  – количество нитей в основе, шт;

$T$  – линейная плотность нитей основы, текс.

Фактическая производительность шлихтовальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = \frac{n_{шл} \cdot 60 \cdot T \cdot \left(1 + \frac{\Pi_{И}}{100}\right) \cdot n_0}{10^6} \cdot K_{ПВ}, \quad (11.5)$$

где  $V_{шл}$  – скорость шлихтования, м/мин;

$T$  – линейная плотность нитей основы, текс;

$n_0$  – количество нитей в основе, шт;

$\Pi_{И}$  – истинный приклея, %;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени (0,6-0,85).

## 11.6. Контрольные вопросы и задачи по разделу 11

### Контрольные вопросы.

1. Каковы цель и сущность процесса шлихтования?

2. Какие требования предъявляются к шлихте и к ошлихтованным основам?
3. Какие материалы используются для приготовления шлихты?
4. Какие виды шлихтовальных машин используются для шлихтования основ?
5. Какие основные параметры процесса шлихтования вы знаете?
6. Что такое приклей и как определяется величина приклея?
7. Какое значение имеет постоянство температуры шлихты в клеильной ванне и как она регулируется на машине?
8. Какое значение имеет постоянство уровня шлихты в клеильной ванне и как его поддерживают постоянным?
9. Какое значение имеет степень отжима шлихты и как она регулируется?
10. В каких рабочих зонах машины регулируют вытяжку?
11. С какой целью измеряется и регулируется натяжение основы при шлихтовании?
12. С какой целью измеряется и регулируется влажность ошлихтованных основ?
13. С учетом каких факторов устанавливают скорость шлихтования?
14. От каких факторов зависит производительность шлихтовальной машины?
15. Какое практическое значение имеет применение автоматических устройств на шлихтовальной машине?
16. Каковы пути повышения производительности шлихтовальных машин?

**Задачи.**

1. Определить, какую скорость должна иметь основная пряжа линейной плотности 18,5 текс при шлихтовании ее на девятибарабанной шлихтовальной машине, если в основе 3528 нитей, испарительная способность сушильного аппарата 400 кг/ч, а испарительный коэффициент равен 1,2.
2. Определить фактическую производительность шлихтовальной машины, если скорость шлихтования 110 м/мин, линейная плотность основной пряжи 18,5 текс, в основе 2568 нитей, истинный приклей 7%, КПВ машины 0,82.
3. Определить производительность шлихтовальной машины в ткацких навоях за 8 ч, если скорость шлихтования 100 м/мин, длина основы на навое 1500 м, КПВ машины 0,84.
4. Определить необходимое количество шлихтовальных машин для шлихтования 5 т пряжи в смену, если линейная плотность пряжи 25 текс, скорость шлихтования 80 м/мин, количество нитей в основе – 2870 шт, КПВ машины 0,8.
5. Определить время срабатывания партии сновальных валиков, если известно, что масса основы на одном валике 200 кг, количество нитей на валике 430 шт, линейная плотность пряжи 25 текс, скорость шлихтования 60 м/мин, КПВ машины 0,85.
6. Определить время, необходимое для наработки одного ткацкого навоя, если скорость шлихтования 60 м/мин, масса ошлихтованной пряжи на навое 70 кг, количество нитей в основе 2150 шт, линейная плотность пряжи 25 текс, КПВ машины 0,85.
7. Пример решения задачи.

Условие:

Определить скорость шлихтования, если испарительная способность сушильного аппарата  $Q=380$  кг/ч, испарительный коэффициент  $K_{и}=1$ , число сновальных валиков в партии  $n_{в}=5$ , количество нитей на валике  $n_{с}=800$ , линейная плотность основных нитей  $T=25$  текс.

Решение:

Количество нитей в основе  $n_o$ , шт

$$n_o = n_c n_v = 800 \cdot 5 = 400.$$

Скорость шлихтования  $V_{шл}$ , м/мин

$$V_{шл} = Q \cdot 10^6 / 60 K_{и} n_o T = 380 \cdot 10^6 / 60 \cdot 1 \cdot 4000 \cdot 25 = 60.$$

Ответ:  $V_{шл}=60$  м/мин.

## 12. Ткацкий станок. Способы прокладывания уточной нити в зев

### 12.1. Понятие о строении и свойствах ткани и условиях выработки ее на ткацком станке

Тканью называется изделие, образованное переплетением двух взаимно перпендикулярных систем нитей: нитей основы, идущих вдоль ткани, и нитей утка, идущих поперек ткани. Края ткани называются кромками. Их делают более прочными, так как при отделке ткани они воспринимают значительные нагрузки.

На рисунке 12.1. а представлен натуральный рисунок переплетения. Из рисунка видно, что нити основы и утка, расположенные перпендикулярно друг к другу, пересекаются между собой, переплетаясь в определенном порядке.

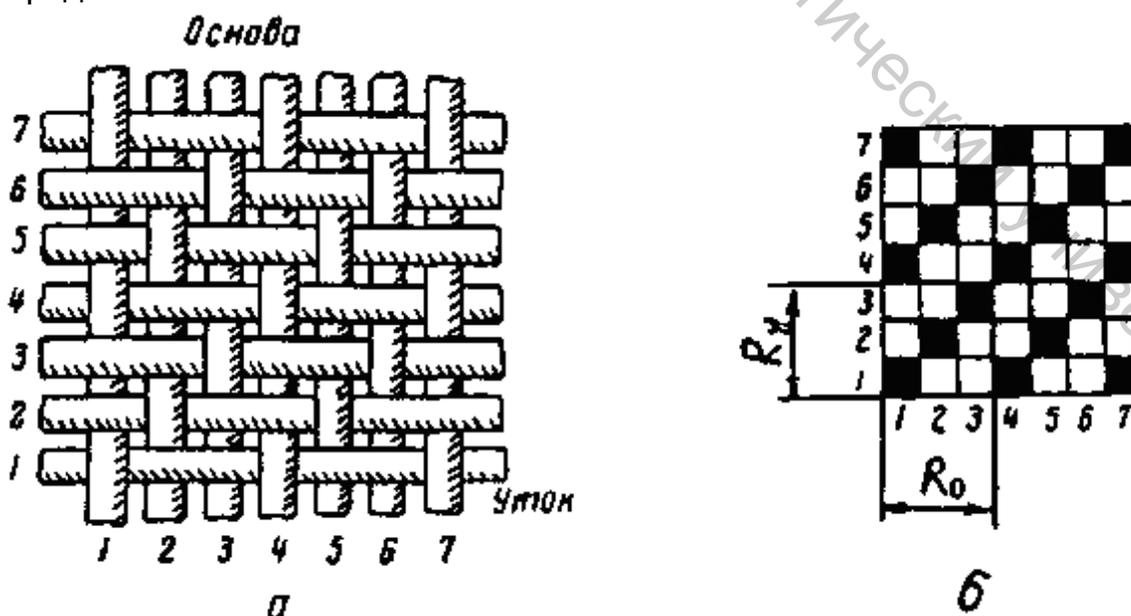


Рис. 12.1. Изображение рисунков переплетений:  
а – натуральный; б – канвовый

Места пересечений основных и уточных нитей называют перекрытиями. Пересечения, в которых сверху лежат нити основы, называют основными перекрытиями, а пересечения, в которых сверху располагаются уточные нити – уточными.

Перекрытия могут чередоваться различным образом, создавая соответствующий рисунок переплетения.

Для изображения переплетений пользуются клетчатой или канвой бумагой, на которой промежутки между вертикальными линиями принимают за нити основы, а промежутки между горизонтальными линиями – за нити утка (рис. 12.1, б). При этом счет нитей основы ведут слева направо, а счет нитей утка – снизу вверх. Там, где имеется основное перекрытие, клеточка на канвой бумаге закрашивается, там, где имеется уточное перекрытие, клеточки оставляют чистыми. Изображение переплетения ткани на бумаге называется рисунком переплетения.

Повторяющийся в ткани рисунок переплетения называется *раппортом*. Различают раппорты переплетения по основе и по утку.

Раппортом переплетения по основе ( $R_o$ ) называют наименьшее число основных нитей, после которого порядок их переплетения с уточными нитями начинает повторяться (рис. 12.1, б).

Раппортом переплетения по утку ( $R_y$ ) называют наименьшее число уточных нитей, после которого порядок их переплетения с основными нитями начинает повторяться (рис. 12.1, б).

Все ткацкие переплетения делятся на четыре класса: главные, или простые; мелкоузорчатые; сложные; крупноузорчатые, или жаккардовые.

Свойства ткани являются производными от трех групп факторов: свойств нитей или пряжи, из которых соткана ткань; рисунка ткацкого переплетения и внутреннего строения ткани (характера изгиба нитей в ткани).

В стандарте на ткань определенного артикула указываются следующие характеристики:

- сырьевой состав ткани;
- линейная плотность нитей основы и утка;
- плотность ткани по основе и по утку, которая определяется количеством нитей основы и утка на 10 см ткани;
- уработка нитей основы и утка, которая зависит от величины изгиба нити при формировании элемента ткани;
- ширина готовой ткани;
- ткацкое переплетение;
- поверхностная плотность ткани, которое определяется массой 1 м<sup>2</sup> готовой ткани.

**Цель ткачества** – формирование ткани определенной структуры с заданными свойствами и внешним видом.

Основная и уточная пряжа из preparительного отдела поступает на ткацкий станок, где из нее вырабатывают ткань определенного переплетения, плотности и ширины.

Процесс образования ткани на ткацком станке складывается из следующих циклически связанных друг с другом основных технологических операций:

- зевобразование – нити основы перемещаются в вертикальном направлении, разделяются в соответствии с рисунком переплетения и образуют зев;

- прокладывание уточной нити – в образованный зев вводится уточная нить;

- прибивание – проложенная в зеве уточная нить прибивается к опушке ткани, образуется новый элемент ткани;

- отвод и навивание ткани – наработанная ткань постепенно отводится и наматывается на товарный валик;

- отпуск основы – основа сматывается с ткацкого навоя под определенным натяжением, необходимым для ведения технологического процесса.

Все эти операции осуществляются в результате согласованного действия основных механизмов ткацкого станка:

- зевобразовательный механизм, перемещает нити основы в вертикальном направлении, в определенном порядке согласно рисунка ткацкого переплетения;

- боевой механизм, с помощью челнока или иным способом прокладывает уточную нить через зев;

- батанный механизм, прибивает бердом уточную нить к опушке ткани, в результате происходит силовое взаимодействие нитей основы и утка, и формируется новый элемент ткани; с помощью берда создается необходимая плотность ткани по основе;

- товарный регулятор, отводит наработанную ткань на определенную величину и создает необходимую плотность ткани по утку;

- основной тормоз или регулятор, отпускает основу с навоя и создает необходимое ее натяжение, которое влияет на изгиб (уработку) нитей основы и утка в момент прибоа.

Кроме основных механизмов на станке имеются предохранительные и дополнительные механизмы.

Предохранительные механизмы предотвращают образование порока ткани в случае обрыва уточной или основной нити, поломку деталей станка и освобождают ткача от непрерывного наблюдения за работой станка.

Дополнительные механизмы позволяют вырабатывать ткани с различным утком и повышают производительность труда ткача.

Несмотря на принципиальное сходство, ткацкие станки существенно отличаются по конструкции и технологическому процессу.

Основной отличительный признак ткацких станков – это способ прокладывания уточной нити, в зависимости от которого станки бывают челночные и бесчелночные.

Классификация ткацких станков основана также на делении их по группам в зависимости от вида перерабатываемого сырья (станки для

изготовления хлопчатобумажных, шелковых, шерстяных, льняных, стеклянных, металлических и других тканей); назначения ткани (станки обыкновенные и специальные, для выработки тканей специального назначения); ширины вырабатываемой ткани (станки узкие и широкие). На узких станках вырабатываются ткани шириной до 100 см.

Челночные ткацкие станки могут быть с автоматической сменой уточной паковки (автоматические) или с ручной сменой (механические).

## 12.2. Методика изучения ткацкого станка

Для проведения лабораторной работы рекомендуется следующее оборудование: ткацкие станки с различными способами введения утка в зев, упомянутыми в задании.

Перед изучением процесса формирования ткани проводят собеседование о назначении ткацкого станка и о технике безопасности при работе на нем. При изучении отдельных операций в процессе формирования ткани и ознакомлении с механизмами, выполняющими их, особое внимание уделяют воздействию органов этих механизмов на нити основы и утка и выявляют взаимосвязь с их обрывностью. Кроме того, выясняют, как влияет обрывность на производительность ткацкого станка.

При составлении технологической схемы станка выясняют назначение основных рабочих органов, с которыми соприкасаются нити основы и ткань при продольном движении.

Затем преподаватель знакомит студентов с различными способами введения уточной нити в зев, кратко освещая каждый способ с демонстрацией работы ткацких станков.

При ознакомлении с челноком на станке АТ обращают внимание на его устройство, размеры.

При ознакомлении с устройством нитепрокладчика на станке СТБ обращают внимание на его форму, способ закрепления в нем конца уточной нити, а также влияние его размеров на процесс зевообразования и его преимущества по сравнению с обычным челноком. Выясняют назначение гребенчатых направляющих для полета нитепрокладчика и каким образом конец нити освобождается из зажима последнего. Обращают внимание на то, что прокладывание нити осуществляется с одной стороны и на станке в зависимости от его ширины одновременно находится в работе несколько нитепрокладчиков.

При изучении механизма прокладывания утка на пневматическом станке обращают внимание на наличие специальной форсунки, канала-конфузора и отмеривающего устройства. Выясняют влияние канала-конфузора на прокладывание нити, на качество вырабатываемой ткани. Выясняют роль отмеривающего устройства и его влияние на образование кромки ткани. Обращают также внимание на то, что прокладывание нити осуществляется с одной стороны.

При изучении прокладывания утка на пневморрапирном станке обращают внимание на то, что этот способ является комбинацией пневматического и рапирного способов прокладывания утка и что прокладывание идет с одной стороны. Наличие двух рапир обеспечивает хорошие условия для

прокладывания уточной нити через зев. При изучении устройства отмеривающего механизма отмечают его простоту и достаточную точность в работе.

Необходимо обратить внимание на образование кромки на бесчелночных ткацких станках и связанное с этим увеличение количества отходов по утку, изменение условий формирования ткани.

При изучении различных способов прокладывания утка в зев следует обратить особое внимание на преимущества, недостатки, область применения и перспективность каждого способа, а также на ассортиментные возможности станков.

В отчет по работе студенты вносят схемы изучаемых способов прокладывания уточной нити в зев и дают краткое описание.

### **12.3. Классификация способов прокладывания утка в зев**

Прокладывание утка в зев может быть периодическими или непрерывным. При периодическом прокладывании на основную операцию (прокладывание уточной нити) приходится 1/3 времени работы обычного станка, остальное время затрачивается на подготовительные и вспомогательные операции.

В новых конструкциях ткацких станков с непрерывным способом прокладывания утка коренным образом изменяется сам принцип образования ткани и существенно изменяются конструкции рабочих механизмов станка. В ткацких машинах этого типа повышение производительности достигается благодаря использованию многосистемного принципа образования ткани, когда уток одновременно вносится в несколько последовательно образующихся зевов. Зевообразование может происходить волнообразно в поперечном по отношению к нитям основы или в продольном направлении. К ткацким машинам этого типа относятся круглые ткацкие машины, плоскосекционные многозевные машины, машины с волнообразным зевом вдоль основы.

Как периодическое, так и непрерывное прокладывание утка в зев можно осуществлять двумя способами - челночным или бесчелночным. По первому способу уточная нить прокладывается челноком, несущим паковку с уточной пряжей.

В конструкциях бесчелночных ткацких станков сохраняется общий принцип образования ткани обычного станка, а видоизменяется только способ введения уточной нити в зев. При этом увеличение скоростного режима достигается благодаря значительному повышению скорости прокладывания уточной нити через зев.

Бесчелночные способы прокладывания утка в зев могут осуществляться несколькими вариантами.

1. Специальный прокладчик, не несущий уточной паковки, захватывает конец уточной нити с неподвижно помещенной на раме станка паковки и прокладывает нить в зев;
2. Пневматический способ, когда уточная нить предварительно отмеренной длины с неподвижной паковки вдувается в зев струей сжатого воздуха;

3. Гидравлический способ, когда уточная нить предварительно отмеренной длины с неподвижной паковки вносится в зев струей воды, выходящей под давлением из форсунки;
4. Специальный захват перемещается в зеве с помощью жестких или гибких рапир и вводит уточную нить в зев с неподвижной паковки; уток может прокладываться с одной стороны или поочередно с обеих сторон;
5. Пневморапирный способ, когда уточная нить с неподвижной паковки, постоянно отмериваясь, подается в зев с помощью жестких полых рапир, перемещаясь с них сжатым воздухом (этот способ является комбинацией рапирного и пневматического способов).

В зависимости от способа прокладывания уточной нити в зев механизмы ввода утка можно подразделить на следующие группы. Механизмы первой группы - боевые механизмы - применяются на челночных ткацких станках. Механизмы второй группы - механизмы движения уточной нити - применяются на бесчелночных ткацких станках.

Ведущие фирмы, выпускающие ткацкое оборудование: Sultex Sulzex Ruti, Staubei, Jakob Muller, Grob (Швейцария), Gunne, Dornier, Jurgens, Megeba, Grosse, Schleicher (Германия), Somet, Nuova Pignone, Nuova Vamatex, Panter, Fimtextile, Roj Electrotex, Savi, L.G.L. Electronics, Lamifliex (Италия), Picanol (Бельгия), Сибтекмаш (Россия) и др.

### **12.3.1. Челночные ткацкие станки**

Процесс формирования ткани на ткацком станке заключается в следующем. Нити основы 1 (рис. 12.2), сматываясь с навоя 2, огибают скало 3, проходят сквозь отверстия ламелей 4, глазки галев ремизок 5 и 6 и между зубьями берда 7. Перемещаясь в вертикальных плоскостях, ремизки разделяют нити основы и образуют свободное пространство 8, называемое зевом, в которое при помощи челнока 9 или иным способом вводится уточная нить.

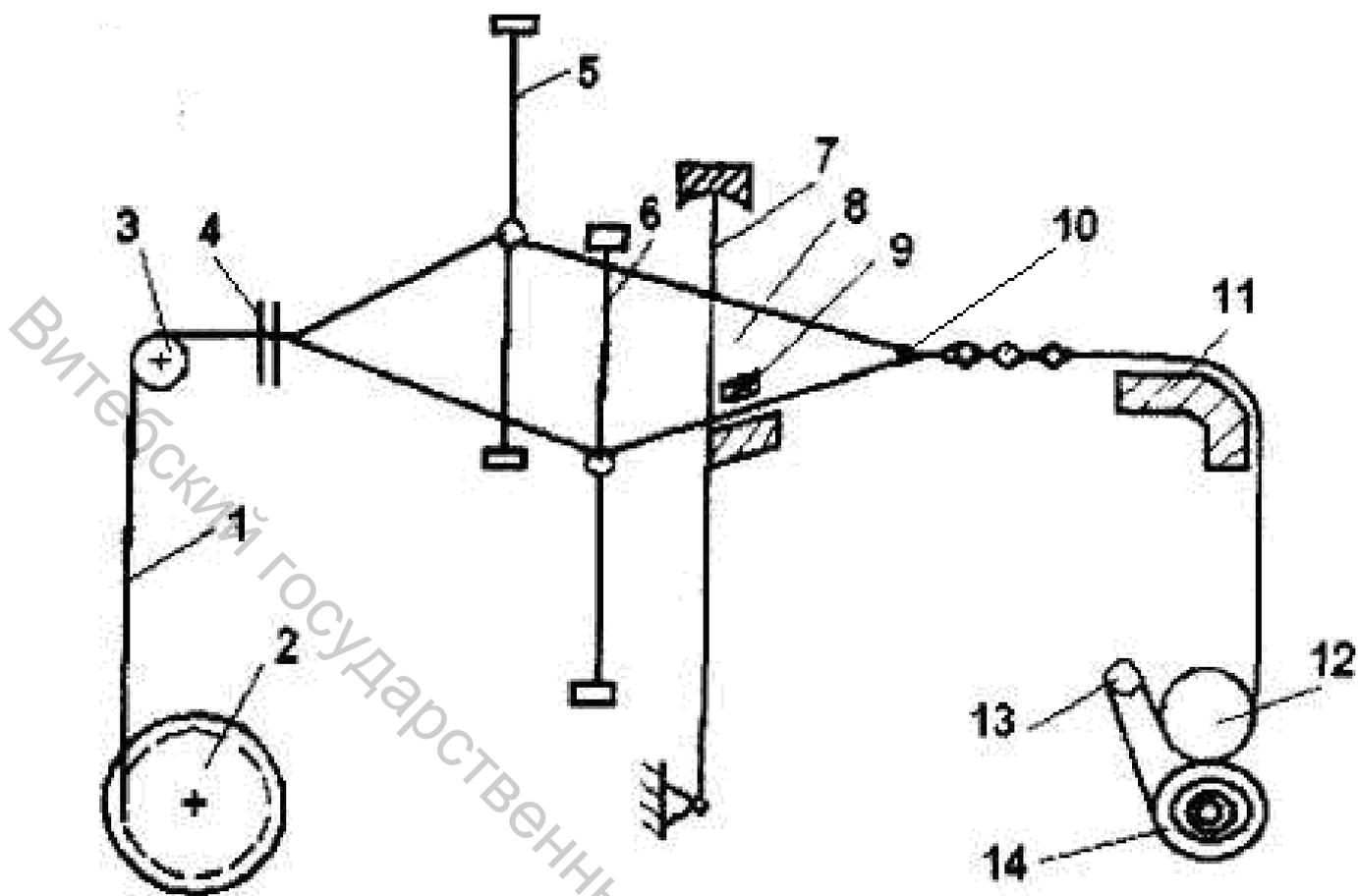


Рис. 12.2. Схема образования ткани на ткацком станке

Введенная в зев уточная нить бердом 7 перемещается и прибивается к опушке ткани 10. Одновременно происходит закрытие зева и образование нового зева, при котором ремизки и пробранные в них нити основы меняют свое положение, в результате чего прибита к опушке ткани уточная нить закрепляется. При образовании зева в него вводится новая уточная нить, которая снова прибивается к опушке ткани, то есть процесс образования элемента ткани циклически повторяется. Нарботанная ткань отводится вальяном 12, при этом она огибает грудницу 11, направляющий валик 13 и наматывается на товарный валик 14.

В хлопчатобумажной промышленности применяются челночные ткацкие станки АТ-100-5М, АТ-100-6, АТ-120-6М, АТ-140-5, АТ-160-5, АТ-175, АТ-4-120-5, в шерстяной — АТ-175-Ш5, АТ-4-175-Ш, АТ-2-175-Ш, АТ-2-200-Ш; в шелковой АТ-120-Шл-5М, АТ-160-Шл-5М, АТ-2-120-Шл-5М, АТ-2-160-Шл5; в льняной — АТ-60-Л5 для выработки полотенец, АТ-100-Л5И АТ-120-Л5 для выработки тканей из пряжи средней линейной плотности, АТ-175-Л5 и АТ-225-Л5 для выработки льняных тканей, скатертей и покрывал, АТ-100-ЛБ для выработки брезентовых тканей из льняной и оческовой пряжи, АТ-120-Л3М для выработки мешочных и паковочных тканей.

На автоматических челночных ткацких станках устанавливают планетарный основной регулятор негативного действия, позитивный товарный регулятор периодического действия, боевой механизм среднего боя, батанный механизм кривошипный с металлическим брусом из легкого прочного сплава.

На станках могут быть использованы зевообразовательные механизмы различного типа: эксцентриковый, зевообразовательная каретка или жаккардовая машина.

На узких ткацких станках устанавливают уточную боковую вилочку с механизмом тройного действия, на широких — центральную; основонаблюдатель может быть механического или электрического действия, реечный, ламельного типа. Привод станка фрикционный с индивидуальным электродвигателем и быстродействующим колодочным тормозом.

Станки оснащены механизмом смены шпуль барабанного типа на 24 одновременно заряжаемые шпули или ящичным автоматом, уточным щуплом механического или электрического действия под резервную намотку на шпуле.

Одним из главных недостатков обычного челночного ткацкого станка является периодический характер действия его рабочих механизмов, что является основным препятствием к повышению его скоростного режима. Другим большим недостатком является значительная масса челнока (до 500 г), в то время как масса пряжи составляет 30-40 г и в связи с этим напряженный характер работы боевого механизма, что ограничивает скорость движения челнока, а следовательно, и скоростной режим ткацкого станка. Условия свободного и слабоконтролируемого полета челнока через зев в сочетании с быстрым износом деталей боевого механизма не обеспечивают надежности работы станка в целом. Кроме того, станок производит большой шум и не отвечает всем требованиям техники безопасности.

В настоящее время в текстильной промышленности практически все челночные ткацкие станки заменены на бесчелночные.

### **12.3.2. Ткацкие станки с микропрокладчиком**

На бесчелночных ткацких станках типа СТБ уточная нить вводится в зев с помощью пластинчатых малогабаритных нитепрокладчиков. Преимуществом этого способа по сравнению с челночным является уменьшение в десятки раз массы нитепрокладчика и его размеров.

На рис.12.3 приведена схема прокладывания уточной нити на станке типа СТБ.

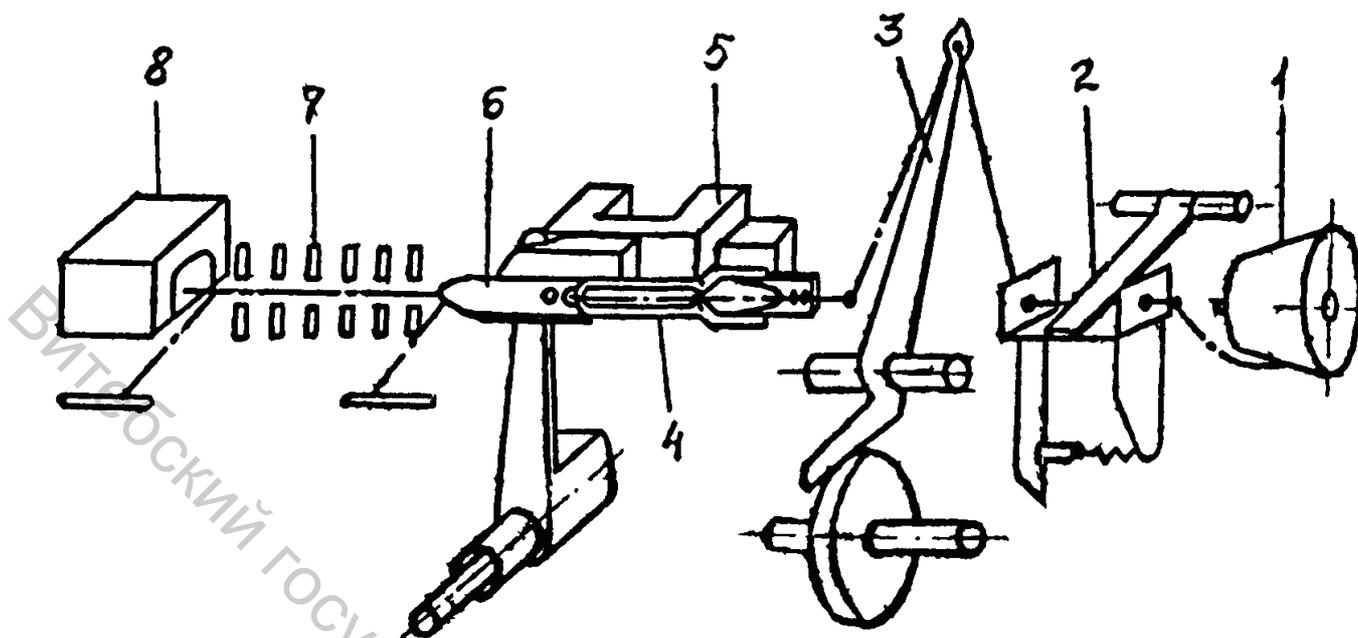


Рис. 12.3. Схема прокладывания уточной нити на станке типа СТБ

Уточная нить с бобины 1, установленной на неподвижной раме станка, пройдя нитепроводник, находящийся на баллоногасительном щитке, попадает в тормоз 2, проходит глазок компенсатора 3 и удерживается губками возвратчика утка 4, находящегося в боевой коробке 5. Тормоз предупреждает образование петель при полете прокладчика с уточной нитью через зев. Нитепрокладчик 6 с разжатыми губками подается к возвратчику утка 4. Губки возвратчика открываются, а губки прокладчика закрываются, нить передается прокладчику, который подготовлен к полету через зев. Тормоз открывается, а компенсатор опускается. Осуществляется бой и уточная нить, сматываемая с бобины, прокладывается в зев нитепрокладчиком, который движется внутри направляющей гребенки 7. Нитепрокладчик затормаживается в приемной коробке 8 и перемещается к боевой коробке 5 с помощью сравнительно медленно движущегося конвейера, поэтому на станке работает от 11 до 17 нитепрокладчиков, движущихся друг за другом.

Кроме перечисленных рабочих органов, в прокладывании уточной нити участвуют центрирующее устройство (располагает уточную нить по центру губок возвратчика утка); улавливатели-зажимы (удерживают проложенную уточную нить в натянутом состоянии и перемещают ее к опушке ткани вместе с бердом); ножницы (разрезают уточную нить у боевой коробки) и кромкообразующее устройство (кромки ткани на этом станке образуются путем закладки кончиков уточной нити в следующий зев).

За один цикл движения прокладчика выполняется десять фаз.

На рисунке 12.4, а показана схема прокладывания уточной нити через зев в различные фазы рабочего цикла.

Уточная нить с бобины 1 проходит через глазок 2 баллоногасительного

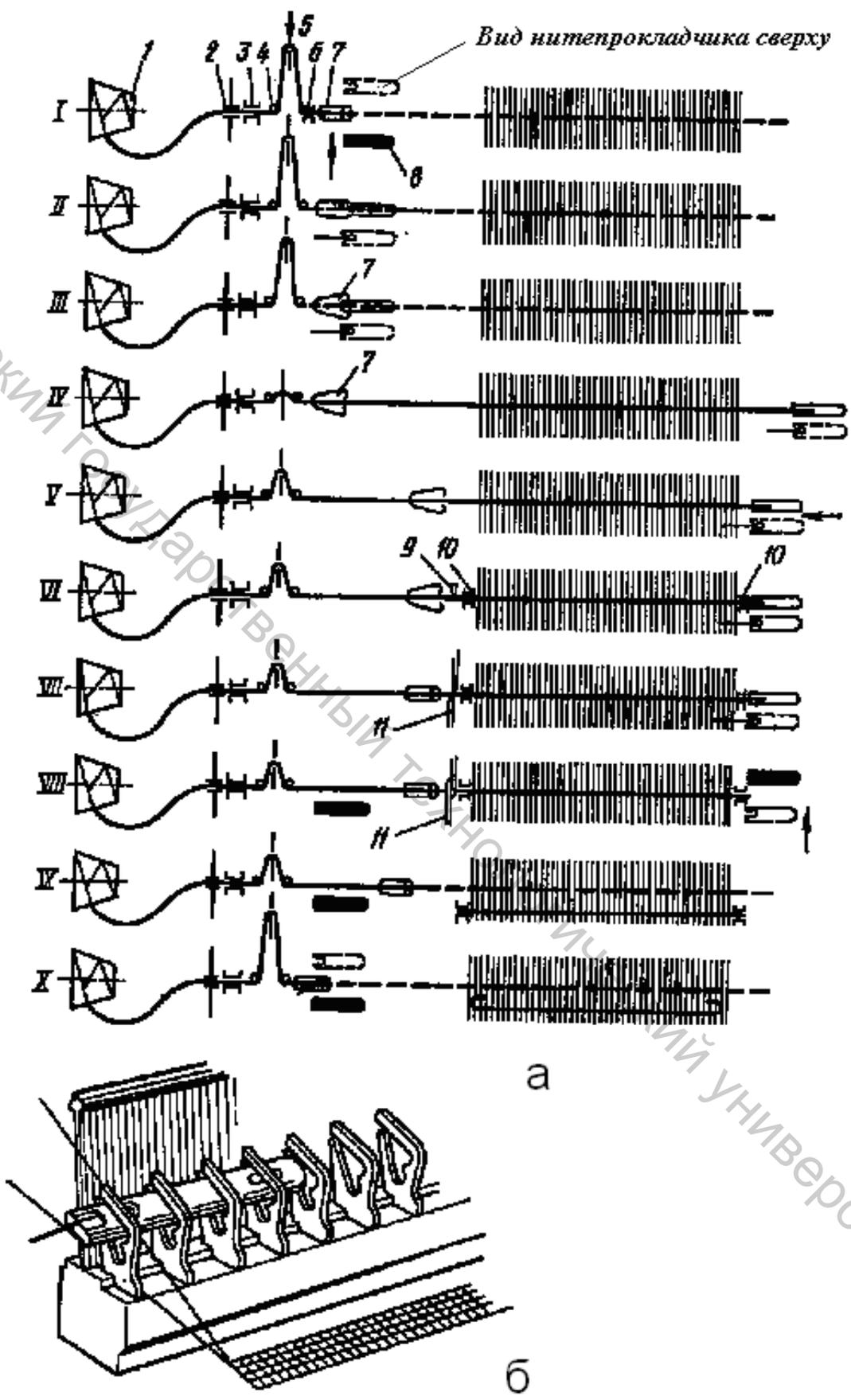


Рис. 12.4. Прокладывание уточной нити на станке СТБ  
 а – фазы прокладывания утка; б – схема движения прокладчика в направляющих

щитка, тормоз 3, направляющий глазок 4, глазок компенсатора 5, направляющий глазок 6 и удерживается зажимами возвратчика утка 7.

Положение I – прокладчик с раскрытыми зажимами направляется к возвратчику утку, который держит кончик нити. Тормоз зажимает уточную нить, компенсатор находится в верхнем положении.

Положение II – прокладчик 8 поступает на линию полета и боя, его зажимы раскрыты и располагаются за зажимами возвратчика утка, который еще держит уточную нить.

Положение III – зажимы возвратчика утка открываются, а зажимы прокладчика закрываются, нить передается прокладчику, который подготовлен к полету (12.4, б). Тормоз утка начинает открываться, а компенсатор опускаться.

Положение IV – происходит бой. Прокладчик с концом уточной нити, которая сматывается с бобины, пролетает через зев в приемную коробку. Тормоз утка полностью раскрыт, компенсатор опущен вниз.

Положение V – для уменьшения правого кончика уточной нити, выступающего за край ткани, прокладчик немного перемещается назад к правой кромке ткани. Компенсатор поднимается и удаляет избыточную длину нити из зева. Тормоз утка закрывается. Возвратчик утка подходит к левой кромке ткани, зажимы его начинают закрываться.

Положение VI – центрирующее устройство 9, находящееся около левой кромки, подходит к уточной нити и располагает ее по центру зажимов возвратчика утка, которые затем закрываются и захватывают нить, к кромкам каждого полотна подходят нитедержатели 10 и зажимают выступающие из кромок кончики утка.

Положение VII – раскрытые ножницы 11 подошли к уточной нити. Прокладчик, находящийся в приемной коробке, раскрывает зажимы и освобождает уточную нить.

Положение VIII – уточная нить разрезается ножницами около левой кромки. Подъемник поднимает с транспортера очередной прокладчик и перемещает его вверх к боевой коробке, прокладчик в приемной коробке начинает движение к транспортеру.

Положение IX – возвратчик утка перемещается влево, компенсатор поднимается и выбирает излишек нити. Бердо и нитедержатели перемещаются к опушке ткани, уточная нить прибавляется к опушке ткани. Ножницы к этому времени возвращаются в исходное положение.

Положение X – возвратчик утка отходит в крайнее левое положение, компенсатор заканчивает выбирать нить и приходит в крайнее верхнее положение. Концы уточной нити от нитедержателей переходят к иглам кромкообразователей и закладываются в образованный зев.

Далее цикл прокладывания уточной нити повторяется.

Скорость, необходимая для пролета прокладчика через зев, сообщается боевым механизмом, работа которого основана на использовании потенциальной энергии закрученного валика.

Бесчелночные ткацкие станки СТБ предназначены для выработки самого разнообразного ассортимента тканей из пряжи и нитей любого волокнистого состава (табл. 12.1). Их выпускают нескольких типоразмеров, с шириной

Таблица 12.1. Техническая характеристика бесчелночных ткацких станков СТБ

Элемент характеристики	СТБ-180	СТБ-280	СТБ-300	СТБ-2-180	СТБ-2-216	СТБ-2-250	СТБ-2-330	СТБ-4-216	СТБ-4-250	СТБ-4-330
Заправочная ширина по берду, мм при выработке в одно полотно	180	-	-	180	216	250	-	216	250	-
в два полотна	-	138,5x2	163,5x2	-	106,5x2	123,5x2	163,5x2	106,5x2	123,5x2	163,5x2
в три полотна	-	91,3x3	108x3	-	-	81,3x3	108x3	-	81,3x3	108x3
Частота вращения главного вала, мин <sup>-1</sup>	260	230	220	250	210	190	180	190	170	160
Максимальное число нитепрокладчиков	11	15	17	11	13	15	17	13	15	17
Габаритные размеры, мм										
ширина с кареткой	3900	4950	5400	4200	4300	4750	5500	4500	4950	5900
глубина	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875
высота	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
масса, кг	2500	3100	3300	2700	2800	3000	3500	2900	3100	3600
Мощность электродвигателя, кВт	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Производительность, м-ут/мин	540	-	825	484	572	-	759	-	-	660

заправки по берду 175, 180, 216, 220, 250, 280 и 330 см. Станки работают с одноцветным, двухцветным и четырехцветным утком, оснащены негативным основным регулятором с фрикционной передачей и позитивным товарным регулятором непрерывного действия. Плотность вырабатываемых тканей по утку 36—750 нитей на 10 см. Зевообразовательный механизм может быть эксцентриковый на 10 ремизок, механическая или электронная каретка на 14-20 ремизок или двухподъемная жаккардовая машина.

Станки оснащены автоматическим розыском «раза», электронным контролером утка, двойным скало и тормозом скало для выработки тканей с повышенной плотностью, накопителем утка для снижения обрывности уточной нити, ширителями для более равного распределения ткани, антистатическим баллоногасителем.

Такие станки с малогабаритными прокладчиками уточных нитей выпускают многие фирмы в мире. В настоящее время станки СТБ Новосибирской фирмы «Сибтекмаш» выпускаются под маркой СТМ. Частота вращения главного вала составляет 240-350 мин<sup>-1</sup>, заправочная ширина 180-390 см, производительность 630-1050 м.ут/мин.

Наиболее совершенные конструкции станков выпускает фирма «Зульцер-Рюти» (Германия). Эти станки универсальны с точки зрения переработки нитей различного волокнистого состава, надежности работы и возможности вырабатывать самый разнообразный ассортимент тканей. По своей конструкции они практически не отличаются от ткацких станков СТБ, которые выпускаются по лицензии этой фирмы. Однако за счет более точного изготовления основных узлов, механизмов и деталей станка, использования электроники, микропроцессоров они превосходят все станки с малогабаритными прокладчиками как по производительности, так и по качеству выпускаемых тканей. Заправочная ширина станков составляет 180–560 см, а производительность достигает 1200 м.ут/мин.

Станки оснащены электронным контролером утка, автоматическим розыском «раза», двухзонным основонаблюдателем, двойным скало и тормозом скало, световой сигнализацией причин останова станка, накопителями утка для снижения обрывности уточной нити, антистатическим баллоногасителем. Возможно исполнение с кнопочным управлением, электронным счетчиком метража ткани, числа уточин и показаний числа оборотов главного вала станка. Станки могут быть изготовлены под установку жаккардовых машин.

### 12.3.3. Пневматические ткацкие станки

Прокладывание уточной нити на пневматических ткацких станках (рис. 12.5) осуществляется следующим образом. Уток сматывается с бобины 1 и проходит через нитенатяжитель 2. Отмеривающий барабанчик 4 с помощью прижимного ролика 3 отмеривает длину уточной нити, необходимую для одной прокидки. Кончик утка зажимается тормозом 5 и находится в аэродинамической форсунке 6.

При образовании зева струя воздуха из форсунки 6 переносит уток отмеренной длины через канал конфузора 8, вошедшего в зев, с одного края

основы на другой. Для повышения эффективности прокладывания конец утка подсасывается соплом 9. После прокидки уточная нить отрезается ножницами 7 и ее конец фиксируется от обратного вытягивания из сопла и зажимается тормозом 5.

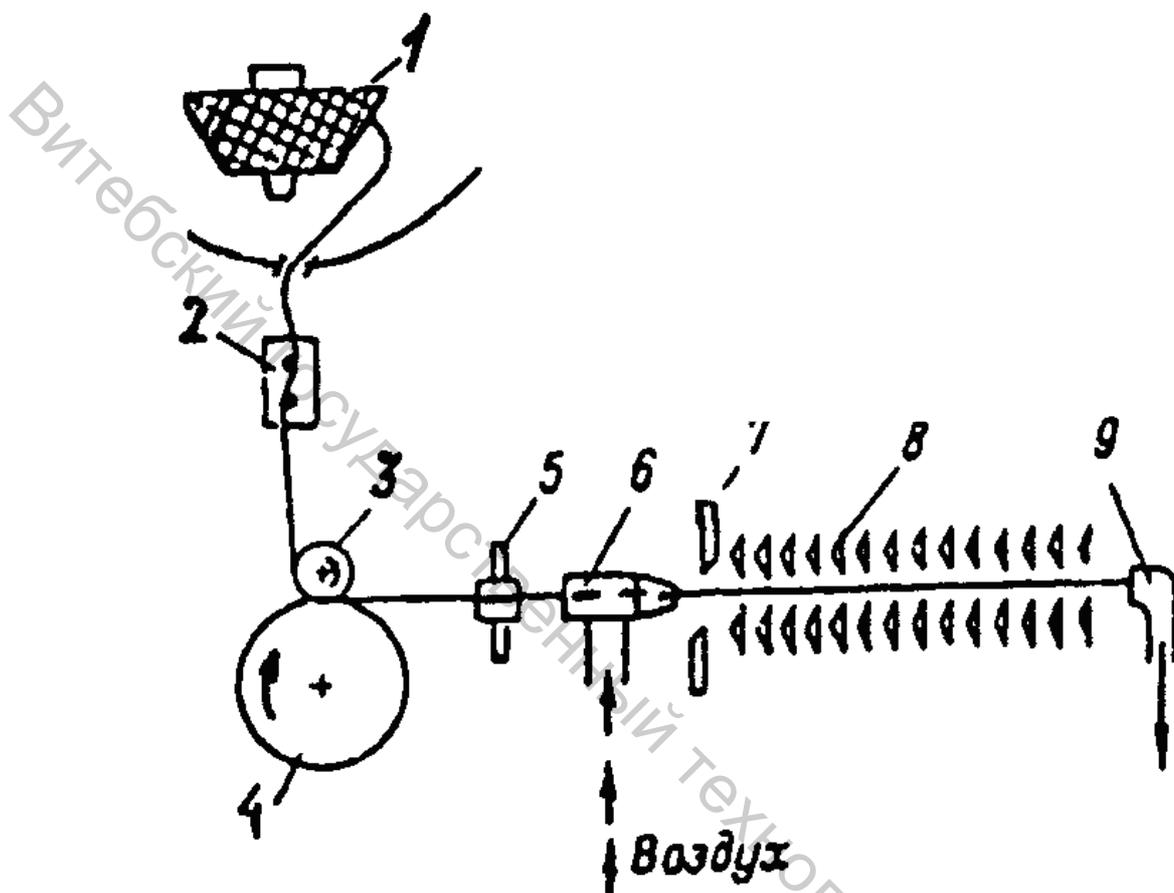


Рис. 12.5. Схема прокладывания уточной нити на пневмотическом ткацком станке

Конфузор состоит из отдельных пластин, которые закреплены на батане. В момент приобя батан отводит конфузор под опушку ткани, происходит смена зева, уточная нить выводится нитями основы через щель в пластинах конфузора и прибивается к опушке ткани. Кромочные нити основы закрепляются с помощью специального механизма перевивки.

Ткань, вырабатываемая на пневматическом ткацком станке, имеет с правой стороны неровную кромку из концов нитей утка. Эта бахрома мешает дальнейшей отделке ткани, поэтому ее отрезают специальным ножом, в результате чего на станке образуются дополнительные отходы.

Применение сжатого воздуха требует дополнительных затрат на подвод коммуникаций для подачи воздуха к станкам и на оборудование для подготовки и очистки сжатого воздуха. Движение уточной нити в конфузоре неустойчивое, поэтому возможны недолеты нити до противоположного края основы, вследствие чего в ткани возникают пороки, снижающие ее сортность. Выпуск этих станков налажен многими ведущими зарубежными фирмами: «Пиканоль» (Бельгия), «Гюнне» (Германия), «Заурер» (Швейцария),

«Зульцер–Рюти» (Германия), «Драйпер» (США), «Ниссан Мотор» (Япония), «Цудакома» (Япония) и др.

Пневматические ткацкие станки выпускаются с шириной заправки по берду от 110 до 410 см. Увеличение ширины заправки станка приводит к увеличению скорости прокладывания утка от 28 до 52 м/с. На широких ткацких станках такая скорость достигается за счет использования дополнительных эстафетных сопел вдоль движения уточной нити. На станках может быть установлено до 28 эстафетных сопел.

Увеличение скоростных режимов пневматических ткацких станков до 1800 прокидок в минуту и увеличение рабочей ширины станка повлекло за собой не только резкое увеличение их производительности до 3200 метроуточин в минуту, но и увеличение съема продукции с единицы производственной площади.

На современных пневматических ткацких станках широко применяются микропроцессоры, которые управляют такими важными операциями, как прокладывание уточной нити, автоматический поиск зева, где произошел обрыв уточной нити, работа эстафетных сопел, подача основы, натяжение основы и утка, автоматическое удаление дефектных уточин. Чаще всего электронное управление используется в приводе станка. Благодаря микропроцессору можно точно контролировать износ главных деталей станка. С помощью электронной ремизоподъемной каретки возможно автоматически синхронизировать зевобразование и создание цветного рисунка из уточных нитей. Микропроцессор контролирует различные параметры, каждое их изменение фиксируется, обрабатывается и моментально реализуется. Память микропроцессора собирает и запоминает информацию, а затем автоматически выбирает правильное решение среди огромного множества возможностей. Управление станками с помощью микропроцессоров увеличивает степень автоматизации и облегчает обслуживание станка ткачом.

#### **12.3.4. Рапирные ткацкие станки**

В последние годы повышенное внимание в ткачестве уделяется рапирным ткацким станкам.

Классификацию рапирных ткацких станков можно провести по следующим основным признакам: по виду рапир, их числу и способу введения уточной нити в зев. Ткацкие станки могут быть с жесткими, гибкими и телескопическими рапирами. Станки могут иметь одну или две рапиры.

По способу введения уточной нити в зев различают систему Dewas – в зев прокладывается одна уточная нить, передача нити происходит за конец и систему Gabler – уточная нить вводится в зев петель, которая потом в большинстве конструкций ткацких станков распрямляется.

На рисунке 12.6 показан процесс прокладывания уточной нити на ткацком станке с гибкими рапирами. Уток 1 с конической бобины, расположенной с правой стороны станка, прокладывается через зев гибкими рапирами 3, которые представляют собой стальные ленты с захватами 4 и 5 на концах.

Рапиры движутся возвратно-поступательно с помощью дисков 2, расположенных с двух сторон станка.

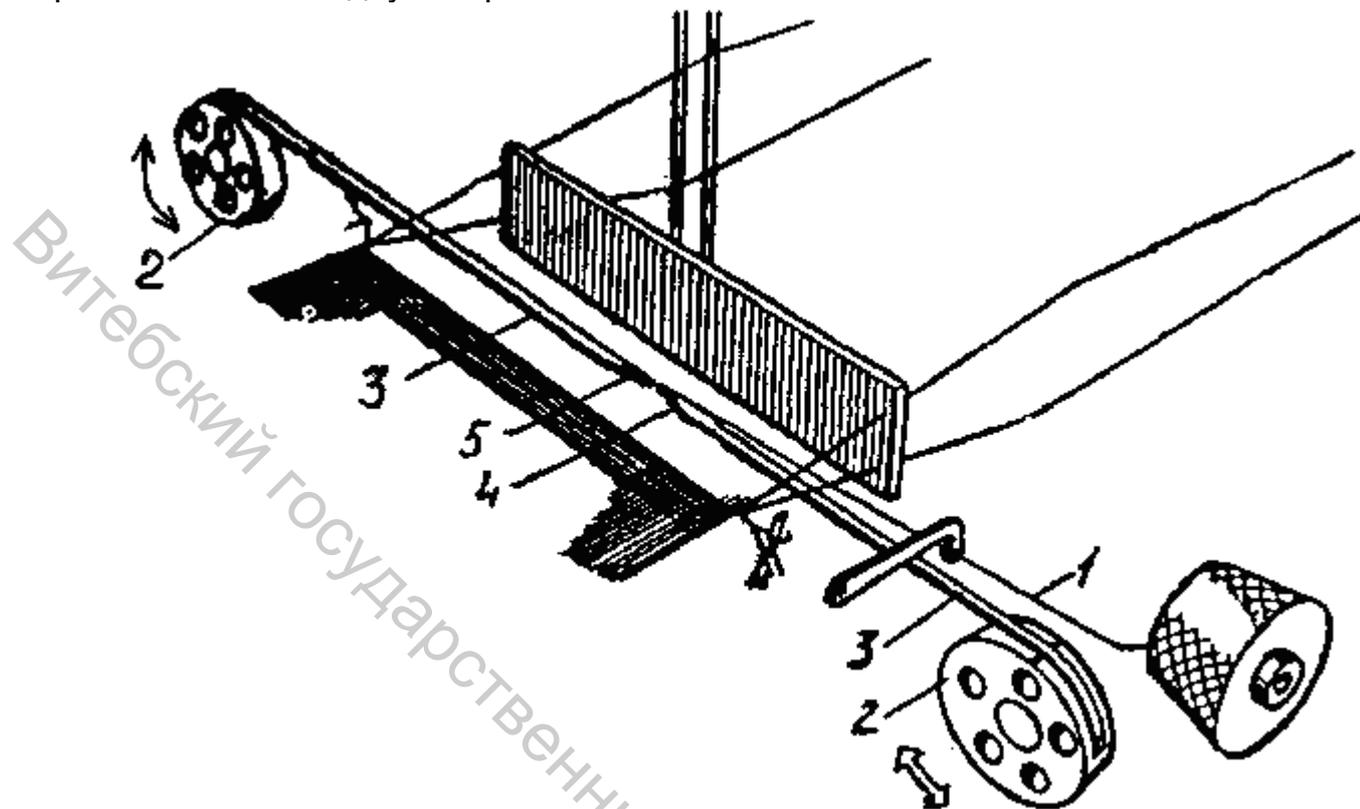


Рис. 12.6. Схема прокладывания уточной нити гибкими рапирами

Правая рапира доводит уточную нить до середины станка, где происходит встреча правого и левого захватов и уточная нить передается левой рапире. Рапиры расходятся и уточная нить прокладывается через зев полностью. Затем кромкообразовательное устройство формирует закладные кромки.

Рапирные ткацкие станки предназначены для выработки многоцветных тканей по утку (до шестнадцати цветов). Одним из недостатков станков с жесткими рапирами является увеличение габаритных размеров станка по ширине. Применение гибких рапир требует дополнительных направляющих для движения рапир.

Рапирные ткацкие станки выпускают многие зарубежные фирмы: («Дорниер» (Германия), «Пиканоль» (Бельгия), «Сомет», «Ново-Пиньоне», «Ваматекс» (Италия), «Заурер» (Швейцария) и др. На станках широко используются электронные средства автоматизации процесса формирования ткани.

Станки с жесткими рапирами имеют заправочную ширину 160–400 см, скорость движения рапир от 12 до 42 м/с, производительность – до 1000 м.ут/мин.

Станки с гибкими рапирами выпускают с заправочной шириной 175–380 см, скорость движения рапир составляет 12–28 м/с, производительность – до 1300 м.ут/мин.

Ткацкие станки с телескопическими рапирами выпускает фирма «Заурер» (Швейцария). Их применение позволяет уменьшить площадь, занимаемую станком. Они хорошо подходят для выработки тканей из фасонной пряжи, пряжи высокой крутки (креп, вуаль), а также из пряжи с малой разрывной нагрузкой.

Следует отметить, что в последнее время рапирный способ прокладывания утка постоянно совершенствуется и находит практически неограниченную область применения для изготовления самых разнообразных тканей.

### 12.3.5. Пневморапирные ткацкие станки

Комбинированный пневморапирный способ прокладывания уточной нити в зев осуществляется на пневморапирном ткацком станке типа АТПР (рис.12.7, а). Механизм прокладывания утка состоит из двух полых рапир – правой 1 и левой 3. К отмеривающему барабану 6 прижимается ролик 7, образующий с барабаном фрикционную пару, которая непрерывно сматывает уточную нить с неподвижной бобины 4. Между бобиной и зажимом фрикционной пары расположен нитенатяжитель 5. Рычаг компенсатора 9 вместе с неподвижными нитепроводниками 8 и 10 образуют зону накопления уточной нити, в данном случае – в виде петли. Огибая нитепроводник 11, нить заводится в правую рапиру 1 и удерживается там воздушным потоком.

В момент прокладывания уточной нити в открытый зев 2 с двух сторон вводятся рапиры 1 и 3 (рис.12.7, б). В середине зева рапиры сходятся и образуют воздушный канал. Уточная нить из рапиры 1 под воздействием потока воздуха, нагнетаемого в левую рапиру и эжектируемого правой рапирой 3, переходит в нее.

После выхода рапир из зева проложенная уточная нить разрезается у правой кромки ножом и прибивается бердом к опушке ткани. С помощью кромкообрезающего механизма закрепляются края ткани.

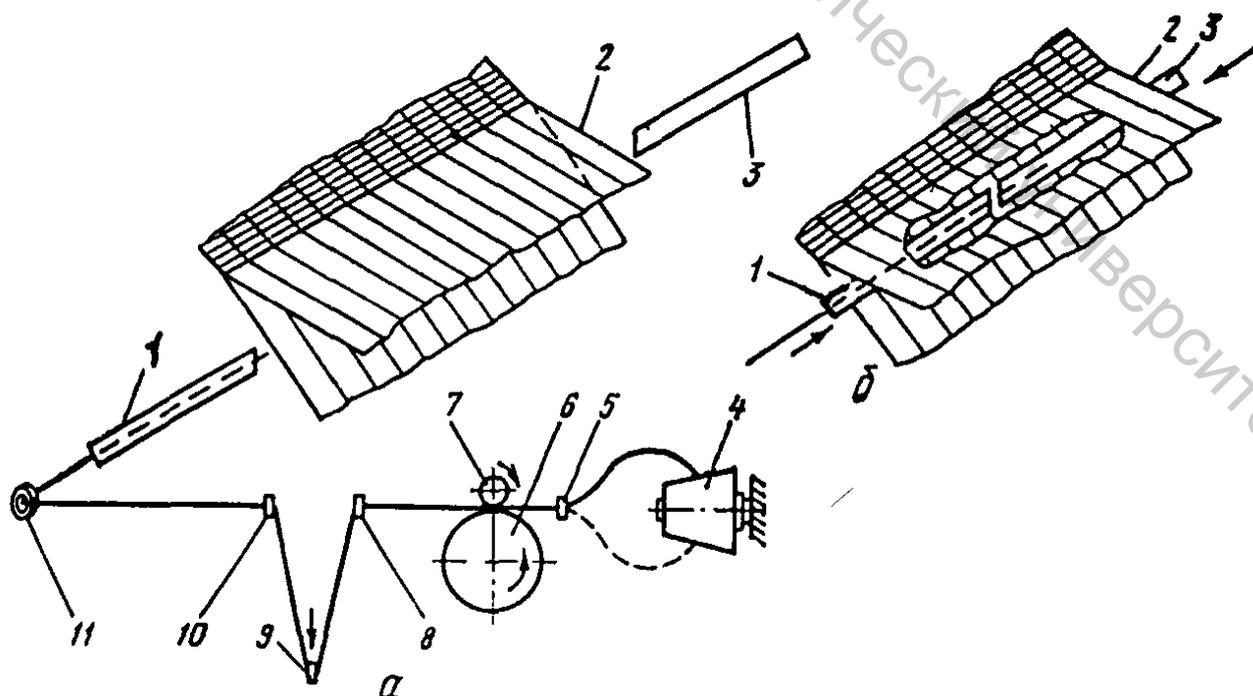


Рис. 12.7. Схема прокладывания уточной нити на станке типа АТПР–120:  
а – начало прокладывания утка; б – переход утка из правой рапиры в левую

Для перемещения уточной нити в канале рапир используется сжатый воздух невысокого давления, подаваемый компрессором небольшой мощности, установленным на станке. Такое решение позволяет исключить использование коммуникаций для подачи сжатого воздуха к станкам.

Для пневморапирных ткацких станков не решена проблема недолетов уточной нити. Основным недостатком этого способа прокладывания утка являются сложные динамические условия движения рапир при высокой скорости станка и неизбежность быстрого износа некоторых деталей этого узла. Кроме того станки имеют большие габаритные размеры по ширине, что снижает съем продукции с единицы производственной площади.

#### **12.4. Преимущества и недостатки различных способов введения уточной нити в зев**

##### Введение уточной нити челноком.

Преимуществом челночных ткацких станков является простота конструкции, широкие ассортиментные возможности и качественные кромки ткани.

Челночный способ введения уточной нити в зев имеет ряд существенных недостатков, основные из которых следующие:

1. Периодичность введения уточной нити в зев.
2. Небольшая скорость прокладывания уточной нити в зев (12-16 м/с).
3. Незначительная длина нити на уточной паковке (500-3000 м). Поэтому необходима частая смена уточной паковки в челноке, что требует дополнительного штата вспомогательных рабочих (заряжальщиц) при обслуживании автоматических ткацких станков или вызывает большие простои механических станков.
4. Неустойчивость движения челнока при его свободном полете в зеве.
5. Значительный расход энергии на разгон челнока и необходимость гашения остаточной (также значительной) энергии челнока после его пролета через зев. Это вызывает напряженные условия работы боевого механизма, повышенную вибрацию станка и большой шум в ткацких цехах.
6. Большие размеры зева приводят к повышенной деформации нитей основы, что может вызывать их обрывность.
7. Частые разладки станка.

Таким образом, челночный способ введения уточной нити в зев является одной из главных причин низкой производительности ткацкого станка и высокой трудоемкости ткацкого производства.

##### Введение утка малогабаритным прокладчиком.

Этот способ прокладывания имеет следующие преимущества:

1. Уменьшена масса прокладчика до 40 г и размеры до 90x14x6 мм, вследствие чего можно значительно уменьшить высоту зева и снизить обрывность основных нитей.

2. Устойчивость движения прокладчика на всем пути его перемещения. Прокладчик движется в направляющей гребенке, исключая его вылет из зева.
3. Снижены затраты энергии на прокидку прокладчика.
4. Практически неограниченный запас уточной пряжи на станке. На станке может использоваться до 8 уточных бобин. Использование больших паковок уточной пряжи и уменьшение ее обрывности обеспечивает сокращение затрат рабочего времени при обслуживании станков.
5. Скорость движения прокладчика составляет 23-25 м/с и не зависит от скорости движения батана, что позволяет создать ткацкие станки большой ширины (180-560 см) при высокой частоте вращения главного вала.
6. Производительность до 1200 м.ут/ мин.

К недостаткам этого способа прокладывания утка можно отнести следующие:

1. Прерывность введения уточной нити в зев.
2. Сложность конструкции отдельных механизмов, что приводит к высокой стоимости станка относительно других типов станков
3. Повышенный расход уточной пряжи за счет концов, заправляемых в кромку ткани.

Ткацкие станки с малогабаритным прокладчиком утка имеют широкое распространение, т.к. позволяют перерабатывать любые виды сырья и выработать широкий ассортимент тканей. Это единственный тип бесчелночного станка, который имеет ширину по берду 560 см, что очень важно при выработке технических тканей, например геотекстиля.

#### Введение утка в зев с помощью жестких или гибких рапир.

Ткацкие станки, работающие по этому принципу введения уточной нити в зев, получили широкое распространение, особенно при изготовлении шерстяных суконных тканей и тканей из фасонной пряжи большой линейной плотности.

Преимущества этого способа прокладывания следующие:

1. В большинстве случаев рапирные станки предназначены для выработки тканей многоцветных по утку (до 16 цветов). Рапирные станки при одинаковой заправочной ширине с челночными станками имеют более высокий скоростной режим:
  - с гибкими рапирами – 12-28 м/с;
  - с жесткими рапирами – 12-42 м/с.
2. Упрощается конструкция некоторых механизмов станка, что позволяет применить более дешевые конструкционные материалы, в результате чего стоимость станка снижается.
3. Уменьшаются шум станка и его вибрация.
4. Практически неограниченный запас уточной пряжи на станке.
5. Небольшие размеры зева.
6. Заправочная ширина станков 160-400 см.
7. Уточная нить подается в зев рапирами с неподвижных бобин, что способствует значительному повышению производительности по сравнению с челночными станками. Производительность рапирных ткацких станков составляет до 1300 м.ут/мин.

Одним из недостатков станков с жесткими рапирами является увеличение габаритных размеров станка по ширине. Другим недостатком является увеличение отходов по утку. Введение уточной нити в зев пневматическим способом.

Пневматический способ введения утка в зев имеет следующие преимущества:

1. Исключение челнока, совершающего возвратно-поступательное движение, или какого-либо иного прокладчика утка.
2. Практически неограниченный запас уточной пряжи на станке. На станке может использоваться до 16 уточных бобин разного вида или цвета.
3. Небольшие размеры зева.
4. Снижение шума в ткацких цехах.
5. Скорость перемещения нити в зеве достигает 52 м/с, что обеспечивает высокую производительность станка, составляющую до 1800 м.ут/мин в зависимости от ширины станка.

Однако пневматический способ имеет и существенные недостатки:

1. Сохраняется периодичность введения утка в зев.
2. Применение сжатого воздуха требует коммуникаций в ткацких цехах для подачи воздуха к станкам и установок для подготовки и очистки сжатого воздуха.
3. Неустойчивость движения уточной нити в конфузоре. Возможны недолеты нити до противоположного края, вследствие чего в ткани возникают пороки, снижающие ее сортность.
4. Разрушающее воздействие конфузора за счет трения о нити основы.
5. Повышенный расход уточной пряжи за счет концов утка, находящихся за пределами кромки ткани.
6. Наблюдается повышенная запыленность воздуха в ткацком цехе.

Введение уточной нити в зев гидравлическим способом.

Ткацкие станки, работающие по этому принципу, имеют ширину по берду от 150 до 230 см и 190 см x 2, и 330 см x 2 с одновременным прокладыванием утка в две противоположные стороны. Скоростной режим станков до 1600 мин<sup>-1</sup>. Производительность достигает 2700 м.ут/мин.

Гидравлический способ имеет те же преимущества, что и пневматический, и обеспечивает большую надежность прокладывания уточной нити в зев. Недостатки этого способа те же, что и у пневматического способа. К дополнительным недостаткам этих станков можно отнести более ограниченную область их применения. Вследствие использования воды для движения утка ткань имеет высокую влажность, поэтому гидравлические станки применяют для изготовления тканей из синтетических нитей.

Пневморрапирный способ.

Пневморрапирный способ имеет следующие преимущества:

1. Большая устойчивость движения уточной нити в канале трубчатой рапиры по сравнению с пневматическим способом прокладывания утка.
2. Применение для перемещения уточной нити сжатого воздуха более низкого давления, подаваемого компрессором небольшой мощности, установленным на станке. Такое решение позволяет исключить применение

коммуникаций для подачи сжатого воздуха к станкам и оборудование для его очистки.

3. Практически неограниченный запас уточной нити, на станке может использоваться до 6 цветов утка.
4. Небольшие размеры зева.
5. Скорость движения нити в зеве составляет 18-20 м/с, что позволяет повысить на 15% частоту вращения главного вала станка по сравнению с челночными станками.

К недостаткам этого способа прокладывания утка можно отнести следующие:

1. Сохраняется прерывный способ введения утка.
2. Возвратно-поступательное движение рапир со значительной скоростью создает тяжелые динамические условия работы деталей механизма привода рапир.
3. Повышенный расход уточной пряжи за счет образования закладных или брошюровочных кромок ткани.
4. Увеличение габаритных размеров станка по ширине.

### 12.5. Производительность ткацкого станка

Фактическая производительность ткацкого станка определяется количеством метров ткани, выработанной им за час  $P$ , м/ч

$$P = \frac{n \cdot 60 \cdot K_{ПВ}}{P_y \cdot 10}, \quad (12.1)$$

где  $n$  – частота вращения главного вала станка,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $P_y$  – плотность ткани по утку, нит/дм;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени ткацкого станка (0,75 ÷ 0,95).

При сравнении производительности ткацких станков с различной шириной заправки, но вырабатывающих однотипные ткани, производительность удобнее определять количеством метров квадратных ткани в час  $P$ ,  $\text{м}^2/\text{ч}$

$$P = \frac{n \cdot 60 \cdot B_c \cdot K_{ПВ}}{P_y \cdot 10}, \quad (12.2)$$

где  $n$  – частота вращения главного вала станка,  $\text{мин}^{-1}$ ;  
 $P_y$  – плотность ткани по утку, нит/дм;  
 $B_c$  – ширина суровой ткани, м;  
 $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени ткацкого станка.

Для сравнения производительности ткацких станков, вырабатывающих ткани с различной плотностью по утку, удобнее определять производительность в тысячах уточин, проложенных за час  $P$ , 1000ут/ч

$$P = \frac{n \cdot 60 \cdot K_{ПВ}}{1000}, \quad (12.3)$$

где  $n$  – частота вращения главного вала станка,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени ткацкого станка.

Производительность станка можно выразить также в метрах уточной нити, зарабатываемой в ткань за минуту  $P$ , м.ут/мин

$$P = n \cdot B_c \cdot K_{ПВ}, \quad (12.4)$$

где  $n$  – частота вращения главного вала станка,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$B_c$  – ширина суровой ткани, м;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени ткацкого станка.

Последняя формула имеет универсальное применение, так как позволяет сравнивать производительность станков разных конструкций при одинаковых и различных заправках и различной заправочной ширины.

Каждый цикл работы станка, соответствующий прокладыванию одной уточной нити, происходит за время одного оборота главного вала. Следовательно, частота вращения главного вала станка является определяющим фактором его производительности.

Величина КПВ зависит от простоев станка во время работы. Все простои ткацкого станка можно разделить на технические и технологические.

Технические простои связаны с разладкой станка, текущим ремонтом и уходом за оборудованием.

Технологические простои возникают вследствие обрывности нитей основы и утка, при перезаправке основы, разработке брака и др.

Наиболее важным фактором, влияющим на производительность ткацкого станка, является обрывность нитей. Пути ее снижения заключаются в повышении качества пряжи, улучшении процессов подготовки основных и уточных нитей к ткачеству, установке оптимальных параметров заправки и выработки ткани, улучшении технического состояния ткацких станков.

## 12.6. Развитие техники и технологии ткацкого производства

Анализ современной техники и технологии ткацкого производства показывает следующие пути развития:

- повышение гибкости ткацких производств по ассортименту выпускаемой продукции и дальнейший рост технико-экономических показателей;

- использование основомотальных и уточно-мотальных автоматов с безузловым пневматическим способом соединения нитей и с электронными нитеочистительными устройствами; создание мотальных автоматов со стопроцентной степенью автоматизации;

- использование партионных сновальных машин со средствами автоматизации зарядки шпулярика и соединения нитей при смене ставки бобин, с автоматическим контролем и регулированием технологических параметров, использование микропроцессорной техники с целью повышения качества снования и повышения производительности труда;

- разработка новых технологий приготовления шлихты (использование ультразвука, электронного облучения, термомеханического способа) и новых эффективных клеящих материалов, обеспечивающих снижение обрывности основных нитей в ткачестве;

- разработка новых технологий шлихтования (шлихтование в пене, шлихтование в органических растворителях, сухое шлихтование термоклеями);

- использование шлихтовальных машин с высокой степенью автоматизации контроля и регулирования параметров процесса с помощью микропроцессорной техники; разработка машин с предварительным замачиванием основных нитей с двумя пропиточными ваннами и отдельной сушкой основы, увеличенным усилием отжима с целью повышения качества ошлихтованной пряжи и производительности машин и труда;

- использование больших паковок (бобин до 5 кг, сновальных валиков диаметром до 1200 мм, ткацких навоев до 1000 мм);

- применение автоматизированной вакуумной камеры для запаривания уточной пряжи.

В ткацком производстве:

- продолжают развиваться и совершенствоваться бесчелночные ткацкие станки с микропрокладчиками;

- интенсивно ведутся работы по созданию высокоскоростных пневматических ткацких станков с числом оборотов главного вала до 1800 мин<sup>-1</sup>, гидравлических станков – до 1600 мин<sup>-1</sup>, рапирных ткацких станков с гибкими и жесткими рапирами с частотой вращения главного вала до 1300 мин<sup>-1</sup> и 1000 мин<sup>-1</sup> соответственно.

На ткацких станках можно наблюдать следующее:

- замена большей части механических передач электронными устройствами, что дает возможность снизить массу движущихся частей, уровень шума и повысить надежность станка;

- использование индивидуальных шаговых и линейных двигателей, приводов с регулируемой частотой оборотов, позволяющих проще менять скоростные параметры (без смены шестерен) в зависимости от линейной плотности пряжи и вырабатываемого ассортимента ткани;

- использование индивидуальных двигателей с регулируемой частотой оборотов на основном и товарном регуляторах;

- электронное управление натяжением утка на различных стадиях прокладывания (т.е. в момент разгона или торможения) и плотностью ткани по утку, позволяющих на одном станке выпускать ткань с плотностью по утку от

10 до 1500 нитей на 10 см;

- использование новых материалов (композитов) для обеспечения высоких скоростных параметров и снижения уровня вибрации;

- управление ткацкими станками с помощью микропроцессоров позволяет не только контролировать технологический процесс, но и автоматически, без вмешательства человека, регулировать технологические параметры, что резко повышает эффективность работы станка;

- имеет место резкое повышение интереса к жаккардовому ткачеству с полной автоматизацией и компьютеризацией процесса;

- разрабатываются технологии и оборудование для изготовления трехосевых тканей, для выработки одновременно двух полотен одно под другим, для изготовления тканей с одновременным прокладыванием нескольких (до 5) уточных нитей;

- более широкое использование многозевных ткацких машин;

- разработка новых структур тканей с уменьшенной материалоемкостью за счет снижения линейной плотности используемых нитей.

## 12.7. Контрольные вопросы и задачи по разделу 12

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие основные процессы осуществляются на ткацком станке, их цель и сущность.
2. Какие основные механизмы установлены на ткацком станке?
3. Каково назначение предохранительных и дополнительных механизмов?
4. Какие способы прокладывания утка в зев вы знаете, и на каких ткацких станках они осуществляются?
5. Как происходит прокладывание утка на челночном ткацком станке? Укажите преимущества и недостатки этого способа.
6. Как происходит прокладывание утка с помощью микропрокладчика? Укажите преимущества и недостатки этого способа.
7. Как происходит прокладывание утка с помощью воздушной струи? Укажите преимущества и недостатки этого способа.
8. Как происходит прокладывание утка с помощью рапир? Укажите преимущества и недостатки этого способа.
9. Как классифицируются рапирные ткацкие станки?
10. Как происходит прокладывание утка пневморапирным способом? Укажите преимущества и недостатки этого способа.
11. Как определяется производительность ткацкого станка и от каких факторов она зависит?
12. Почему для определения производительности ткацкого станка используется четыре формулы?
13. В каких единицах измерения определяется производительность ткацкого станка?
14. Какие основные направления развития техники и технологии ткацкого производства?

### **Задачи.**

1. Определить фактическую производительность автоматического ткацкого станка в погонных метрах, если плотность ткани по утку 23,8 нит/см, частота вращения главного вала 240 мин<sup>-1</sup>, КПВ станка 0,94.
2. Определить часовую производительность автоматического ткацкого станка в погонных метрах, квадратных метрах и тысячах уточных нитей, если частота вращения главного вала 350 мин<sup>-1</sup>, плотность ткани по утку 25,6 нит/см; ширина суровой ткани 151 см, КПВ станка 0,93.
3. Определить фактическую производительность ткацкого станка в погонных метрах, квадратных метрах и тысячах уточных нитей, если частота вращения главного вала 445 мин<sup>-1</sup>, плотность ткани по утку 13,6 нит/см, ширина суровой ткани 175 см, КПВ станка 0,86.
4. Определить фактическую производительность двухполотенного ткацкого станка СТБ-2-160 в квадратных метрах, если частота вращения главного вала 240 мин<sup>-1</sup>, плотность ткани по утку 24 нит/см, ширина полотна вырабатываемой ткани 105 см, КПВ станка 0,94.
5. Определить фактическую производительность ткацкого станка, если частота вращения главного вала 150 мин<sup>-1</sup>, плотность ткани по утку 27,2 нит/см; ширина суровой ткани 105,5 см, КПВ станка 0,91.
6. Сравнить между собой производительность в квадратных метрах узкого и широкого пневматического ткацкого станка (выразить производительность одного станка в процентах от производительности другого), если вырабатываются однотипные ткани и КПВ обоих станков одинаков. Для расчета принять следующие данные: частота вращения главного вала широкого станка 400 мин<sup>-1</sup>, узкого – 600 мин<sup>-1</sup>, ширина ткани с широкого станка 99,7 см, с узкого – 42,7 см.
7. Определить производительность ткацких станков АТ-100-5М, П-105, СТБ-216, СТБ-330 в квадратных метрах на 1м<sup>2</sup> занимаемой станком площади. При расчете принять следующие условия: плотность ткани по утку 27,2 нит/см, частота вращения главного вала станка АТ-100-5М – 240 мин<sup>-1</sup>, П-105 – 400 мин<sup>-1</sup>, СТБ-216 – 240 мин<sup>-1</sup>, СТБ-330 – 200 мин<sup>-1</sup>.  
Габаритные размеры станков: АТ-100-5М – 2300x1410 мм, П-105 – 1820x1317 мм, СТБ-216 – 3800x1795 мм, СТБ-330 – 500x1795 мм.  
Заправочная ширина станков: АТ-100-5М – 100 см, П-105 – 105 см, СТБ-216 – 106x2 см, СТБ-330 – 108x3 см.

#### Пример решения задачи.

##### Условие:

Определить фактическую производительность ткацкого станка в уточинах за минуту, если частота вращения главного вала станка  $n=410$  мин<sup>-1</sup>, КПВ станка 0,8.

##### Решение:

Фактическая производительность ткацкого станка  $P$ , ут/мин

$$P = n \cdot K_{ПВ} = 410 \cdot 0,8 = 328.$$

Ответ:  $P=328$  ут/мин.

## 13. ПОПЕРЕЧНОВЯЗАНЫЙ (КУЛИРНЫЙ) ТРИКОТАЖ

Во всех промышленно развитых странах высокими темпами развивается трикотажное производство, значительно опережая по темпам роста ткацкое. Это объясняется рядом причин, главные из которых следующие:

-достижение высоких технико-экономических показателей трикотажного производства;

-разработка и освоение новых структур и технологий изготовления трикотажных полотен и изделий;

-разработка и освоение малоотходных технологий изготовления изделий заданной формы;

-использование трикотажа во многих отраслях благодаря практически неограниченным возможностям вязальных машин и высокому качеству вырабатываемой продукции;

Возможности и достоинства технологий изготовления трикотажных изделий определили создание огромной номенклатуры трикотажного оборудования. В настоящее время известно 350 типов трикотажных машин. По конструктивным признакам трикотажные машины делятся на три группы: кругловязальные, плосковязальные и основовязальные. В составе кругловязальных машин выделяют самостоятельную группу машин с диаметром игольного цилиндра менее 165 мм – чулочно-носочные автоматы.

### 13.1. Понятие о строении и свойствах трикотажа

Трикотажем называется вязаное изделие или полотно, состоящее из петель, переплетающихся между собой в продольном и поперечном направлении и образованных одной или многими нитями.

В трикотаже нить изгибается в петли, которые представляют собой пространственную кривую *авзгдеж* (рис. 13.1, а). Петля является главным элементом структуры трикотажа.

Трикотаж разделяется на кулирный (поперечновязанный) и основовязанный (продольновязанный). Кулирным называется такой трикотаж, в котором петельный ряд образуется последовательным изгибанием одной нити *H* (рис. 13.1, а, б) в петли. В основовязаном трикотаже петельный ряд образуется системой нитей (основой); при этом отдельные нити 1, 2, 3 и т. д. (рис. 13.2) формируют последовательно по одной или две петли сначала в одном ряду, затем в следующем и т. д. Поэтому петельный столбик в основовязаном трикотаже состоит из петель нескольких нитей. На рис. 13.2 видно, что каждый петельный столбик образуется из петель двух нитей: столбик I — из петель нитей 1 и 4, столбик II — из петель нитей 1 и 2, а столбик III — из петель нитей 2 и 3.

Кулирный и основовязанный трикотаж может быть как одинарным, так и двойным. Одинарный трикотаж вырабатывается на машинах с одной игольницей, а двойной трикотаж — на машинах с двумя игольницами.

В каждой петле трикотажа различают игольную дугу *вгд* (рис. 13.1, а и 13.2) и петельные палочки *бв* и *де*. Игольная дуга вместе с палочками образует остов *бвгде* петли. Участок нити *ежз*, соединяющий остовы двух соседних петель, называется протяжкой петли. В кулирном трикотаже этот

участок часто называют платинной дугой. Размер петли *абвгдеж* характеризуют длиной нити в петле в распрямленном состоянии.

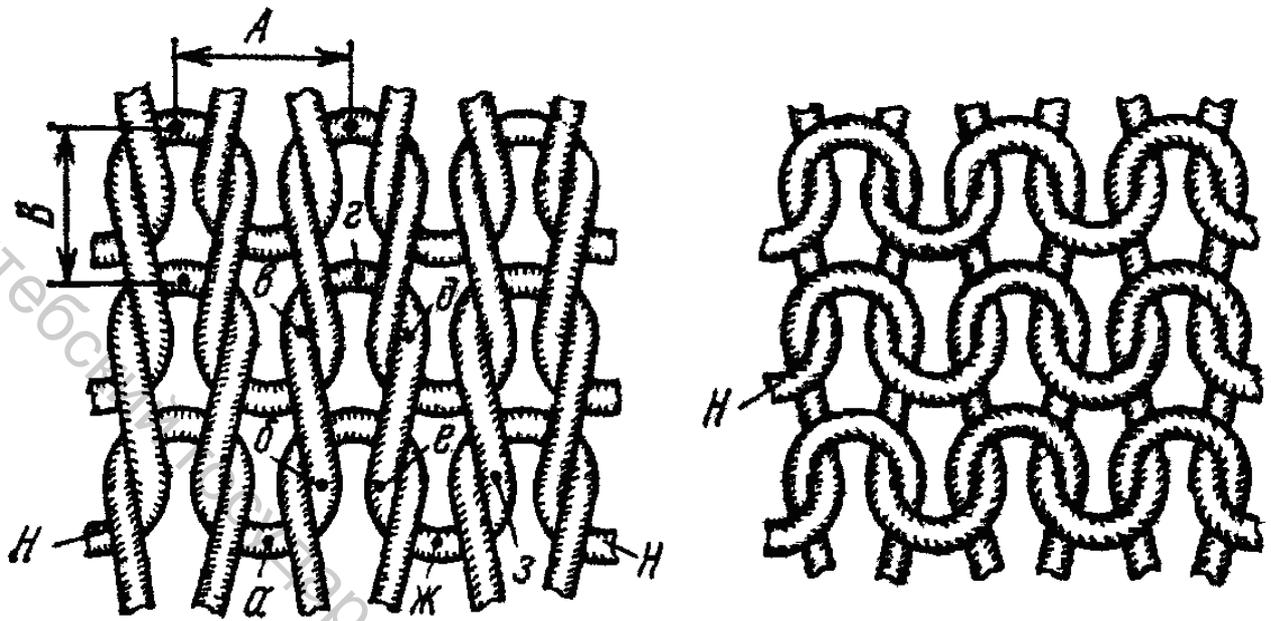


Рис. 13.1. Строение кулирного трикотажа переплетения гладь: а – с лицевой стороны; б – с изнаночной стороны

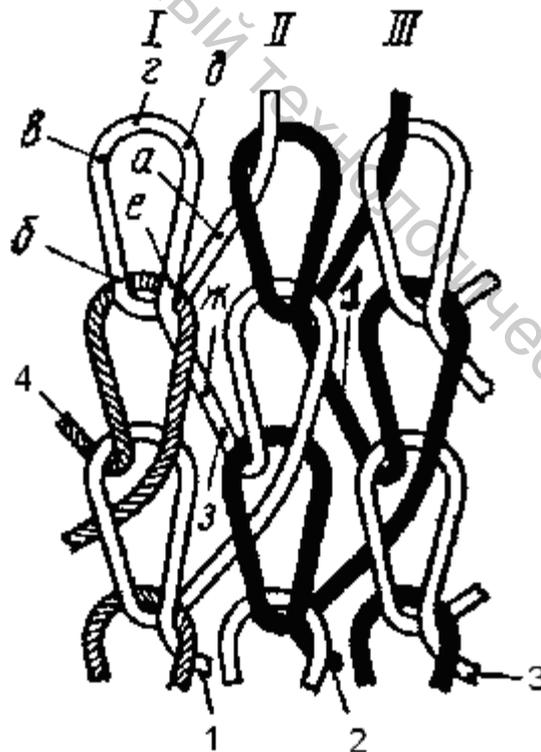


Рис. 13.2. Строение основовязаного трикотажа переплетения трико

Петли, расположенные поперек трикотажа, образуют петельный ряд, петли, последовательно нанизанные одна на другую вдоль трикотажа,— петельный столбик. Расстояние между центрами или одноименными точками

двух соседних петель по линии петельного ряда называется петельным шагом и обозначается буквой  $A$  (рис. 13.1, а). Расстояние между центрами или одноименными точками двух соседних петель по линии петельного столбика называется высотой петельного ряда и обозначается буквой  $B$ .

Число петельных шагов в единице длины называют плотностью по горизонтали; эту плотность обозначают буквой  $\Pi_{\Gamma}$ . За единицу длины принята длина, равная 100 мм.

$$\Pi_{\Gamma} = 100 / A, \quad (13.1)$$

где  $A$  – петельный шаг, мм.

Число петельных рядов в единице длины называют плотностью по вертикали; эту плотность обозначают  $\Pi_B$ .

$$\Pi_B = 100 / B, \quad (13.2)$$

где  $B$  – высота петельного ряда, мм.

Коэффициент соотношения плотностей  $C$  представляет собой отношение плотности по горизонтали к плотности по вертикали:

$$C = \Pi_{\Gamma} / \Pi_B. \quad (13.3)$$

Частота трикотажа характеризуется линейным модулем петли  $\sigma$ , который определяется по формуле:

$$s = 31,6l / \sqrt{T}, \quad (13.4)$$

где  $l$  – длина нити в петеле, мм;

$T$  – линейная плотность нити, текс.

Линейный модуль петли  $s$  – это отношение длины нити в петле  $l$  к минимальной толщине или условному диаметру  $d_y$  нити. Он показывает, сколько толщин нити укладывается в длине нити в петле, т. е.  $\sigma = l / d_y$ . Чем меньше линейный модуль петли, тем чаще трикотаж.

Длину нити в петле  $l$ , мм, можно определить через модуль петли:

$$l = s \sqrt{T} / 31,6. \quad (13.5)$$

Для характеристики трикотажа также необходимо знать его поверхностную плотность  $\Gamma_s$ , г/м<sup>2</sup>

$$r_s = l \cdot \Pi_G \cdot \Pi_B \cdot T \cdot 10^{-4}, \quad (13.6)$$

где  $l$  – длина нити в петеле, мм;

$\Pi_G, \Pi_B$  – плотность трикотажа по горизонтали и вертикали, пет/100 мм;

$T$  – линейная плотность перерабатываемой пряжи, текс.

### 13.2. Кругловязальные машины

Кругловязальные машины имеют относительно простое устройство и их изучение является необходимым условием понимания основ трикотажного производства в целом.

Основным отличительным признаком кругловязальных машин является наличие одной или двух игольниц с пазами, в которых установлены язычковые, крючковые или движковые иглы.

Различают два основных типа кругловязальных машин – однофонтурные и двухфонтурные. Однофонтурная машина имеет одну игольницу. Двухфонтурная – две игольницы.

В зависимости от расстановки игл различают ластичные, интерлочные и двухцилиндровые кругловязальные машины.

По способам производства трикотажных изделий кругловязальные машины подразделяют на машины для выработки полотна и машины для изготовления заготовок (купонов).

Большое распространение получили кругловязальные машины следующих фирм: Mayer & Cie (Германия), Camber (Великобритания), Jumberca (Испания), Oricio (Италия), Monarch (США), Fukuhara (Япония) и др.

Наиболее полную номенклатуру кругловязальных машин по ассортименту продукции, типам, классам, размерам производит фирма Mayer&Cie, производственная программа которой представлена в таблице 13.1.

Таблица 13.1. Производственная программа фирмы Mayer & Cie

Модель машины	Технологические возможности и назначение машины	Диаметр цилиндра, дюйм	Число систем	Класс	Окружная скорость, м/с
Двухфонтурные кругловязальные машины					
INLG III	Гладкое интерлочное полотно, пике	26;30;34	72;84;96	18-32	1,4
IG 3,2	Гладкое интерлочное полотно	30	96	18-38	1,4
Inovit II	Интерлочные восьми-замочные и структурные переплетения, тонколастичные полотна	30	60	10-14; 15-32	1,4

Продолжение таблицы 13.1

ING III	Интерлочные полотна для бельевого трикотажа	12-24	20-48	12-28	1,5
FLG II	Ластичное полотно для бельевого трикотажа	12-24; 30;34	18-36; 44;50	10-24	1,5

FV 2,0	Гладкие тонколастичные полотна со структурными эффектами	8-24;30	16-48;60	10-14;15-32;	1,5
FLT I	Ластичные полотна с мелкоряпортным рисунком; ажур на базе переноса петель; электронный отбор игл	12-20	18-20	12-15	0,7
Однофонтурные кругловязальные машины					
MV 4 II	Бельевой трикотаж с мелкоряпортным и структурным рисунком; электронный рингель-аппарат	11-32	36-102	14-32	1,6
Econit MV 4	Полотно с мелкоряпортным и структурным рисунком, простой футер, трехпятая игла	30	120	20, 24, 28	1,5
MHV 6	Полотно с мелкоряпортным и структурным рисунком, простой футер, шестипятая игла	26	104	28	1,2
MLPX II	Рисунчатый структурный плюш, футер, пике	26,32	42,48	18-24	0,8
MCPE	Плюшевое рисунчатое полотно, электронный отбор игл по ряпорту рисунка	26,30	42,48	18-22	0,8
MLBF II	Покровный футер для начесных полотен с мелкоряпортным рисунком	17-24	51-72	13-22	1,1
Relanit 4 II	Полотно с мелкоряпортным рисунком на базе гладких и прессовых переплетений, простой футер; разбор игл на 3 уровня	18-42	58-135	18-32	1,6
Relanit E	Крупноряпортное рисунчатое полотно с рисунком на базе платировки; жаккард, простой футер, рингель	30	96	18-28	1,2

### 13.3. Методика изучения однофонтурных кругловязальных машин

Перед изучением процессов петлеобразования студенты наблюдают за работой запрошенной машины, рассматривают процесс вязания.

Далее изучают петлеобразующие детали машины, их взаимодействие в процессе образования петель, изображают схему замков.

Заключительным этапом изучения машины является ознакомление с товароприемным механизмом и способом подачи нити в петлеобразующую систему.

В процессе изучения трикотажного и вязального способов петлеобразования следует отметить преимущество вязального способа как более производительного.

### 13.4. Круглотрикотажная машина КТ

На машинах типа КТ могут быть получены полотна следующих переплетений: производная гладь, футерованное на базе производной глади и перекидная платировка.

В данном курсе рисунчатые переплетения не изучаются. Получение же гладкого кулирного трикотажа здесь нецелесообразно из-за низкой производительности. Интерес представляет то, что из всех рассматриваемых круглотрикотажных машин, машина КТ является единственной, процесс петлеобразования на которой осуществляется по трикотажному способу.

#### 13.4.1. Вязальный механизм

Комплект устройств, необходимых для вязания одного петельного ряда, называют петлеобразующей системой.

*Механизм петлеобразования* состоит из вращающейся игольницы 1 (рис.13.3) с жестко установленными крючковыми иглами и петлеобразующих систем, расположенных по ее периметру. Для вязания глади одна система комплектуется из заключающего диска 2, нитеводителя 3, кулирного колеса 4, прессы 5 и наносяще-сбрасывающего колеса 6.

*Кулирное колесо* состоит из втулки с прорезями, расположенными под углом  $45^{\circ}$  относительно ее оси, во втулку вставляются платины. Колесо посажено на ось, которая устанавливается также под углом  $45^{\circ}$  к оси игольного цилиндра. Поэтому платины, находящиеся между иглами, располагаются параллельно последним и их взаимодействие подобно работе зубчатых колес.

В процессе работы машины крючковые иглы вращаются вместе с игольным цилиндром и, взаимодействуя с платинами, приводят во вращение кулирное и наносяще-сбрасывающее колесо, которое выполнено подобно кулирному.

На рисунке 13.4 представлены петлеобразующие детали машины КТ.

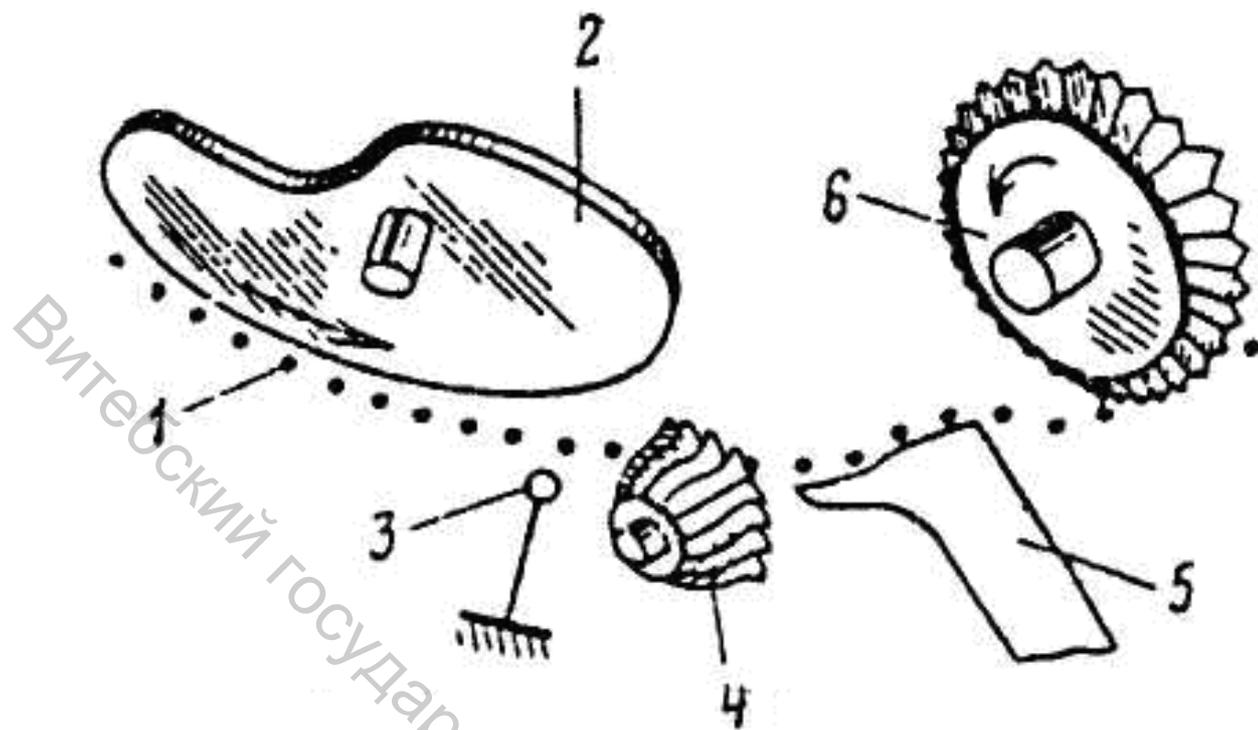


Рис. 13.3. Механизм петлеобразования круглотрикотажных машин КТ

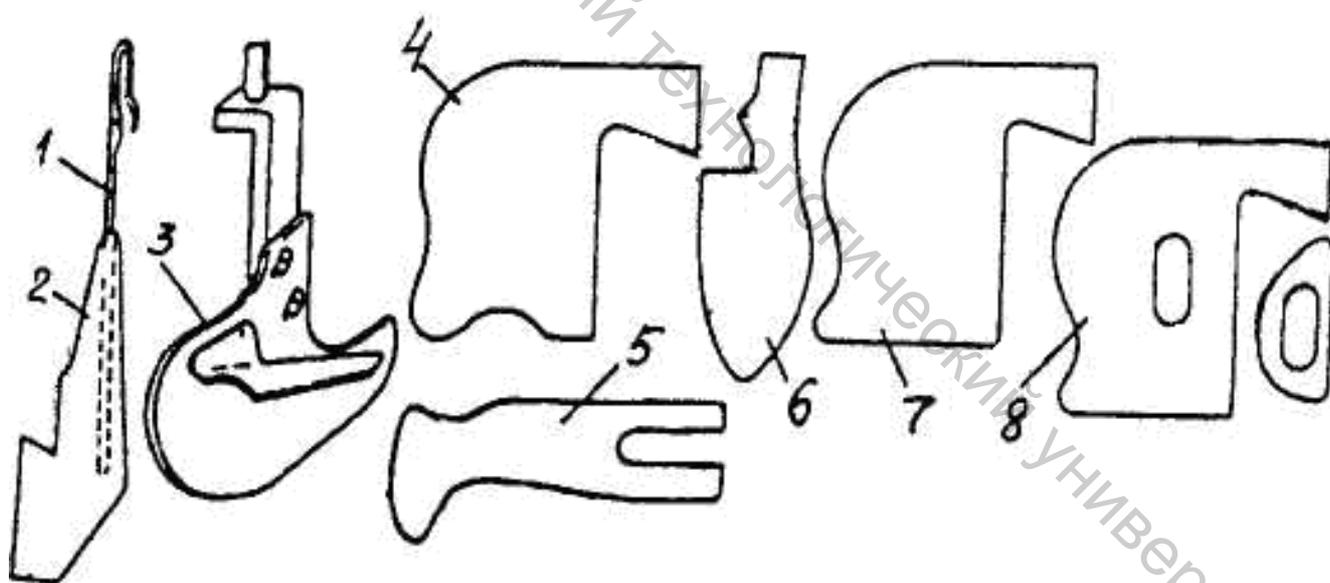


Рис. 13.4. Петлеобразующие детали машины КТ

Крючковые иглы 1 заливаются в плитки 2 и устанавливаются в игольный цилиндр. Закрывающая пластина 3 или диск закрепляются на опорном кольце, кулирные пластины 4, устанавливаются в кулирном колесе, пресс 5 устанавливается на опорной плите для петлеобразующих систем, пластины 6 набираются в наносящее-сбрасывающее колесо. Пластины 7 и 8 устанавливаются в отбирающие колеса при вязании футерного трикотажа.

### 13.4.2. Процесс петлеобразования

Процесс петлеобразования на машине типа КТ выполняется трикотажным способом (рис.13.5). Образование петель происходит непрерывно, поэтому нет четкой границы между операциями: последующая операция начинается раньше, чем заканчивается предыдущая.

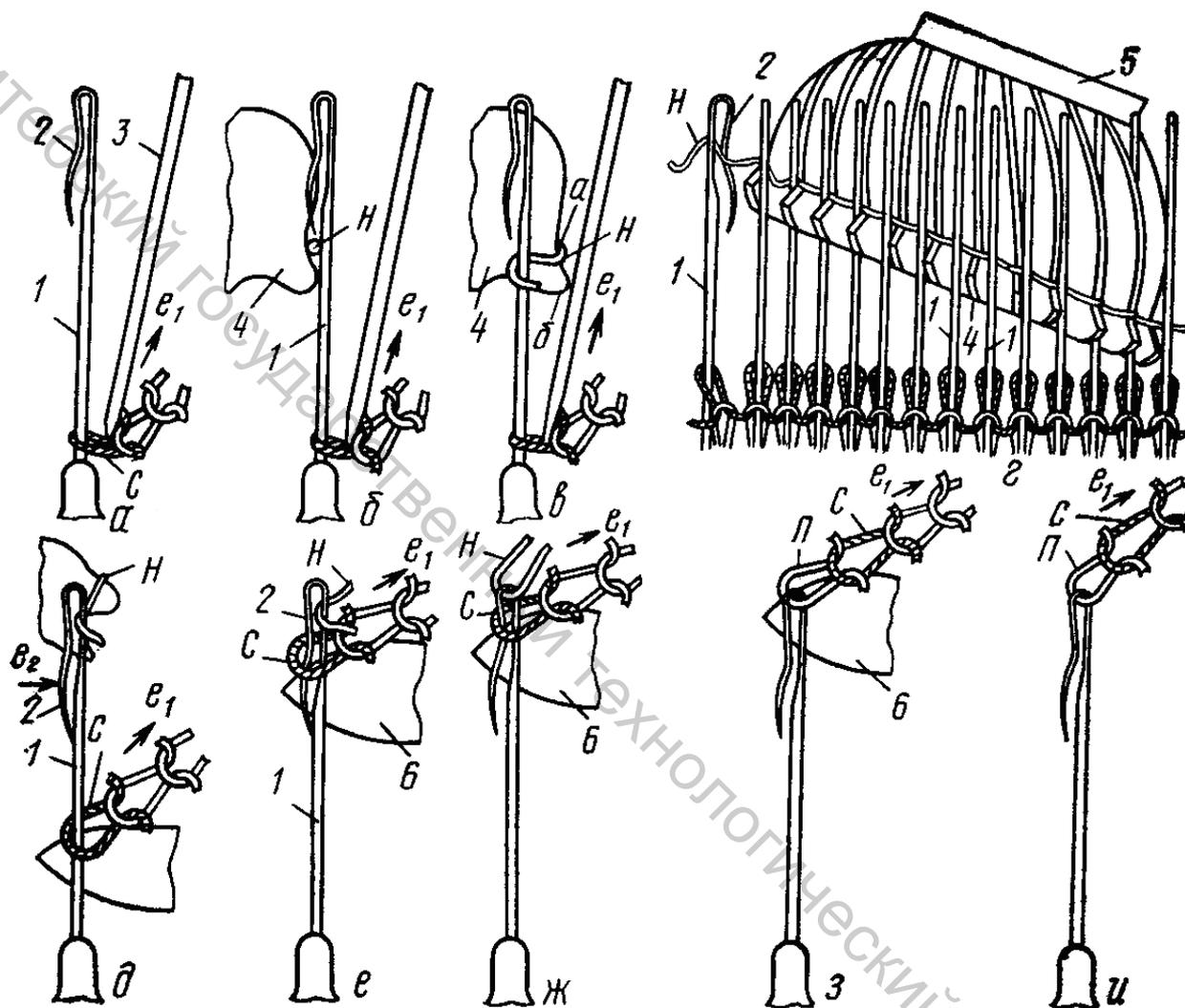


Рис. 13.5. Процесс петлеобразования на машине КТ-1

На рис.13.5, а показана операция заключения, при выполнении которой старая петля С под действием заключающего устройства 3 (диска или пластины) перемещается из-под крючка 2 иглы 1 на ее стержень. Стрелкой  $e_1$  показано направление действия силы оттяжки полотна. На рис.13.5, б изображена операция прокладывания нити Н на иглу 1 кулирной платиной 4. С помощью выемки а (рис. 13.5, в) и носика б кулирная платина, взаимодействуя с иглой 1, кулирует (изгибает) нить Н в петлю. Максимальное кулирование нити Н выполняется платиной 4 (рис. 13.5, г) при параллельном ее расположении относительно иглы 1 и наибольшем ее выдвигении за иглой. По этому положению кулирной платины 4 относительно иглы 1 регулируется глубина кулирования нити и тем самым длина нити в петле.

Благодаря тому, что кулирное колесо 5 расположено под углом к игольному цилиндру, оно, вращаясь, с помощью носика б (рис. 13.5, в) кулирной платины 4 (рис. 13.5, е) выносит петлю из скульированной нити *H* под крючок 2 иглы 1. На рис. 13.5, з показано зацепление кулирного колеса 5 с иглами 1. Слева игла 1 повернута на угол  $90^{\circ}$ , поэтому видно положение петли, образуемой из нити *H*, которая вынесена под крючок 2 иглы.

На рис. 13.5, д изображена операция прессования. Пресс, действуя в направлении стрелки  $e_2$ , нажимает на крючок 2, конец которого входит в чашу иглы 1. Таким образом закрывается вход старой петле *C* под крючок иглы. В это время прекращается действие заключающего устройства и начинает работать наносяще-сбрасывающее колесо. Это колесо, как и кулирное, устанавливается под углом относительно игольного цилиндра. Вращаясь, оно с помощью платин б (рис. 13.5, е), действующих на протяжки старых петель *C*, наносит эти петли на запрессованные крючки 2 игл 1. При дальнейшем вращении наносяще-сбрасывающего колеса платины б (рис. 13.5, ж) подводят старые петли *C* к петлям, образуемым из нити *H*. Таким образом осуществляется операция соединения.

При максимальном выходе платин б (рис. 13.5, з) наносяще-сбрасывающего колеса старые петли *C* сбрасываются на вновь образуемые. Последние протягиваются через старые петли *C* и формируются в новые петли *П*. Оттягивание новых *П* (рис. 13.5, и) и старых *C* петель выполняется под действием силы оттяжки полотна, направленной по стрелке  $e_1$ . На этом процесс петлеобразования заканчивается. При получении следующего ряда петель вновь образованные петли *П* будут являться уже старыми петлями *C*.

### 13.5. Кругловязальные машины типа МС

Однофонтурные кругловязальные машины типа МС предназначены для вязания трикотажа переплетения гладь. На ней можно также вязать трикотаж переплетений платированная и неполная гладь, винтовой трикотаж.

Кругловязальные машины характеризуются большим числом петлеобразующих систем. Наиболее распространенными являются машины 22 класса. На этих машинах вырабатывают полотно, предназначенное для изготовления бельевых изделий. В таблице 13.2 приведена техническая характеристика этих машин.

Принцип работы петлеобразующих органов у всех машин единый – иглы и платины перемещаются под действием соответствующих клиньев и замков вязального механизма, причем иглы и платины совершают два движения: переносное – вместе с цилиндром машины и рабочее – вдоль пазов, в которых они размещены.

Таблица 13.2. Техническая характеристика кругловязальных машин

Модель машины	Класс	Диаметр цилиндра, мм	Число систем	Число игл	Скорость игл во вращательном движении, м/с
КО (МС-9)	22	350	40	952	0,9
		400	44	1032	0,9
		450	50	1224	0,9
		500	56	1356	0,9
		750	84	2046	0,9
МС-8	14	650	26	1152	0,5-0,6

### 13.5.1. Вязальный механизм машины КО (МС-9)

На данной машине вязальный механизм включает в себя игольный цилиндр с язычковыми иглами 1 (рис.13.6). Вокруг игольного цилиндра на кольце блоков смонтированы игольные замки. В каждом блоке имеется ползун 4, на котором укреплены кулирный клин 3 и заключающий клин 5. Клинья образуют канал, который определяет траекторию движения игл 1 (рис.13.6, а) В вязальный механизм входят также кольцо с платинными замками и платинами и кольцо нитеводов. Клинья 6 платинных замков в свою очередь определяют траекторию движения платин 2 (рис.13.6, б).

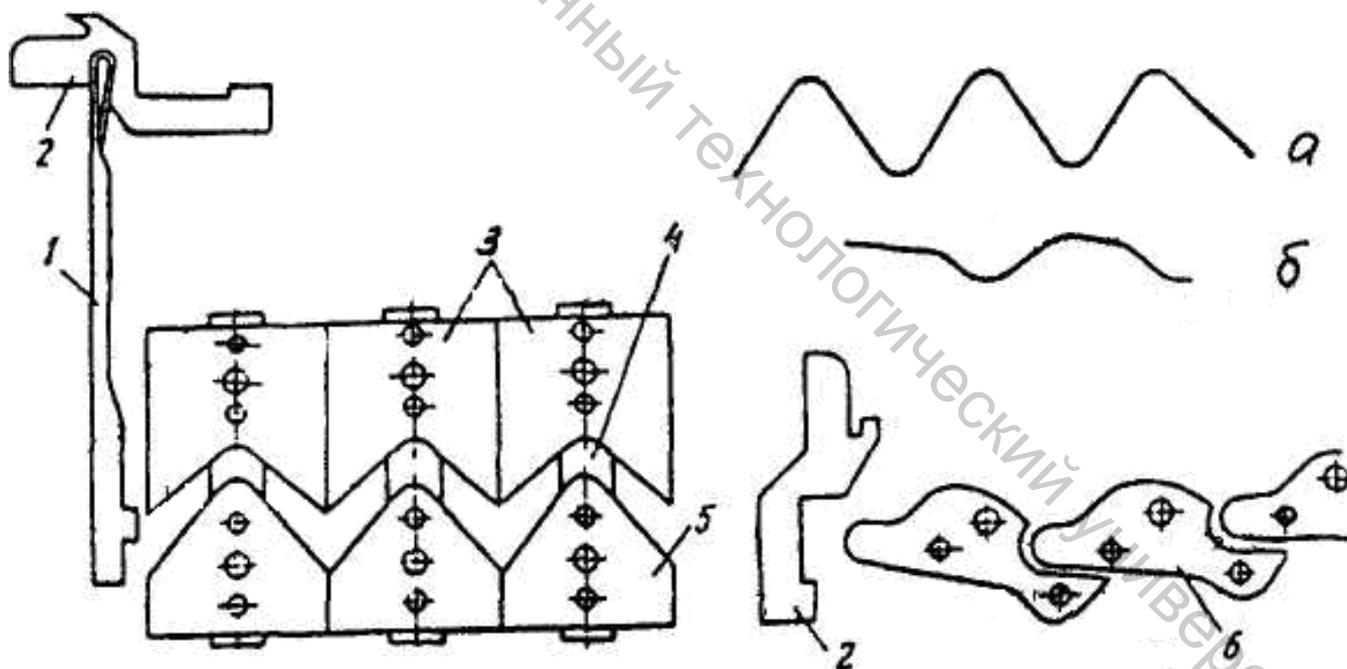


Рис. 13.6. Детали вязального механизма машины КО

Плотность вязания изменяется путем опускания или подъема кулирных клиньев, для чего в каждой петлеобразующей системе имеется регулировочный винт, перемещающий ползун 4 в нужное положение. Вместе с ползунком перемещаются и клинья – кулирный 3 и заключающий 5 (рис.13.6).

### 13.5.2. Процесс петлеобразования

Процесс петлеобразования на машине КО осуществляется вязальным способом. При выполнении операции заключения игла 1 (рис. 13.7, а) поднимается в направлении стрелки  $e_1$ . Вновь образованная петля для следующего цикла петлеобразования является старой петлей С, она удерживается в горловине носиком платины 2 за протяжку. Петля С из-под крючка иглы 1 выходит, открывает язычок и сходит на стержень иглы. После этого игла начинает опускаться в направлении стрелки  $e'_1$  (рис. 13.7, б) и на иглу прокладывается новая нить Н. Старые петли от их опускания удерживаются протяжками на подбородках платин. Платина 2 отходит от центра игольного цилиндра в направлении стрелки  $e_2$ . При дальнейшем опускании иглы выполняются прессование, нанесение старой петли С (рис. 13.7, в) и затем ее соединение с новой нитью Н, при этом платины начинают перемещаться к центру цилиндра по стрелке  $e'_2$ .

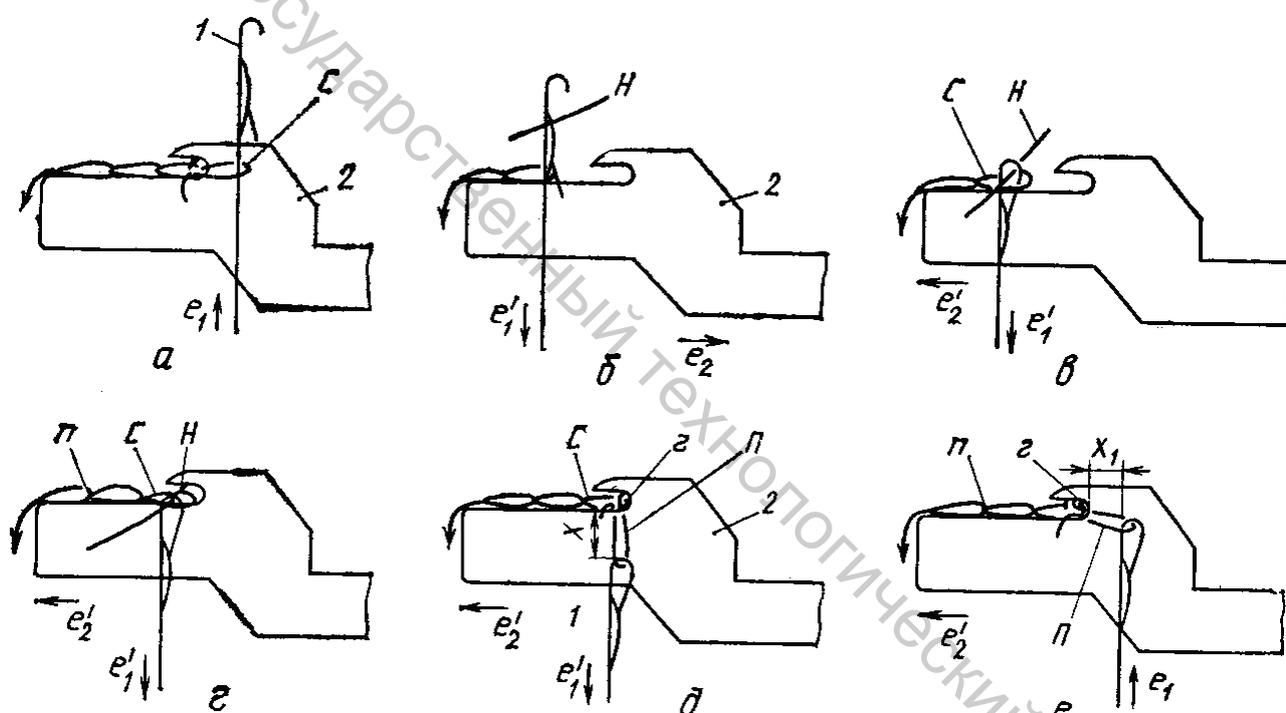


Рис. 13.7. Операции процесса петлеобразования на машине КО

При дальнейшем движении игл и платин перед сбрасыванием старой петли С на нить Н выполняется изгибание нити на подбородках платин, так как невозможно сбросить петлю на прямой участок нити (рис. 13.7, г). Это изгибание нити – начало кулирования. После сбрасывания старой петли С осуществляется формирование новой петли П (рис. 13.7, д), одновременно продолжается кулирование нити новой петли. Иглы 1 опускаются на величину  $X$  – глубину кулирования, установленную в зависимости от длины петли. Платины продолжают перемещаться к центру цилиндра по стрелке  $e'_2$ . На этом заканчивается образование новой петли П.

Для выполнения следующего цикла петлеобразования необходимо оттянуть вновь образованную петлю П и перевести ее в плоскость,

перпендикулярную спинке иглы (рис. 13.7, е). Иначе при подъеме игла может попасть головкой в новую петлю или петля может деформироваться. Для оттяжки петли платина 2 продолжает перемещаться по стрелке  $e_2$  до расстояния  $X_1$  от спинки иглы, игла при этом поднимается по стрелке  $e_1$ , так что ее головка располагается на уровне горловины платины. Величина  $X_1$  должна соответствовать глубине кулирования  $X$ . При ее увеличении может произойти обрыв новой петли  $\Pi$ , а при ее уменьшении – деформация петли.

### 13.6. Производительность кругловязальных машин

Производительность кругловязальных машин при выработке полотна характеризуется массой полотна в единицу времени килограммами (кг/час), квадратными метрами ( $m^2/час$ ), погонными метрами (м/ч).

Фактическая производительность круглых машин  $P$  (кг/ч) при выпуске кулирного трикотажа определяется по формулам:

$$a) \quad P = l \cdot T \cdot U \cdot q \cdot n \cdot K_{ПВ} \cdot 60 \cdot 10^{-9}, \text{ [кг/ч]} \quad (13.6)$$

$$b) \quad P = \frac{U \cdot q \cdot n \cdot 60 \cdot K_{ПВ}}{\Pi_{Г} \cdot \Pi_{В} \cdot 100}, \text{ [м}^2\text{/ч]}, \quad (13.7)$$

$$в) \quad P = \frac{q \cdot n \cdot 60 \cdot K_{ПВ}}{\Pi_{В} \cdot 10}, \text{ [м/ч]}, \quad (13.8)$$

где  $l$  – длина нити в петле, мм;

$T$  – линейная плотность пряжи, текс;

$U$  – число игл в игольницах;

$q$  – число систем, каждая из которых вяжет один петельный ряд;

$n$  – частота вращения игольного цилиндра,  $мин^{-1}$ ;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени;

$\Pi_{Г}$  – плотность трикотажа вдоль петельных рядов, пет/100 мм;

$\Pi_{В}$  – плотность трикотажа вдоль петельных столбиков, пет/100 мм.

### 13.7. Тенденции развития кругловязального оборудования

Развитие кругловязального оборудования имеет следующие тенденции:

- дальнейшее повышение производительности;
- автоматизация процесса вязания и вспомогательных операций;
- повышение степени использования электроники для управления исполнительными механизмами по программе вязания;
- создание конструктивных рядов машин на единой базе с максимальной степенью унификации;
- усложнение конструкции машин с целью расширения ассортиментных возможностей;
- упрощение конструкции при выработке традиционного ассортимента.

## 13.8. Контрольные вопросы и задачи по разделу 13

### Контрольные вопросы.

1. В чем состоит назначение кругловязальных машин?
2. В чем отличие трикотажного и вязального способов петлеобразования?
3. В чем преимущество вязального способа петлеобразования?
4. Какое назначение имеют платины?
5. От каких факторов зависит длина нити во вновь образованной петле?
6. Как влияет глубина кулирования на плотность полотна?
7. Каким образом изменяется глубина кулирования?
8. Какие факторы и в какой степени влияют на производительность кругловязальных машин?

### Задачи.

1. Определить плотность трикотажа по горизонтали, если плотность по вертикали 68 петель на 100 мм, коэффициент соотношения плотностей 0,79.
2. Определить петельный шаг трикотажа, переплетения кулирная гладь, если плотность по горизонтали 50 петель на 100 мм.
3. Определить длину нити в петле, если линейная плотность нити, из которой выработан трикотаж, равна 25 текс, а модуль петли 36.
4. Определить производительность кругловязальной машины (кг/ч), если длина нити в петле -4,8 мм, линейная плотность пряжи -15,4 тексх2, число игл в игольном цилиндре -1032, число петлеобразующих систем -50, скорость игольного цилиндра -0,9 м/сек, диаметр игольного цилиндра -450 мм, КПВ машины 0,9.

### Пример решения задачи.

#### Условие:

Определить фактическую производительность машины МС-9 в кг/ч, если длина нити в петле – 5 мм, линейная плотность пряжи - 18,5 текс х2, число игл в игольном цилиндре - 1032, число петлеобразующих систем - 44, скорость игольного цилиндра – 0,9 м/сек, диаметр игольного цилиндра – 400 мм, КПВ машины 0,9.

#### Решение:

Фактическая производительность кругловязальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = l \cdot T \cdot U \cdot q \cdot n \cdot K_{ПВ} \cdot 60 \cdot 10^{-9},$$

где  $l$  – длина нити в петле, мм;

$T$  – линейная плотность пряжи, текс;

$U$  – число игл в игольнице;

$q$  – число систем, каждая из которых вяжет один петельный ряд;

$n$  – частота вращения игольного цилиндра, мин<sup>-1</sup>;

$K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени.

Частоту вращения игольного цилиндра находим из формулы скорости игольного цилиндра  $V_{иг.ц}$ , м/с

$$V_{иг.ц} = \frac{p d n}{60},$$

где  $d$  – диаметр игольного цилиндра, м;

$n$  – частота вращения игольного цилиндра,  $\text{мин}^{-1}$ .

Тогда частота вращения игольного цилиндра  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$

$$n = \frac{V_{иг.ц.}}{p d_{иг.ц.}} = \frac{0,9 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,4} = 42,99.$$

Фактическая производительность кругловязальной машины  $P$ , кг/ч

$$P = 5 \cdot 18,5 \cdot 2 \cdot 1032 \cdot 42,99 \cdot 60 \cdot 0,9 \cdot 10^{-9} = 19,5.$$

Ответ:  $P = 19,5$  кг/ч.

Витебский государственный технологический университет

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова, А. А. Современные технологии в текстильной промышленности : учеб. пособие / А. А. Баранова, А. Г. Коган, Ю. И. Аленицкая. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 251 с.
2. Севостьянов, А. Г. Механическая технология текстильных материалов : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов, Н. А. Осьмин, В. П. Щербаков ; под ред. А. Г. Севостьянова. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.
3. Галкин, В. Ф. Лабораторный практикум по механической технологии текстильных материалов / В. Ф. Галкин, В. С. Гиляревский, А. Е. Кудинов ; под общ. ред. А. Г. Севостьянова. – Москва : Легпромбытиздат, 1993. – 272 с.
4. Труевцев, Н. И. Технология и оборудование текстильного производства. (Механическая технология текстильных материалов) : учебник для студентов вузов текстильной пром-сти / Н. И. Труевцев, Н. Н. Труевцев, М. С. Гензер ; под общ. ред. Н. И. Труевцева. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 640 с.
5. Садыкова, Ф. Х. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств : учебник для вузов / Ф. Х. Садыкова, Д. М. Садыкова, Н. И. Кудряшова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 288 с. : ил.
6. Коган, А. Г. Механическая технология текстильных материалов : учеб. пособие / А. Г. Коган, С. А. Коган, А. А. Баранова. – Витебск : ВГТУ, 1997. – 206 с.
7. Лабораторный практикум по механической технологии текстильных материалов : учеб. пособие для студентов текстильных вузов / под общ. ред. А. Г. Севостьянова. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 552 с.
8. Борзунов, И. Г. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учебник для вузов / И. Г. Борзунов, К. И. Бадалов, В. Г. Гончаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 376 с.
9. Борзунов, И. Г. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) : учеб. пособие / И. Г. Борзунов, К. И. Бадалов, В. Г. Гончаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 390 с.
10. Усенко, В. А. Прядение химических волокон : учебник для вузов / В. А. Усенко, В. А. Родионов, Б. В. Усенко. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 472 с.
11. Широков, В. П. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков, Б. М. Владимиров, Д. А. Полякова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1985. – 472 с.
12. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учеб. пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
13. Усенко, В. А. Производство крученых и текстурированных химических нитей (теория процессов, технология кручения и текстурирования химических нитей, оборудования) : учебник для студентов вузов / В. А. Усенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромиздат, 1987. – 352 с.

14. Гордеев, В. А. Ткачество : учебник для вузов / В. А. Гордеев, П. В. Волков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 485 с.
15. Букаев, П. Т. Хлопкоткачество : справочник / П. Т. Букаев, З. А. Оников, Л. А. Мальков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 576 с.
16. Шалов, И. И. Технология трикотажа / И. И. Шалов, А. С. Далидович, Л. А. Кудрявин. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 376 с.
17. Гусева, А. А. Общая технология трикотажного производства / А. А. Гусева. - Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 296 с.
18. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства : учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – Москва, 1991. – 496 с.
19. Миловидов, Н. Н. Проектирование хлопкопрядильных фабрик : учеб. пособие для учащихся сред. спец. учеб. заведений / Н. Н. Миловидов, П. П. Фаминский, Е. Н. Шишкунова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981 . – 310 с.
20. Проектирование прядильных производств : учеб. пособие / А. Г. Коган [ и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 210 с.