

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

А.П.Пирматов

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДЕНИЯ»**

5320900–Конструирование и технология изделий лёгкой промышленности

ТАШКЕНТ - 2019

### **Аннотация**

В учебнике изложены цель и сущность технологии прядения, описаны процессы и новые направления развития техники и технологии прядильного производства. Приведены подробные сведения по переработке волокнистого сырья и формированию пряжи на технологических оборудованьях ведущих фирм мира. Учебник предназначен для бакалавров высших учебных заведений и написан на основе программы дисциплины «Технология прядения». Учебник может быть полезен также для специалистов предприятий текстильной промышленности.

### **Рецензенты:**

М.К Кулметов

профессор кафедры «Текстильное  
материаловедение»

И.Д.Мадумаров

доцент кафедры «Технологии первичной  
обработки натуральных волокон»

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

#### **1-глава ПРОЦЕССЫ РАЗРЫХЛЕНИЯ, СМЕШИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВОЛОКОН. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

- 1.1. Процесс разрыхления и разрыхлительные машины
- 1.2. Процесс смешивания волокон, способы и смесительные машины.
- 1.3. Процесс очистки, способы очистки и очистительные машины

#### **II- глава. ПРОЦЕСС ЧЕСАНИЯ ВОЛОКОН, ЧЁСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

- 2.1. Процесс чесания волокон, виды чесальных машин и их гарнитуры.
- 2.2. Питание чёсальных машин. Узел приёмного барабана.
- 2.3. Взаимодействие главного барабана и шляпок. Чесальные сегменты.
- 2.4. Съём прочёса и формирование ленты.

#### **III-глава. ПРОЦЕСС ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ, ПОДГОТОВКА ПРОДУКТА К ГРЕБНЕЧЕСАНИЮ. ГРЕБНЕЧЁСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

- 3.1. Процесс гребнечесания. Подготовка волокнистого продукта к гребнечесанию. Холстообразующие машины.
- 3.2. Виды гребнечесальных машин. Периоды работы гребнечесальной машины. Циклическая диаграмма.
- 3.3. Основные механизмы гребнечесальной машины.
- 3.4. Формирование гребнечёсальной ленты.
- 3.5. Рассортировка волокон в процессе гребнечесания. Интенсивность и эффективность процесса гребнечесания.

#### **IV- глава. ПРОЦЕССЫ ВЫТЯГИВАНИЯ И СЛОЖЕНИЯ.**

## **ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ.**

- 4.1. Теория вытягивания. Приготовление равномерной ленты.
- 4.2. Роды вытягивания. Виды движения волокон в поле вытягивания.
- 4.3. Процесс сложения. Ленточные машины.

## **V- глава. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РОВНИЦЫ. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ**

- 5.1. Приготовление ровницы. Виды ровничных машин.
- 5.2. Питающее устройство ровничных машин. Вытяжные приборы.
- 5.3. Процесс кручения на ровничных машинах. Крутильные механизмы.
- 5.4. Процесс наматывания ровницы. Условия наматывания ровницы. Механизм наматывания ровницы.

## **VI -глава. КОЛЬЦЕВОЙ И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБЫ ПРЯДЕНИЯ. ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ.**

- 6.1. Прядение - формирование пряжи. Виды прядильных машин. Этапы развития прядения.
- 6.2. Кольцевой способ прядения. Кольцепрядильные машины. Питающие устройства и вытяжные приборы.
- 6.3. Процесс кручения на кольцепрядильной машине, крутильное устройство.
- 6.4. Процесс наматывания на кольцепрядильной машине, условия наматывания и мотальные механизмы.
- 6.5. Приготовление компактной пряжи на кольцепрядильных машинах.
- 6.6. Прядение со свободным концом. Пневмомеханический способ прядения. Пневмомеханические прядильные машины.
- 6.7. Формирование пряжи на пневмомеханической

прядильной машине.

- 6.8. Наматывание пряжи на пневмомеханической прядильной машине.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

## ВВЕДЕНИЕ

Текстильная промышленность Узбекистана, как все отрасли промышленности, интенсивно развивается на основе ряда постановлений правительства. Постановление Президента Республики Узбекистан «О программе мер по дальнейшему развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности на 2017–2019 годы» предусматривает динамичное развитие текстильной промышленности, расширение объемов и ассортимента производства конкурентоспособной готовой экспортоориентированной продукции путем глубокой переработки местного сырья.

В текстильной промышленности широко используются два понятия: производственный процесс и технологический процесс. Производственный процесс — совокупность технологических процессов, в результате которых исходные текстильные материалы и полуфабрикаты превращаются в продукты определенного назначения. Технологический процесс — механическая обработка или обработка другого вида, направленная на изменение качественного состояния, свойств, размеров и формы материалов. Технологический процесс может быть непрерывным и циклическим. Циклический процесс включает ряд операций.

При изучении технологических процессов обращается внимание студентов на сущность процесса или операции, их назначение, известные способы, осуществления, а также на принятые оценки интенсивности, эффективности и вредного действия процесса, устройство и работу машин, их обслуживание и управление с целью достижения высокого качества продукции.

В настоящий учебник включены важнейшие задачи прядильного производства, а также технологические процессы и машины ведущих фирм мира, после изучения которых будущие специалисты могли бы самостоятельно разобраться в технологии производств, которые не включены в учебник.

Цель учебника — дать специалистам-технологам текстильной промышленности основы знаний по технологии прядения. Это позволит им более квалифицированно решать комплексные задачи производства, стоящие перед текстильной промышленностью.

## **I-глава. ПРОЦЕССЫ РАЗРЫХЛЕНИЯ, СМЕШИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВОЛОКОН. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

*Прядение* – это совокупность технологических процессов, необходимых для выработки равномерной, прочной и непрерывной пряжи из неоднородных волокон по свойствам, которая отвечает определённым требованиям.

Народная пословица гласит, что «Прядение – наука и искусство о формировании из неоднородных, различных по свойствам и длине волокон равномерной, тонкой, прочной, непрерывной пряжи определенного качества».

Чтобы пряжа удовлетворяла высоким требованиям по ровноте, чистоте, однородности строения и цвета, прочности и эластичности, волокно по ходу технологического процесса подвергается многостадийной механической обработке.

Выпуском пряжи занимаются прядильные предприятия. Форма собственности прядильных предприятий различны: акционерное, совместное, частное, иностранное и т.д. Исходя, из технологии они выпускают пряжу различного ассортимента. Эти прядильные фабрики функционируют отдельно или в составе производственного объединения. Например, прядильно-ткацкая фабрика, прядильно-трикотажная фабрика, прядильно-ниточная фабрика и т.д.

В мире существуют различные варианты кооперации прядильных предприятия. 2017 году в Узбекистане проведен эксперимент с целью создания эффективного варианта кооперации прядильных предприятий. С 2018 года начато широкое внедрение хлопково-текстильного **кластера**, объединяющего хозяйственные субъекты от заготовки волокна до готовой продукции.

Принципиальная схема деятельности хлопково-текстильного кластера приведена на рис.1. Производственная деятельность этих кластеров направлена на глубокую переработку хлопкового сырья.

В целях углубления структурных реформ Узбекистана и внедрения рыночных отношений в сельскохозяйственном производстве, дальнейшего расширения интеграции отраслей по переработке хлопкового сырья и производству текстильной продукции было принято Постановление «О мерах по дальнейшему развитию хлопково-текстильных производств». В соответствии с этим постановлением созданы 25 многоотраслевых хлопково-текстильных кластеров.

На рис.2 приведена схема деятельности многоотраслевого хлопково-текстильного кластера «Bukhara cotton textile cluster» который успешно функционирует в Бухарской области.

В прядильном производстве последовательный ход обработки волокнистого сырья в пряжу сложен и разделяется на два отдельных этапа: первый – подготовка к прядению, второй – прядение.



Рис.1. Принципиальная схема деятельности хлопково-текстильного кластера

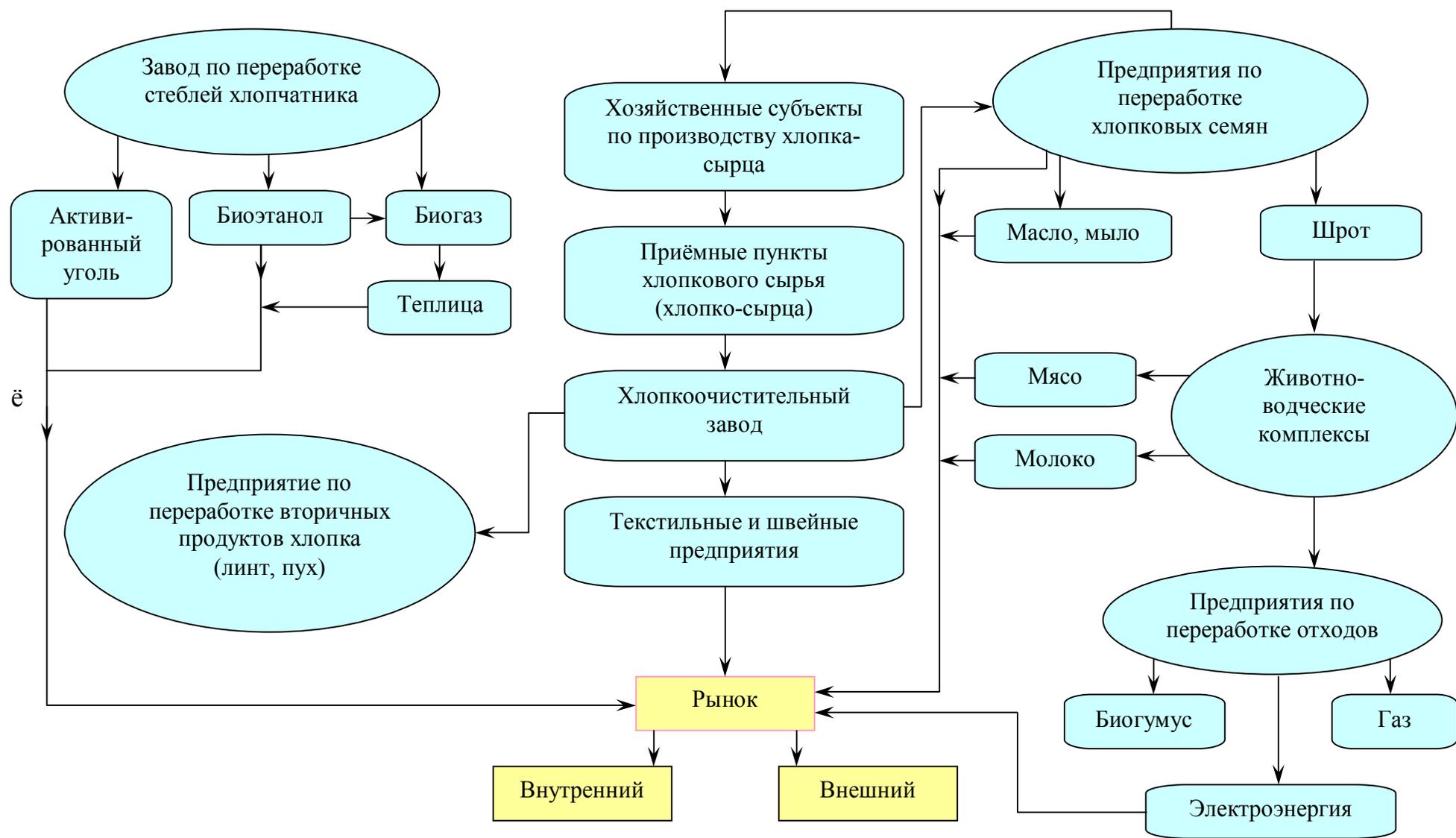


Рис.2. Схема деятельности многоотраслевого хлопково текстильного кластера «Bukhara cotton textile cluster»

Подготовка к прядению заключается в постепенном разъединении, очистке и смешивании волокнистого сырья сначала более грубыми органами разрыхлительно-очистительных машин, а затем более тонкими органами кардочесальных и гребнечесальных машин. В связи с этим подготовка к прядению может быть в свою очередь разделена на разрыхление и чесание.

Чесание осуществляется двумя методами – кардочесанием и гребнечесанием.

Таким образом, при подготовке к прядению волокнистое сырье разрыхляется, смешивается, очищается от посторонних примесей и прочесывается.

Предпрядение и прядение состоит из постепенного утонения, продукта и его укрепления, включая и окончательное формирование пряжи. Предпрядением называется выработка из ленты ровницы, а прядением – выработка из ровницы пряжи. В обоих этих этапах отсутствует очистка волокон от сорных примесей и происходит постепенное утонение продукта; при вытягивании происходит также распрямление волокон. Укрепление их взаимной связи осуществляется для ровницы кручением или сучением, а для пряжи — кручением.

Пропуск волокнистого материала при обработке его в пряжу через одну какую-либо машину или агрегат машин с последующим перерывом в обработке называется технологическим переходом. После каждого перехода обработанный материал формируется в ту или иную паковку.

Совокупность воздействий на волокнистое сырье тех или иных рабочих органов машины, вызывающих в нем определенные изменения, называется процессом обработки.

В зависимости от характера воздействия рабочих органов машин на волокнистое сырье в прядильном производстве различают следующие важнейшие технологические процессы: разрыхление, смешивание, очистка, чесание, гребнечесание, вытягивание, сложение, кручение и наматывание.

Известно, что совокупность машин, на которых последовательно

обрабатывается волокнистый материал, определяет систему прядения.

Переработка химических волокон совместно с натуральными и штапельными волокнами в чистом виде происходит в основном по тем же системам прядения, с некоторыми изменениями, учитывающими свойства перерабатываемого материала.

Количество машинопереходов в каждой системе прядения для выработки пряжи той или иной линейной плотности обуславливается технологическим процессом и устанавливается планом прядения – совокупностью данных о линейной плотности полуфабрикатов, вытяжках и числе сложений по всем переходам прядильного производства. Часто в план прядения включают данные о скорости выпускных органов, величине крутки и коэффициентах использования оборудования.

План прядения является документом, на основании которого осуществляется планирование прядильного производства текстильной фабрики. В пределах одного и того же типа системы прядения план прядения для пряжи заданного ассортимента изменяется в зависимости от уровня развития техники прядения данного волокна, вида и качества сырья, назначения и вида пряжи (суровая, меланжевая, смешанная из различных волокон и т. д.) и требуемого качества; типа оборудования, имеющегося на предприятии.

В каждой системе прядения пряжа одной и той же линейной плотности может вырабатываться по разным планам прядения.

План прядения составляется на основании технических характеристик оборудования, данных производственного опыта и рекомендации научно-исследовательских институтов текстильной промышленности.

### ***Продукция прядильных предприятий и их использование***

Прядение – это совокупность процессов, с помощью которых из коротких и тонких волокон получают непрерывную нить определенной прочности и линейной плотности, называемую пряжей. Большинство

текстильных изделий вырабатывают из пряжи, т.е. она является сырьем для производства тканей, трикотажных, меланжевых, гардинно-тюлевых, крутильно-ниточных, текстильно-галантерейных изделий и используется при изготовлении нетканых материалов. Это позволяет считать прядильное производство одним из основных производств текстильной промышленности.

Пряжа получается взаимным скручиванием отдельных волокон. Поэтому задача прядения состоит в том, чтобы из относительно коротких волокон, имеющих неровноту по прочности, длине, линейной плотности и другим свойствам, получить пряжу большой длины (несколько километров) и с малой неровнотой по всем свойствам (числу волокон в сечении, прочности, линейной плотности, крутке и т.д.).

На хлопкопрядильных фабриках вырабатывают различную пряжу: однониточную, суровую, крашеную, меланжевую, кардную, гребенную, основную, уточную и др. В зависимости от назначения пряжу выпускают различной линейной плотности. Благодаря высокой прядильной способности хлопкового волокна из него можно выработать пряжу от самой малой линейной плотности – 5 текс до самой большой линейной плотности – 1000 текс.

Из хлопчатобумажной пряжи вырабатывают ткани, которые обладают высокой прочностью, износоустойчивостью и могут иметь разнообразную структуру и внешний вид.

Хлопчатобумажная пряжа главным образом используется для изготовления хлопчатобумажных тканей, которые составляют более 75% всех вырабатываемых тканей и выпускаются в разнообразном ассортименте, начиная с байки и фланели и кончая тончайшими батистами и маркизетами.

Хлопчатобумажная пряжа широко применяется для производства трикотажа, чулочно-носочных и гардинно-тюлевых изделий, верха обуви (кирзы), клеенки, дерматина, шнура, тесьмы и других изделий. Из нее изготавливаются швейные нитки и ниточные изделия (мулине, кроше,

вышивальная бумага).

Хлопчатобумажную пряжу применяют и для изделий технического назначения: корда, составляющего каркас шин, тканых ремней, транспортерных лент, фильтров, пожарных рукавов и т.д., а также используют в кабельном производстве и для изготовления рыболовных сетей. Для получения пряжи повышенной прочности и равномерности для производства ряда высококачественных тканей, швейных ниток и других изделий изготавливают крученую пряжу. Производство такой пряжи требует применения процессов трощения и кручения.

### **1.1. Процесс разрыхления и разрыхлительные машины**

Волокнистые материалы поступают на прядильные фабрики в кипах в сильно спрессованном виде. Так, объемный вес хлопка достигает  $500 \text{ кг/м}^3$ . Прессование необходимо для уменьшения затрат на транспортировку и хранения сырья.

Хлопковое волокно в кипах необходимо прежде всего разрыхлять. Для разрыхления и очистки волокнистого материала применяются различные разрыхлительные машины. Разрыхление является одним из процессов, с которого начинается обработка волокнистого материала.

*Сущность процесса разрыхления* заключается в уменьшении объемной массы спрессованного волокна и в разделении его на мелкие клочки, что создает благоприятные условия для смешивания и очистки.

Процесс разрыхления можно разделить на две стадии. В первой стадии на разрыхлительно-очистительных машинах происходит разделение волокнистого материала на клочки («разрыхление до клочка»), на второй стадии — на кардочесальных и гребнечесальных машинах происходит разделение его на отдельные волокна («разрыхление до волокна»). Волокнистый слой после разрыхлительных машин имеет неоднородную структуру: он состоит из клочков, соединенных между собой силами цепкости.

*Цели процесса разрыхления следующие:*

- обеспечение возможности очистки волокнистого сырья от непрядомых примесей на основе тщательного разрыхления. В результате разделения его на клочки и под действием наносимых ударов ослабевают связи непрядомых примесей с волокнами, и благодаря этому они сравнительно легко могут быть удалены;
- обеспечение возможности чесания. Разделение волокнистой массы на клочки подготавливает волокнистое сырье ко второй стадии – чесанию, в котором происходит его разделение на волокна;
- обеспечение лучшего смешивания всех компонентов смеси и перемешивания внутри неоднородных компонентов на основе тщательного разрыхления. Чем меньше клочки волокнистого сырья, тем в большей степени достигается смешивание;
- обеспечение подготовки оборотов (рвани волокнистого слоя, ленты, ровницы и т.д.) к дальнейшей обработке.

*Необходимость разрыхления* волокнистого сырья можно объяснить следующими причинами:

1. При разрыхлении создаются необходимые условия для хорошего смешивания компонентов смеси.
2. При очистке волокнистого сырья разрыхление является обязательным условием, т.к. при разделении хлопка на мелкие клочки ослабляется связь между сорными примесями и волокнистой массой, в результате чего сорные примеси удаляются достаточно легко под воздействием механических и других способов.
3. Последовательное разрыхление имеет большое значение при распрямлении и распутывании волокон.
4. Разрыхление считается необходимой мерой при разъединении волокнистого сырья на мелкие клочки.

## Методы разрыхления

Для разрыхления волокнистых материалов применяются следующие методы:

- расщипывание;
- многократные механические ударные воздействия;
- аэродинамические воздействия сжатого воздуха;
- воздействие комбинированных средств.

*Расщипывание* - заключается в том, что пласт волокнистого сырья или какой-либо клочок его подвергается одновременному захвату двумя органами машины, движущимися в противоположные стороны или же в одну сторону, но с разными скоростями. При этом в обрабатываемый материал проникают колки, зубья, ножи или иглы рабочих органов машины и перемещаются в нем, разделяя и растаскивая материал на более мелкие части (рис. 3). Для того чтобы элементы расщипывающей гарнитуры легче входили в материал, их делают коническими, с некоторым заострением.

Для лучшего и более равномерного воздействия на материал элементы гарнитуры располагают в последовательных рядах с некоторым сдвигом.



Рис.3. Элементы расщипывающей гарнитуры

Часто при расщипывании для захвата волокнистого материала применяют барабаны, валики, решетки, рабочая поверхность которых покрыта гарнитурой.

Для усиления захвата волокнистого материала колкам, зубьям и иглам дается небольшой наклон в сторону движения, в других случаях элементы гарнитуры устанавливают радиально.

### ***Многokратные механические ударные воздействия***

В случаях, когда рабочий орган машины, покрытый гарнитурой, имеет сравнительно большую скорость, элементы его гарнитуры, кроме захвата волокнистого материала и расщипывания его, производят на него ударное воздействие. Такие удары по волокнистой массе, содействуя эффекту расщипывания, имеют и самостоятельное значение в ее разрыхлении: они производят сильное встряхивание, большие перемещения и сдвиги волокон друг относительно друга. В результате этого ослабляются контакты между волокнами, вследствие чего крупные клочки распадаются на более мелкие, освобожденные от последствий их прессования в кипах. Упругость волокон заставляет их под влиянием природной извилистости оказывать давление на соседние волокна, располагаться более свободно и занимать больший объем, вследствие чего уменьшается объемный вес волокнистого материала.

*Различают ударные воздействия трех видов:*

- удар вращающегося органа машины по свободно движущимся клочкам волокнистой массы;
- удар клочков о неподвижные поверхности;
- удар вращающегося органа машины по некоторым участкам бородки, свисающей из зажима, подающего слой в зону разрыхления.

Таким образом, ударное воздействие наряду с расщипыванием является также эффективным методом разрыхления.

### ***Аэродинамические воздействия сжатого воздуха***

Движение рабочих органов машин, осуществляющих разрыхление волокнистых материалов, возбуждает в воздушной среде возникновение воздушных потоков, а также пограничных слоев, которые взаимодействуют с волокнистым материалом. Воздействие воздушных потоков на волокнистый материал может быть настолько активным, что его можно рассматривать как самостоятельный процесс разрыхления. При этом происходят большие перемещения и сдвиги волокон друг относительно друга, а также

уменьшение объемной массы - за счет распушения волокнистой массы и выдувания мелких клочков и отдельных волокон.

*Интенсивность разрыхления*, под которой мы понимаем интенсивность воздействия на волокнистый материал с целью разрыхления, в наибольшей степени определяется следующими технологическими факторами: типом и размерами органов разрыхления и их гарнитуры; разводками рабочих органов; скоростным режимом; степенью наполнения камеры машины.

*Гарнитура органов разрыхления*. Для интенсивного разрыхления волокнистого материала большое значение имеют форма и размеры зубьев и игл, их угол наклона, частота посадки и способ расположения на поверхности органов разрыхления.

*Разводка рабочих органов*. Ее определяют по расстоянию между концами игл обоих взаимодействующих органов. Чем ближе друг к другу поставлены рабочие органы, тем сильнее их расщипывающее действие и тем более жестким получается удар, а следовательно, усиливается интенсивность разрыхления, и наоборот, чем больше разводка, тем слабее воздействие рабочих органов на волокна и тем меньше интенсивность разрыхления. Для лучшего разрыхления разводка должна быть минимальной.

*Скорость рабочих органов*. При увеличении скорости рабочего органа, наносящего по волокнистой массе удары своими колками, зубьями или иглами, число и сила ударов увеличиваются, в результате чего разрыхляющее действие этого органа усиливается.

Рабочий орган, несущий на своей поверхности волокнистый материал, при увеличении скорости быстрее продвигает его вперед и быстрее выводит его из машины. Увеличение скорости всех рабочих органов машины усилит ударное воздействие и увеличит количество перерабатываемого материала в единицу времени.

*Степень наполнения камеры машины*. Чем больше наполнение камеры хлопком и чем больше масса хлопка, лежащего над нижними пластами, тем интенсивнее разрыхление хлопка, так как хлопок сильнее и на большем

участке прижимается к гарнитуре органов разрыхления, тем самым увеличивается загрузка гарнитуры. Большая заполненность гарнитуры хлопком имеет двойное значение:

- затрудняется сьем хлопка с игл гарнитуры, снижается интенсивность разрыхления хлопка, и он выходит из машины недостаточно разрыхленным;
- увеличивается количество хлопка, выводимого из машины в единицу времени, и, следовательно, повышается производительность машины.

Таким образом, степень наполнения камеры хлопком влияет и на процесс разрыхления, и на производительность машины. При очень малом наполнении камеры уменьшается интенсивность разрыхления, при переполнении ее ухудшаются условия разрыхления.

### *Эффективность разрыхления*

Под эффективностью разрыхления понимают степень достигнутой разрыхленности волокон, которую характеризуют следующими показателями: объемной массой материал в  $\text{кг}/\text{м}^3$ ; средней массой клочков, на которые разделяется материал; длительностью свободного падения клочка хлопка с определенной высоты (аэродинамический способ).

Для определения объемной массы материал помещают в цилиндрический сосуд, дно которого имеет вид усеченного конуса. Материал должен быть уложен без пустот, и никакого давления сверху не требуется. Поэтому результат определения объемной массы не искажается.

Эффективность разрыхления зависит от следующих факторов: степени разрыхленности материала до поступления в данную машину; интенсивности разрыхления; сопротивления материала разрыхлению.

Для получения хорошей эффективности разрыхления надо интенсивность этого процесса в каждой следующей машине увеличивать. Увеличивать интенсивность разрыхления на первой разрыхлительной машине нельзя, так как плотность неразрыхленного материала оказывает большое сопротивление разрыхлению, может наблюдаться повреждение

волокон.

Для разрыхления волокнистого сырья применяются устройства и машины различной конструкции. По принципу работы разрыхлительного органа их можно классифицировать на следующие группы:

- машины с игольчатыми решетками;
- машины с вращающимися органами.

На машинах первой группы разрыхление волокнистого сырья осуществляется методом расщипывания с помощью игольчатых планок, закрепленных на бесконечно движущейся решетке.

На машинах второй группы разрыхление волокнистого сырья осуществляется методом многократного ударного воздействия или расщипывания с помощью разрыхляющих элементов (колки, ножи, штифты, пильчатые зубья, зубчатые диски, трепала и т.д.).

На машинах с игольчатыми решетками разрыхление волокнистого сырья производится сначала вручную (из кипы в транспортер), а затем в камерах – с помощью игольчатых планок.

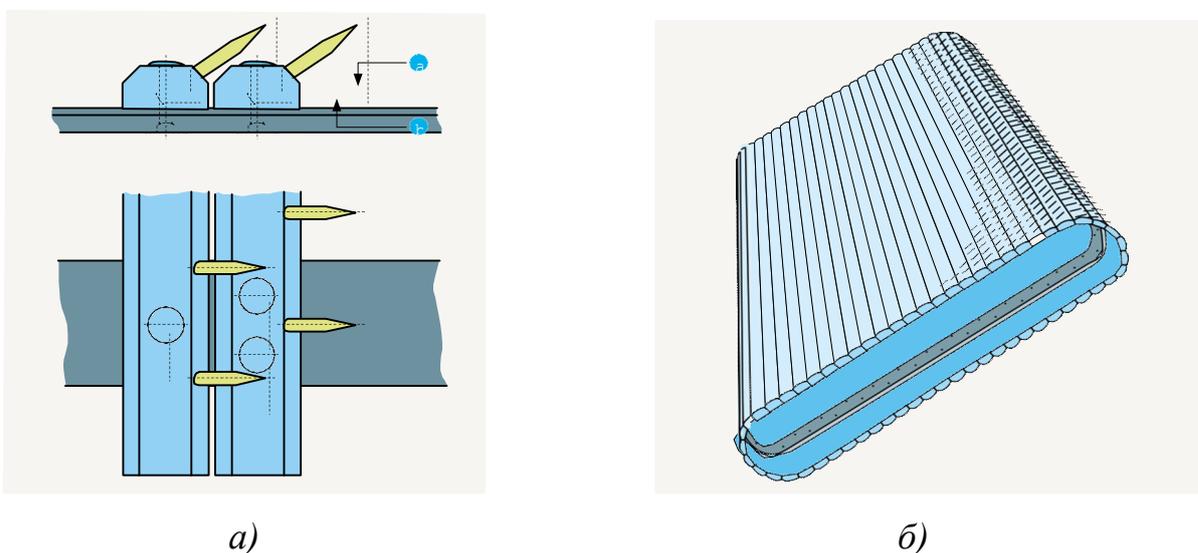
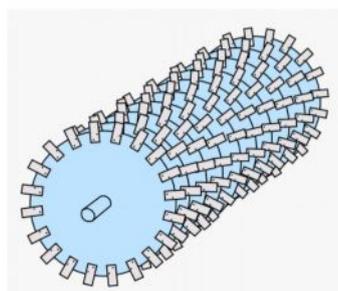


Рис.4. Разрыхлительный элемент машин с игольчатыми решетками

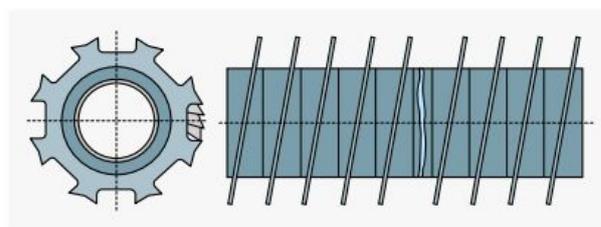
а) игольчатая планка и её крепление; б) бесконечная игольчатая решетка

На машинах с вращающимися органами их поверхность покрыта разрыхляющими элементами, которые с достаточно высокой скоростью

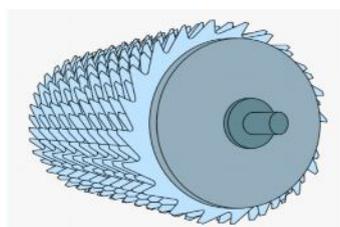
воздействуют на волокнистое сырье, в результате волокнистая масса не только эффективно разрыхляется, но и происходит растряска волокон. В результате этого происходит смещение волокон в клочках, сила сцепления между волокнами уменьшается, обеспечивается разделение больших клочков на мелкие. Так как по своей природе текстильные волокна обладают высокой гибкостью, наносимые ударные воздействия приводят их в более рассеянное расположение, что приводит к уменьшению объемной массы.



а)



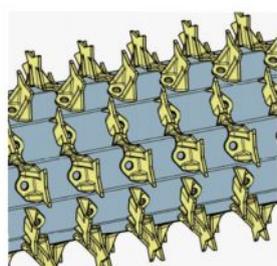
б)



в)



г)



д)



е)

Рис.5. Разрыхлительные элементы

а) ножевой, б) фасонный зубчатый диск в) пильчатый, г) колковый, д) двухпрофильный, е) пластиковый

Многочисленные ударные воздействия разрыхляющих элементов приводят к механическому повреждению волокон, т.е. ухудшению их

природных свойств. Для предотвращения повреждаемости волокон большое значение имеет правильный выбор форм, размера и скорости рабочих органов. Также к недостаткам разрыхлительных машин относятся низкая производительность, большие производственные расходы при эксплуатации (электроэнергия, большая площадь и др.), отсутствие элементов автоматизации.

При изучении работы разрыхлительных машин необходимо выделить основные процессы, которые в данной машине имеют наибольшее значение, а также дополнительные процессы, которые могут быть полезными, но они могут быть в отдельных случаях вредными.

На разрыхлительных машинах основным процессом всегда является разрыхление. Но в некоторых машинах процесс разрыхления сочетается с процессом очистки, и тогда оба эти процесса могут быть для этой машины основными. Происходит это от того, что ударное воздействие является методом как разрыхления, так и очистки и оба процесса протекают с большой интенсивностью и с хорошей эффективностью.

На разрыхлительных машинах, а именно в питателях, выделение примесей происходит в очень малом количестве и основным процессом в них является разрыхление.

### ***Разрыхлительные машины с игольчатыми решетками***

Долгое время на прядильных фабриках для разрыхления и смешивания компонентов волокнистой смеси применялись питатели различной конструкции: обычные питатели, угарные питатели и головные питатели. На этих питателях одновременно осуществлялись разрыхление, смешивание и частичная очистка волокнистого сырья. Степень разрыхления на этих питателях была недостаточно высокой. Загрузка волокнистого сырья на питатель осуществлялась вручную. В настоящее время на прядильных предприятиях применяются разрыхлительные машины новой конструкции, технические характеристики которых приведены в таблице 1.

## Технические характеристики питателей-разрыхлителей

№	Показатели	(Truetzschler)			(Marzoli)			(Rieter)		
		BO-C	BO-R	BO-U	B 14	B 15	B 18	B 33	B 34	B 25
1.	Длина перерабатываемого волокна, мм	60	60	60	65	65	65	65	65	65
2.	Производительность, кг/час	300	100	1700	1000	300	300	600	600	600
3.	Установленная мощность, кВт/час	2,9	2,9	6,7	4,43	2,75	4,99	2,4	2,4	3,5
4.	Габариты машины, мм:									
	ширина	1464	1464	2464	1693	1493	1493	1600	1600	1150
	длина	5265	5265	7010	5723	4900	4900	3250	3250	5000

На этих разрыхлительных машинах (питателях) одновременно осуществляется разрыхление и смешивание волокнистого сырья (отсутствует очистка) и они в основном применяются в качестве питателей волокнистых отходов (обратов) или химических волокон. На некоторых прядильных предприятиях при отсутствии автоматических кипоразрыхлителей эти питатели применяют в качестве основного разрыхлителя.

### ***Разрыхлительная машина BO-C***

Разрыхлительная машина BO-C предназначена для разрыхления и смешивания компонентов смеси (в основном для переработки обратов производства). Волокнистая масса, поступающая от подающего транспортера (8), падает на питающий транспортер (9). Питающий транспортер подводит волокнистую массу к игольчатой решетке (10). Клочки хлопка нанизываются на иглы игольчатой решетки (10) и поднимаются ими вверх, где разравнивающий валик (3) снимает излишки хлопка и сбрасывает их в камеру (2). Хлопок, оставшийся на игольчатой решетке, сбивается съемным барабаном (4) в патрубок для транспортирования к следующим машинам.

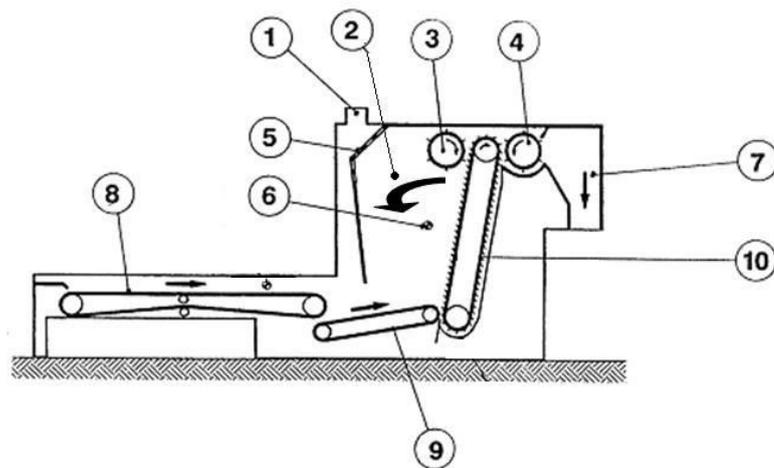


Рис.6. Технологическая схема разрыхлителя ВО-С

Уровень заполнения камеры волокнистой смесью регулируется с помощью фото датчика (6). Выделяемый запыленный воздух при разрыхлении компонентов смеси отсасывается пылеудаляющим устройством (1) через перфорированную решетку (5).

### *Автоматические кипоразрыхлители*

На разрыхлительных машинах с вращающимися органами используется ударное воздействие рабочего органа на зажатые клочки волокна (бородку) или воздействие на свободные клочки волокна растаскивающих сил.

Наиболее эффективным способом разрыхления является ударное воздействие рабочего органа на зажатое волокно. При разрыхлении волокна непосредственно из кип используется не жесткий зажим волокна, а эластичный (в волокнистой массе кипы), при этом предпочтительнее применять рабочие органы с оптимальными разрыхлительными элементами.

Одним из условий нормального протекания технологического процесса является проработка всей поверхности кипы рабочими органами, что достигается соответствующей рассадкой на рабочих органах разрыхлительных элементов и выбором определенного соотношения частоты вращения рабочих органов и скорости их перемещения относительно

поверхности кипы или самой кипы.

На первоначальных кипоразрыхлителях АПК-3, РКА-2, КР250-3 получают клочки хлопка, средняя масса которых составляет 0,12-0,3 г, что не отвечает необходимым требованиям. Эти кипоразрыхлители не нашли широкого применения в производстве из-за таких недостатков, как: несовершенство технологии разрыхления, сильная повреждаемость волокон, частые сбои в работе, сопровождающиеся возгоранием и низкая производительность. Первое поколение автоматических кипоразрыхлителей были в основном стационарными, где сами кипы перемещались либо назад, либо вперед или по кругу. Разрыхление кип осуществлялось в основном нижним отбором, в некоторых случаях верхним отбором.

В результате многолетних исследований, учеными и конструкторами были разработаны автоматические кипоразрыхлители нового поколения.

Автоматические кипоразрыхлители второго поколения совершают возвратно-поступательное движение вдоль стационарных кип, где разрыхление осуществляется только верхним отбором.

К преимуществам этих автоматических кипоразрыхлителей можно отнести следующие: разрыхление хлопка со всех кип ставки; бережное разрыхление волокна; высокая степень разрыхления; постоянство величины клочков; высокая производительность; легкость программирования и управления; смешивание различных компонентов смеси.

Основной задачей автоматических кипоразрыхлителей является создание непрерывного равномерного потока разрыхленных волокон. На автоматическом кипоразрыхлителе происходит разрыхление хлопка путем воздействия разрыхляющих барабанов непосредственно на распакованную кипу и частичное их смешивание.

Устройство и работа автокипоразрыхлителей схожи. Автоматические кипоразрыхлители UNIfloc, Blendomat, B12SB отличаются друг от друга разрыхлительными органами, параметрами программы компьютерного управления. Также они различаются характером движения при переработке

волокон:

- совершающий возвратно-поступательное движение по прямой линии (А-11, В12SB);
- совершающий возвратно-поступательное движение по прямой и наклонной линии (ВО-А);
- совершающий вращающееся движение по принципу «карусель» (Jingwei).

Их производительность 600-1200 кг/час, средняя масса разрыхлённого волокнистого клочка 20-50 мг. Технические характеристики автоматических кипоразрыхлителей приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Технические характеристики автоматических кипоразрыхлителей

№	Показатели	Модель		
		Blendomat ВО-А (Truetzschler)	В 12 (Marzoli)	UNIflocc A11 (Rieter)
1.	Длина перерабатываемого волокна, мм, до	60	60	60
2.	Производительность, кг/час	1200/2000	1100/1600	1200
3.	Количество кип в ставке	18/214	180	210
4.	Установленная мощность, кВт/час	11,2/18,2 (7,8/12,7)*	7,92/9,92	11,5/18,0**
5.	Габариты, мм ширина длина	1720/2300 10670/50270	6365 11130/51130	6536 (5351) 12913/52913

\* - мощность при высокой производительности, \*\* - для химических волокон

Автоматические кипоразрыхлители состоят из башни, разрыхлителя, каретки, пневмосистемы, стойки и системы управления. В башне расположены устройства для подъёма, опускания и разворота разрыхлительных барабанов, а также привод движения кипоразрыхлителя, имеются пневмотрубы для всасывания и транспортировки разрыхлённого волокна. Разрыхлительный барабан, совершая возвратно-поступательное движение, отбирает определённое количество клочков хлопка с верхней части каждой кипы и каждый раз, доходя до края ставки, опускается вниз на 4-8 мм. В ставке может быть от 36 до 210 кип. После переработки рабочей ставки с одной стороны, оператор поднимает разрыхлительные валики вверх,

и поворачивая башню по вертикальной оси на  $180^{\circ}$ , переводит их в другую сторону, где имеется полная ставка и продолжается непрерывная работа разрыхлительной линии.

На автоматических кипоразрыхлителях разрыхлительные барабаны с верхним отбором волокна не могут переработать кипу до конца, т.к. при толщине слоя кипы 10-15 см под воздействием всасывающего воздуха волокна прилипают к разрыхлительным валикам, что приводит к останову процесса разрыхления. Поэтому остатки кипы размещают между кипами следующей ставки и разрыхляются. Это является недостатком автоматических кипоразрыхлителей.

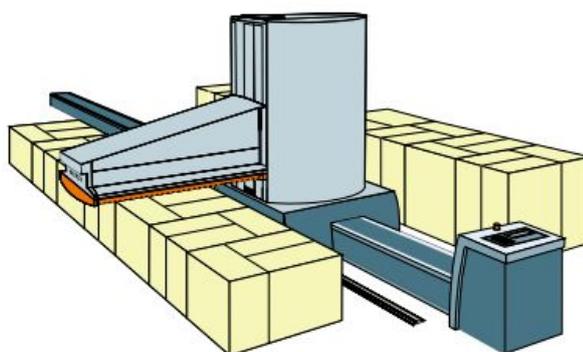


Рис.7. Общий вид автоматического кипоразрыхлителя

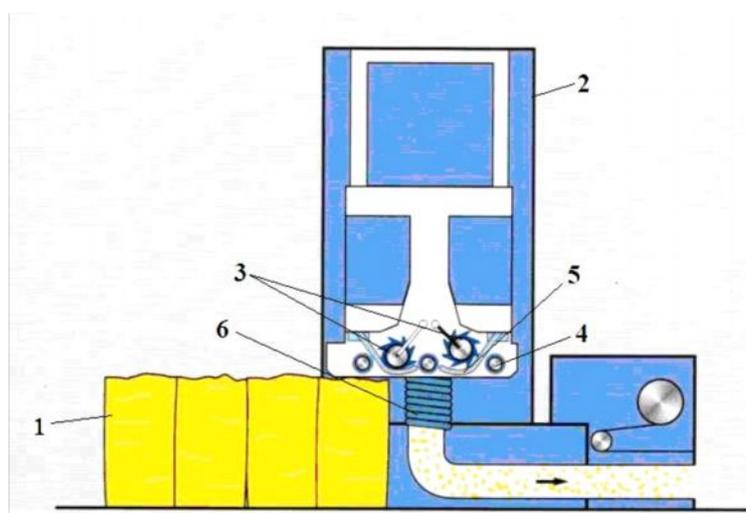


Рис.8. Схема автоматического кипоразрыхлителя.

1-распакованные кипы; 2-башня; 3-разрыхляющие валики; 4-нажимные валики;  
5-колосник; 6-патрубок для транспортировки разрыхленных клочков хлопка

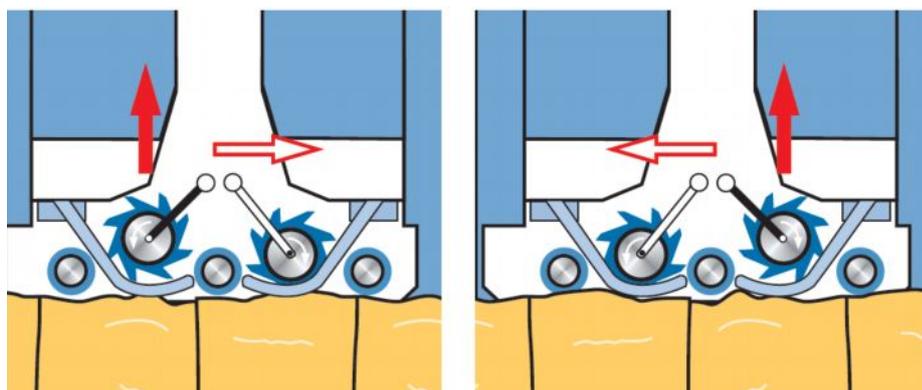


Рис.9. Положения разрыхлительных валиков в зависимости от изменения направления движения автоматического кипоразрыхлителя

Каждый раз, когда автоматический кипоразрыхлитель доходит до края ставки, разрыхлительные валики автоматически опускаются вниз на 4-8 мм и меняют своё положение (рис.9).

## 1.2 Процесс смешивания волокон, способы и смесительные машины

Широкое применение в прядильном производстве высокотехнологического оборудования, при условиях повышения качества выпускаемой продукции и снижения обрывности на всех переходах технологического процесса, особенно на прядильных машинах, существенно повысило требования к ровноте, чистоте, разрывной нагрузке и эластичности пряжи.

Качественные показатели вырабатываемой пряжи, и стабильность технологических процессов зависят не только от состава смеси волокон, но в значительной степени зависит от эффективности процесса смешивания.

*Сущность процесса смешивания* заключается в равномерном распределении волокон с разными свойствами внутри каждого компонента и в равномерном распределении волокон каждого компонента во всей смеси.

*Целью процесса смешивания* является получение более равномерной по свойствам пряжи при заданной её себестоимости.

Перемешивание каждого компонента внутри себя, равномерное распределение волокон каждого компонента во всей смеси называется

смешиванием. Правильное и равномерное смешивание волокнистого материала является важнейшим условием получения качественной пряжи. Для нормального протекания технологического процесса предусматривается одновременная переработка от 36 до 210 кип в РОА. В кипоразрыхлителях устраняется влияние субъекта, т.е. обслуживающего персонала на количественный отбор волокна от кип. Смешивание начинается сразу же после разрыхления кип и продолжается на дальнейших стадиях переработки волокнистого сырья.

Волокнистое сырье в малых объемах смешивается на решетках питателей и при пневмотранспортовке.

Для смешивания в больших объемах применяются смесовые установки, в частности смесовые машины, работающие по принципу образования многослойного настила с горизонтально расположенными слоями и вертикальным отбором волокна из настила. Введение смесовой машины в разрыхлительно-очистительный агрегат обеспечивает более стабильное протекание технологического процесса по всем переходам и снижение обрывности в прядении.

### ***Способы смешивания волокон***

В прядении различают случайный (неорганизованный) и организованный способы смешивания.

В результате неорганизованного смешивания при беспорядочном характере движения частиц смешиваемых компонентов получается совершенно случайное размещение каждой частицы в любом участке смеси и наименьшее отклонение состава любой части смеси от заданного рецепта.

Неорганизованный способ смешивания осуществляется при смешивании в камерах питателей с игольчатыми решетками. В результате ворошения и случайного расположения клочков и волокон компонентов во всей массе с одинаковой вероятностью в любом ее объеме, а также при сгущении формируемого волокнистого слоя на поверхностях сетчатых

барабанов в системах пневмотранспорта волокнистого материала, съемных барабанах чесальных машин, на роторах прядильных машин.

В результате организованного смешивания в каждом поперечном сечении формируемого потока оказывается число волокон компонентов, равное их суммарному числу в соответствующих поперечных сечениях отдельных складываемых компонентов или в отдельных складываемых поперечных сечениях одного потока волокон. При отсутствии неровноты складываемых компонентов в каждом поперечном сечении формируемого волокнистого потока сохраняется заданное рецептом соотношение компонентов. Этот способ необходимо применять при смешивании неоднородных компонентов.

Организованный способ смешивания осуществляется продольным соединением:

- при сложении разных потоков волокон, получаемых с однотипных машин или с разных их головок (выпусков);
- при циклическом сложении одного потока клочков, волокон.

Сложение нескольких потоков клочков и волокон, получаемых с разных головок или машин, осуществляется на смешивающих решетках, полотнах транспортеров, в пневмопроводах, а также лентами на ленточных, лентосоединительных, гребнечесальных машинах, сложением ровниц на ровничных и прядильных машинах.

Процесс циклического сложения одного потока клочков и волокон осуществляется: в камерах смешивающих машин при образовании горизонтального слоя, в камерах смесителей непрерывного действия или при смешивании и образовании вертикального слоя волокон на решетках, при сложении волокон на внутренней поверхности камеры пневмомеханической прядильной машины.

Способ смешивания устанавливают в зависимости от объема перерабатываемой смеси волокон, разницы в свойствах компонентов, их долей в смеси, требований, предъявляемых к качеству пряжи, а также от типа

установленного на прядильной фабрике оборудования.

### *Анализ способов смешивания*

*Смешивание слоями.* Смешивание слоями заключается в соединении отдельных компонентов смеси наложением слоев друг на друга и одновременным отбором от всех слоев порций волокнистого материала в направлении, перпендикулярном слоям. При этом для получения хорошего эффекта смешивания отбор порций в продольном направлении настила от всех слоев должен быть на одинаковую величину. Эффективность такого способа смешивания возрастает в том случае, когда слои различных компонентов тоньше и равномернее по всей их длине, а число наложенных друг на друга таких слоев больше.

Такой способ используется в случаях, когда смесь состоит из двух или нескольких более или менее резко отличающихся друг от друга компонентов. Смешивание слоями имеет место на смешивающей решетке разрыхлительно-очистительного агрегата, на которую подается разрыхленное волокно из нескольких питателей. Из-за колебания производительности питателей на смешивающей решетке формируется настил, состоящий из наложенных друг на друга неравномерных слоев.

Смешивание слоями используется в случаях, когда смесь состоит из двух или более компонентов. Примером этому могут быть - смешивание слоев, создаваемых из разрыхленных и падающих с шахт клочков хлопка на решетках смешивающих машин или смешивание разрыхлением клочков хлопка на автоматических кипорыхлителях.

*Анализ смешивания в камерах.* Компоненты смеси небольшими пластами вручную подают на горизонтальную питающую решетку питателя-смесителя, либо смесь клочков компонентов подается механизированным способом в головной питатель или камерный смеситель непрерывного действия.

Смешивание осуществляется в камерах питателей смесителей и

смесителей непрерывного действия. Чем меньше клочки хлопка, тем лучше происходит процесс смешивания.

Качество смешивания невысокое, так как дисперсия по массе смешиваемых пластов компонентов большая. По ходу технологического процесса пласты разрыхляются до клочков и отдельных волокон, и равномерность смеси повышается. Однако вследствие того что захватывающая способность игольчатой решетки по отношению к разным компонентам может быть различной, при определенных условиях камерные машины с игольчатыми решетками могут рассортировывать перерабатываемую смесь.

Захватывающая способность игольчатой решетки зависит от плотности прессования кипы, размера клочков, влажности и зрелости (хлопковых волокон), а также от расположения клочков компонентов в массе смеси по отношению к иглам решетки.

Недостатком смешивания машин с игольчатыми решетками является рассортировка волокон.

Для предупреждения рассортировки смеси в машинах с игольчатыми решетками необходимо следующее:

- непрерывно и равномерно питать машину смесью с неизменным соотношением в ней компонентов;
- поддерживать постоянным количество смеси в камере машины;
- более равномерно распределять в камере машины частицы: компонентов с разной цепкостью.

*Анализ смешивания лентами.* Смешивание лентами производят на ленточных и лентосоединительных машинах в определенной последовательности лент в этом случае получается «ручьистая» структура лент холстиков. Чтобы устранить такую ручьистость, необходимо пропускать ленту из смеси компонентов через последующие переходы, где применяются процессы вытягивания и сложения. Распределение компонентов в составе полученного полуфабриката одинаково и постоянно,

но смешиваемые ленты после вытягивания разлаживаются по отдельности. Для предотвращения этого недостатка процессы сложения и вытягивания повторяются.

При сложении на ленточных машинах лент из волокон компонентов, имеющих разную объемную плотность, необходимо так подбирать их линейные плотности, чтобы площади поперечных сечений складываемых лент компонентов были одинаковы.

### ***Смесительные машины***

*Смесители с игольчатой поверхностью.* При смешивании волокнистого материала в основном используют машины, оснащенные игольчатыми рабочими органами (питатель, смесители непрерывного действия). Смешивание на этих машинах происходит в камерах случайным способом.

Питание таких машин осуществляется вручную и пневматически. Смешивание на этих машинах происходит за счет создания многослойного настила. Вертикальные игольчатые решетки отбирают клочки хлопка со всех слоев и передают их на следующие машины.

Если в сортировке используются химические волокна, то вместо разрыхлительного валика устанавливают разрыхлительный гребень.

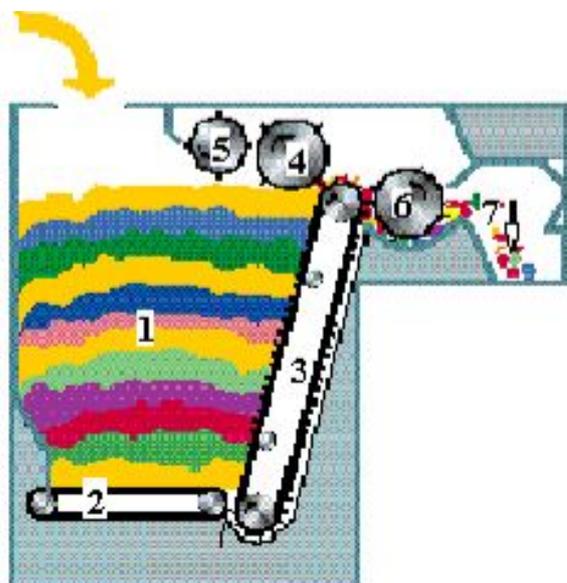


Рис.10. Схема смесителя с игольчатой поверхностью.

- 1-компоненты; 2-транспортер; 3-игольчатая решетка; 4-разрыхлительный валик;
- 5-очистительный валик; 6-съемный валик;
- 7-смешанные компоненты

Принцип работы смесителей с игольчатой поверхностью идентичен работе питателей-смесителей. Основным недостатком смесителей с игольчатой поверхностью является рассортировка волокон смешиваемых компонентов. Это связано с тем, что из волокон разной цепкости при смешивании игольчатой решеткой отбираются сначала более цепкие, а после менее цепкие. Так вместо смешивания происходит рассортировка волокон. Машины такого типа в настоящее время используют в основном для смешивания обротов.

*Поточные смесительные машины.* С целью уменьшения случаев рассортировки компонентов, механизации ручного труда и осуществления полноценной смеси использовались камерные смесительные машины. Примером для этого могут быть дозаторные смесители, поточные смесительные машины. Разрыхленные на этих машинах клочки выпадают на транспортер – смесительную решетку, на которой образуется настил из смешиваемых компонентов. Так на смесительной решетке происходит смешивание слоями, т.е. происходит организованное смешивание.

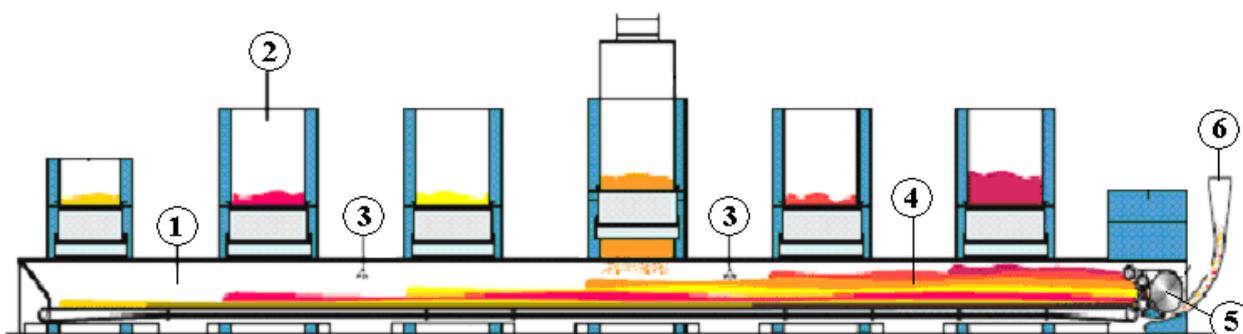


Рис.11. Схема поточной смесительной машины.

1-транспортиёр; 2- питатели; 3-фотоэлементы; 4-слой смеси; 5-подающий валик;  
6-выходной диффузор.

Многослойный настил подается валику, откуда пневмотранспортом передается на последующую машину. Следующим поточным смесительным оборудованием является смесовая машина МСП-8. Машина восьмисекционная с транспортером вдоль днища камеры. Она предназначена для сбора всех компонентов смеси в одной емкости, перемешивания их и

образования однородной массы смеси, вылеживания смеси и питания кардочесальных аппаратов и чесальных машин готовой смесью.

Производительность машины - 600 кг/час, объем камеры - 47 м<sup>3</sup> или 2300 кг.

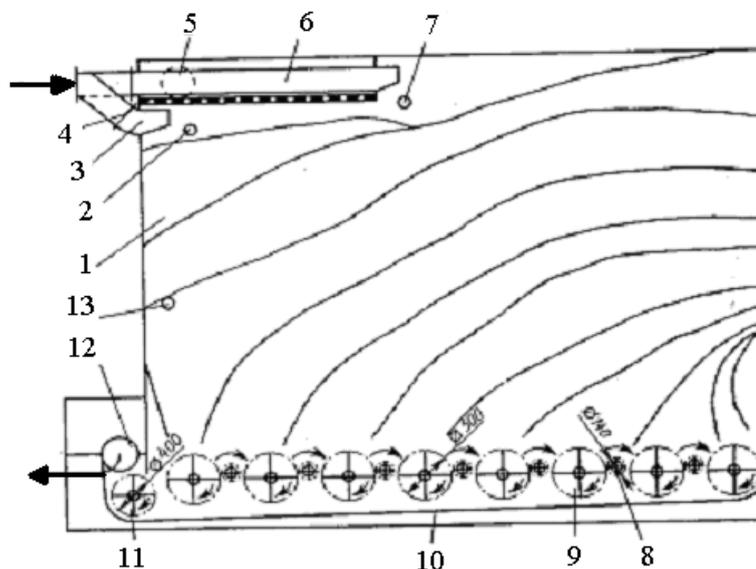


Рис.12. Технологическая схема машины МСП-8.

1-смесительная камера, 2, 7- фотодатчик, 3, 6-патрубки для подачи волокон, 4-клапан, открывающий и закрывающий поток волокна, 5- воздуховыводящий патрубок, 8-подающие цилиндры, 9-барабаны с лопастью, 10-поддон, 11-разрыхлительный барабан

*Многофункциональные смесители.* Многофункциональным смесителям характерно то, что смешиваемые компоненты из отдельных шахт выводятся валиками и смешиваются при транспортировке различными способами. Эти машины отличаются друг от друга по конструкции, питающее-подающими органами, расположению компонентов и системой компьютерной программы.

На текстильных фабриках мира эффективно работают такие смесительные машины как MX-U (Trutschler), Unimix B-71, Uniblend A81 (Rieter) и B 143 (Marzoli).

Смешивающая машина типа Unimix имеет большой объем камеры за счет автоматического и механического уплотнения волокнистого материала, портативный по строению, компоненты эффективно смешиваются в многослойном настиле, при распределении волокон не используются

механически движущиеся органы, маленький объем использованного воздуха, экономичная затрата энергии, производительность 600 кг/час, вместимость камеры - 250 кг.

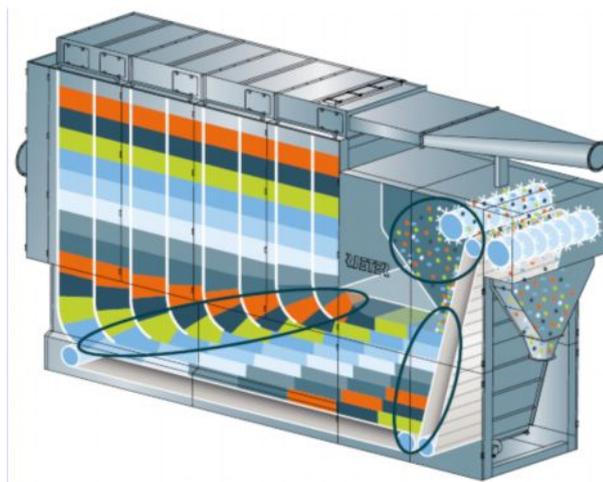


Рис.13. Смешивающая машина Unimix фирмы Rieter

Клочки волокна, распределяются по 8 камерам. Смешивание происходит в трех различных точках:

- первое смешивание происходит при изменении направления движения массы клочков с вертикального на горизонтальное положение;
- игольчатое полотно снимает клочки волокон со всех 8 слоев одновременно, где происходит второе смешивание;
- в зоне взаимодействия разрыхляющего валика с поверхностью игольчатой решетки происходит третье интенсивное смешивание клочков.

В зависимости от используемого сырья возможно регулирование размера клочков путем изменения разводки между разрыхлительным валиком и игольчатой решеткой. Таким образом, обеспечивается равномерное питание последующего оборудования. Степень разрыхления клочков регулируется также скоростью вращения и согласованием совместного и встречного направления вращения рабочих органов, что является преимуществом данного оборудования.

Более совершенным оборудованием смешивания является машина

фирмы Rieter UNBlend A 81. Она предназначена для подготовки многокомпонентной смеси с высокой степенью точности (отклонение составляет менее 1%). Максимальная производительность машины составляет 1000 кг/ч. UNBlend A 81 одновременно перерабатывает 4 варианта смеси с различными составами компонентов. Машина имеет от 2 до 8 смесовых модулей, при этом диапазон производительности каждого из них составляет от 3 до 300 кг/ч.

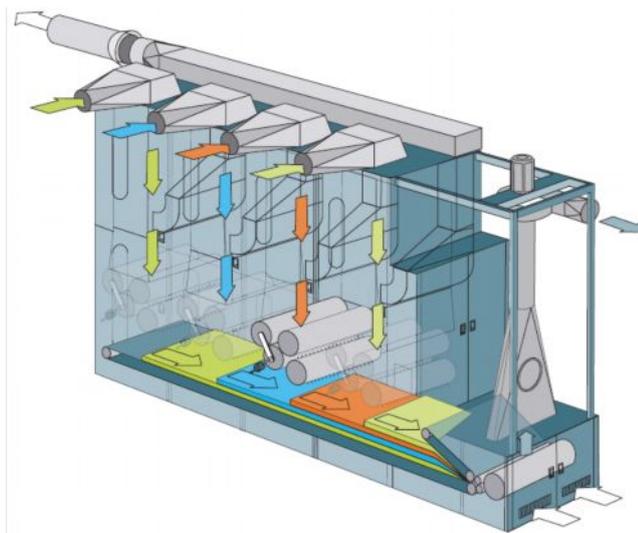


Рис. 14. Смесительная машина модели UNBlend A 81 фирмы Rieter

Каждый модуль имеет независимую систему дозирования, что создает постоянный поток материала. Один из питающих валков является подвижным и прижимает с постоянной силой другой неподвижный валок. Отклонение толщины материала из-за различия плотностей непосредственно компенсируется регулировкой скорости валков. Таким образом, масса потока материала, подаваемого для смешивания, остается всегда постоянной.

В универсальном смесителе MX-U от шести до десяти шахт заполняются сверху и волокно отбирается снизу.

Этот принцип гарантирует максимальную однородность смеси. В случае предъявления больших требований используются последовательно два смесителя (тандемное смешивание). Смеситель работает с закрытым воздушным контуром, поступающий несущий воздух используется

одновременно для передачи волокон на следующую машину. Не требующие технического обслуживания вращательные заслонки подают волокнистый материал последовательно ко всем шахтам за несколько циклов. Уровень заполнения шахт контролируется фотоэлементами. В нижней части шахт питающие валики с одинаковой скоростью отбирают одинаковые порции смешиваемых компонентов и подают их к большим разрыхлительным валикам, откуда материал попадает на пневмотранспортер, где происходит смешивание компонентов смеси и подача материала для загрузки очистителей системы Cleanomat.

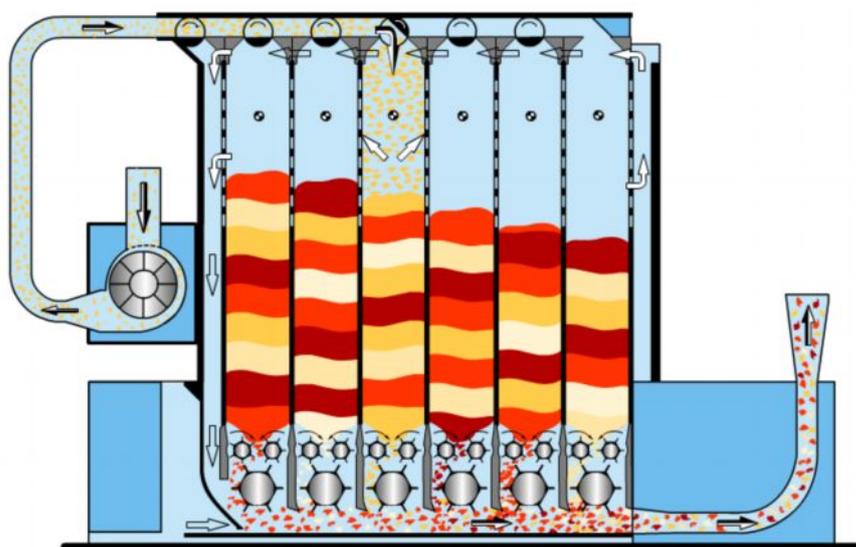


Рис.15. Многофункциональный смеситель MX –U

Данные машины показывают эффективность при использовании их для питания волокном очистительных машин и приготовления качественной смеси. Приготовленная смесь отличается равномерностью. Кроме этого волокна дополнительно очищаются от пыли за счет использования перфорированных поверхностей в камерах. Работа и устройство многокамерных смесительных машин идентично между собой.

### 1.3. Процесс очистки, способы очистки и очистительные машины

При очистке волокнистого сырья уничтожается или уменьшается связь волокна с примесями с выделением последних. В некоторых случаях в

основу очистки положена разница плотностей волокна и сорных примесей: они рассортировываются в воздушной струе и последние выделяются (для нецепких сорных примесей).

Важнейшей задачей в процессе очистки является нахождение оптимальных режимов работы, позволяющих при значительном выделении сорных примесей снизить содержание прядомого волокна в отходах. Это достигается соответствующим подбором скоростных и аэродинамических режимов, а также технологических разводок рабочих органов.

*Целью процесса очистки* является отделение твердых и мягких примесей из волокнистой смеси и подготовка волокон к чесанию.

*Сущностью процесса очистки* является разделение волокнистой массы на ещё более мелкие клочки с помощью ударных воздействий и обеспечение легкого отделения сора за счёт уменьшения силы сцепления сора с волокном.

Разрыхленный и смешанный продукт подвергается процессу очистки.

Очистка состоит из двух операций:

- разрушение связи между волокнами и сорными примесями;
- отделение сорных примесей от волокон.

При очистке происходит также и разрыхление волокнистого материала. Разделение продукта на более мелкие клочки, способствует выходу сорных примесей на поверхность и их полному удалению.

Даже если кажется, что процессы разрыхления и очистки происходят одновременно, но на самом деле они осуществляются индивидуально как отдельные процессы. Клочки хлопка сначала разрыхляются, затем очищаются, а не наоборот. Вот поэтому рекомендуется изучать эти процессы по отдельности.

В процессах разрыхления и очистки, наряду с выделением сорных примесей через колосниковые решетки, применяют также вспомогательные методы очистки. Воздух отсасывается из рабочей зоны машины вентилятором через поверхность сетчатых барабанов. Поток воздуха увлекает разрыхленные клочки хлопка, и они оседают на сетчатой

поверхности барабанов, которые медленно вращаются и подают образовавшийся слой волокна к последующим органам машины.

### ***Способы очистки***

При очистке волокнистой массы различают следующие способы очистки: механический, аэродинамический и электропневмомеханический.

*Механический способ* осуществляется при ударном воздействии рабочих органов по волокнистому материалу, движущемуся свободно или в зажатом состоянии.

*Аэродинамическим способом* очистки заключается в большем воздействии сил инерции на примеси, чем на клочки волокон, при пневмотранспортировке по криволинейной траектории.

*Электропневмомеханический способ* очистки осуществляется под действием электрических зарядов и тяги воздуха на поперечные сечения движущихся клочков волокон при одновременном соударении их с органами очистки.

В процессе очистки волокнистый материал обрабатывается в зажатом или свободном состоянии.

Если при очистке сырья в зажатом состоянии используется ударное воздействие рабочего органа, то при обработке в свободном состоянии применяется ударное воздействия клочков о колосниковую решетку с выделением сорных примесей между колосниками и растаскивающее воздействие на материал подвижного рабочего органа и неподвижной колосниковой решетки.

### ***Очистка волокнистого материала в свободном состоянии***

В этом случае удары органов очистки направлены на клочки материала, движущиеся в потоке воздуха. Ножи в своем движении значительно опережают клочки материала и производят на них ударное воздействие.

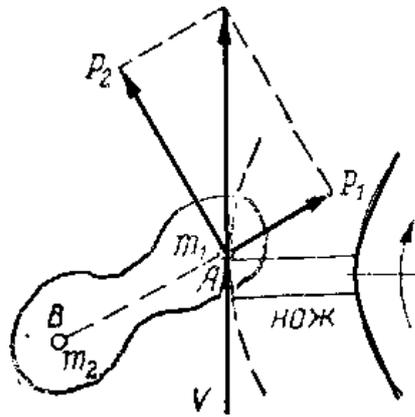


Рис 16. Способ очистки в свободном состоянии

Проанализируем действие на клочок материала силы  $P$ , возникающей при ударе. Представим себе клочок материала, состоящий как бы из двух связанных между собой частей с массами  $m_1$  и  $m_2$  сосредоточенными в точках  $A$  и  $B$ . На массу  $m_1$  в точке  $A$  действует сила  $P$ . Эта сила в точке удара о клочок направлена по касательной к траектории: движения ударной кромки ножа. Разложим ее геометрически на две составляющие силы:

$$P = P_1 + P_2$$

Составляющая сила  $P_1$  направлена по линии  $BA$ , соединяющей обе массы клочка. Под действием этой составляющей клочок испытывает мгновенное растяжение, стремящееся либо разрушить связь  $BA$  и разделить клочок на две части, либо при достаточной прочности связи преодолеть инерцию массы  $m_2$  и весь клочок целиком увлечь в движение со скоростью ножа. Составляющая  $P_2$  направлена перпендикулярно связи  $BA$  и стремится вращать массу  $m_1$  вокруг массы  $m_2$ . Отсюда видно, что очистка материала, вводимого в поток воздуха, и нанесение ударов по материалу в свободном состоянии является менее интенсивными, чем по материалу в зажатом состоянии.

### ***Очистка волокнистого материала в зажатом состоянии***

В этом случае удары органов очистки направлены на бородку, выступающую из питающих органов. Под действием удара бородка волокна

встряхивается, деформируется, разрушаются связи между волокнистым материалом и сорными примесями, в результате чего последние выпадают в промежутки между колосниками.

С повышением скорости рабочего органа время удара уменьшается, а сила удара увеличивается. На рис. 17 показана схема действия силы удара рабочего органа на зажатую бородку волокнистого материала.

Сила удара  $P$  раскладывается на две составляющие

$$P = P_1 + P_2$$

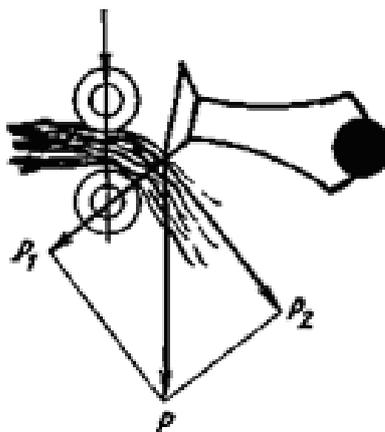


Рис.17. Способ очистки в зажатом состоянии

Сила  $P_1$ , направлена по линии, соединяющей точку удара с центром нижнего питающего цилиндра. Под действием этой силы бородка волокнистого материала будет испытывать мгновенное сжатие и уплотнение. Сила  $P_2$ , действуя на связи между волокнами в бородке, стремится отделить клочки волокна от бородки и разрушить эти связи.

Разрушение связей обеспечивается за счет второй составляющей силы  $P_2$ . Клочки волокнистого материала, отрывааемые разрыхлительным органом, ударяются о колосниковую решетку, освобождаются от сорных примесей.

### ***Органы и приспособления для очистки***

В настоящее время на прядильных фабриках используются предварительные, основные и аэродинамические очистительные машины. На этих машинах очистка происходит расщипыванием, ударным и

аэродинамическим воздействиями. Очистка ударными воздействиями осуществляется на однобарабанном, двухбарабанном и шестибарабанном очистителях оснащённых ножами, колками, билами и дисками с пильчатыми зубьями.

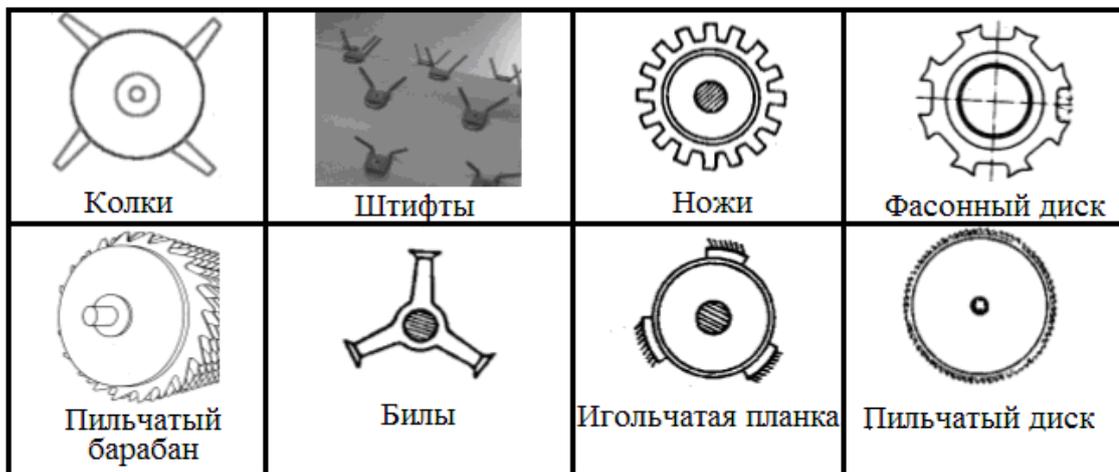


Рис.18. Органы очистки.

Рабочие органы очистительных машин ударного воздействия состоят из сборных дисков, на которые прикреплены отдельные ножи. Профили ножей могут быть прямоугольными, фигурными, а так же односторонними или двухсторонними. Такие рабочие органы называются ножевыми барабанами, которые используются на наклонных очистителях, горизонтальных рыхлителях.

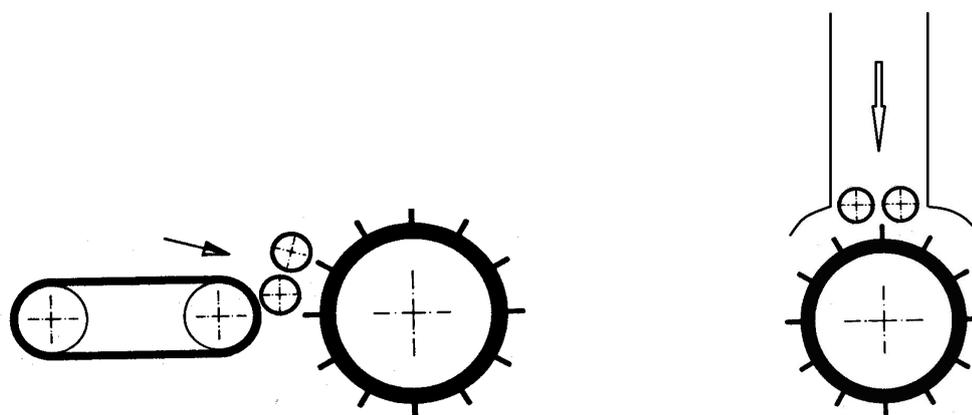


Рис.19. Схема однобарабанного очистителя с горизонтальным и вертикальным питанием.

Равномерная подача волокнистого слоя имеет важное значение при процессе очистки. Волокнистый слой с помощью питающих пар передается к органам очистки в горизонтальном, вертикальном и наклонном положении. На очистительных машинах так же используется бункерный способ питания.

При очистке волокнистого материала в свободном состоянии в основном используются очистители, барабаны которые оснащены колками, штифтами и наклонными зубьями. Они отличаются количеством барабанов, направлением движения материала, а так же способом расположения барабанов (наклонно, горизонтально, вертикально).

При очистке волокнистого материала от крупного сора в свободном состоянии под барабанами устанавливаются сороотбойные ножи, колосники разной формы и перфорированные решетки.

Колосники бывают различных конструкций: треугольные, наклонные и пластинчатые. Из треугольных колосников в большинстве случаев формируют одну единую решетку, и в этом случае путем поворота граней отдельных колосников относительно своей оси достигается необходимая эффективность очистки за счет регулировки разводов между колосниками и рабочими органами.

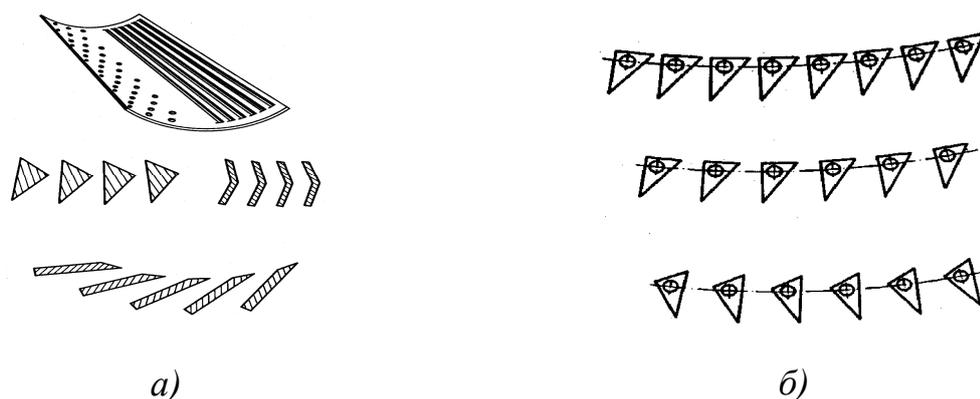


Рис.20. Колосники *а)* и их расположение *б)*

Существуют следующие недостатки при использовании колосниковых решеток:

- вместе с примесями в угарную камеру выпадает большое количество прядомых волокон.

- легкие примеси под действием воздушного потока высасываются из угарной камеры через колосники и обратно смешиваются с волокнистой массой.

Для предотвращения выше перечисленных недостатков на очистительных машинах используются устройства, показанные на рисунке 18.

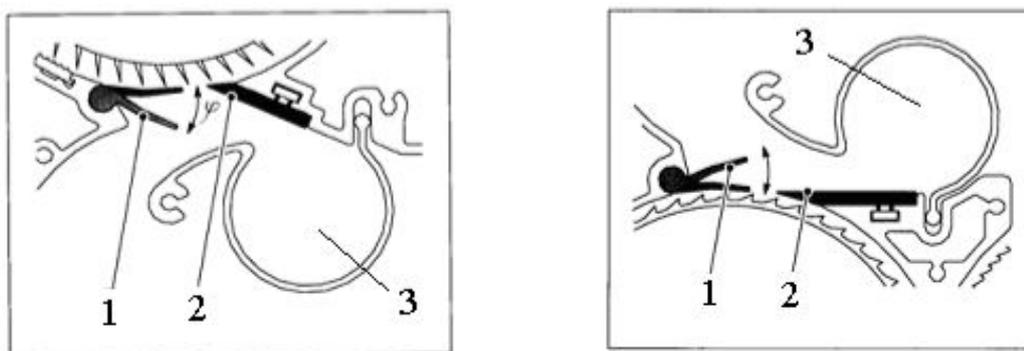


Рис. 21. Схема устройства очистки

1-направляющая лопасть; 2-сороотбойный нож; 3-сороотсасывающий патрубок.

Положение направляющей лопасти регулируется с помощью индивидуального электропривода. Плавное регулирование положения направляющей лопасти в зависимости от степени засоренности перерабатываемой смеси можно производить во время эксплуатации машины с помощью компьютерной программы.

### ***Эффективность очистки***

Для сравнения величины воздействия рабочих органов на материал, или его интенсивности служит понятия «степень очистки». Степень очистки часто оценивают числом ударов рабочего органа на единицу длины слоя материала, подаваемого питающими цилиндрами.

С увлечением интенсивности очистки увеличивается повреждение волокон, образуются пороки (завитки и жгутики), раздробляются сорные примеси и увеличивается количество волокон в отходах. Поэтому интенсивность очистки выбирают таким образом, чтобы эффективность

очистки была максимально возможной при допустимой величине повреждаемости волокон и образование пороков.

Процентное значение отделенных сорных примесей из волокнистого материала называется эффективностью очистки. На эффективность очистки влияют скорость барабана, разводка между барабаном и сороотбойными ножами, а так же между барабаном и колосниками. При увеличении скорости барабана усиливается сила удара по клочкам, следовательно, облегчается разрушение сил, связывающих сор с волокном.

Уменьшение разводки между ножевым барабаном и колосниками обеспечивает разделение волокнистого материала на более мелкие клочки. В результате сорные примеси легко удаляются, и увеличивается эффективность очистки. Увеличение разводки между колосниками так же приводит к повышению эффективности очистки, так как прохождение сорных примесей через большие зазоры становится легче.

Разводку между колосниками устанавливают в закрытом, полуоткрытом и открытом положении в зависимости от типа и степени засоренности волокна. Закрытое положение устанавливают при использовании химических волокон, а полуоткрытое и открытое положения устанавливают исходя из степени засоренности хлопковых волокон.

Эффективность очистки волокнистого материала для одной машины рассчитывают по следующей формуле.

$$R = S_n / S_g \cdot 100 [\%]$$

где:

$S_n$  – содержание сора и жёстких примесей в отходах на 1 тонну переработанного волокна, кг.

$S_g$  – содержание сора и жёстких примесей в хлопковом волокне на 1 тонну переработанного волокна, кг.

Эффективность очистки волокнистого материала несколькими машинами разрыхлительно – очистительно агрегата рассчитывается по следующей формуле.

$$R_{\text{азр}} = (S_{n1} + S_{n2} + \dots + S_{nn}) / S_e \cdot 100 \%$$

$S_{n1}, S_{n2}, \dots, S_{nn}$  - содержание сора и жёстких примесей в отходах с каждой машины агрегата, (кг) (при переработке 1 тонны смеси).

Очистительные машины, в которых применяется механический способ очистки, можно разделить на две группы. В первой группе машин используется принцип ударного воздействия на клочки хлопка, поступающие в зону рыхления и очистки в свободном состоянии. К этой группе относятся все осевые, наклонные, одно- и двухбарабанный очистители. Эти машины предназначены для очистки волокнистого сырья от крупных сорных примесей.

Во второй группе машин используется принцип воздействия рабочих органов на волокнистый материал, находящийся в зажатом состоянии. К этой группе относятся, горизонтальные разрыхлители и машины с барабанами, обтянутыми пильчатой или зубчатой гарнитурой. Эти машины предназначены для очистки волокнистого сырья от мелких и цепких сорных примесей.

Очистительные машины, использующие принцип ударного воздействия по клочкам хлопка, находящимся в свободном состоянии, можно разделить на две подгруппы по способу прохождения волокнистого материала относительно рабочих органов. Первую подгруппу составляют машины, в которых волокнистый материал движется через рабочую зону перпендикулярно осям вращения рабочих органов. Вторую подгруппу составляют машины, в рабочей камере которых волокнистый материал движется по винтовой линии, т.е. перемещается вдоль оси вращения. Принцип работы очистительных машин старого поколения основывалось на интенсивном ударном воздействии по волокнистому сырью, что являлось основной причиной сильного повреждения волокон.

Принцип работы очистительных машин нового поколения основывается на щадящее воздействие по волокнистому сырью.

Очистительные машины нового поколения, используемые на

пряделных фабриках условно можно разделить на три группы: предварительная, основная и аэродинамическая. Использование очистительных машин в составе разрыхлительно-очистительного агрегата в вышеуказанной последовательности приводит к уменьшению повреждаемости волокон, улучшению качества полуфабрикатов и вырабатываемой пряжи.

### ***Особенности очистительных машин***

*Предварительные очистители.* К машинам предварительной очистки относятся наклонные очистители, однобарабанные и двухбарабанные очистительные машины. На этих машинах используются колковые, ножевые, штифтовые гарнитуры. Очистка волокнистого материала на этих машинах в основном осуществляется в свободном состоянии.

На текстильных предприятиях эффективно работают следующие предварительные очистители: Uniclean B12 (Rieter), MAXI-FLO, CL-P, SP-MF (Truetzschler), Duocleaner B390L (Marzoli).

Технические характеристики предварительных очистителей приведены в таблице 3.

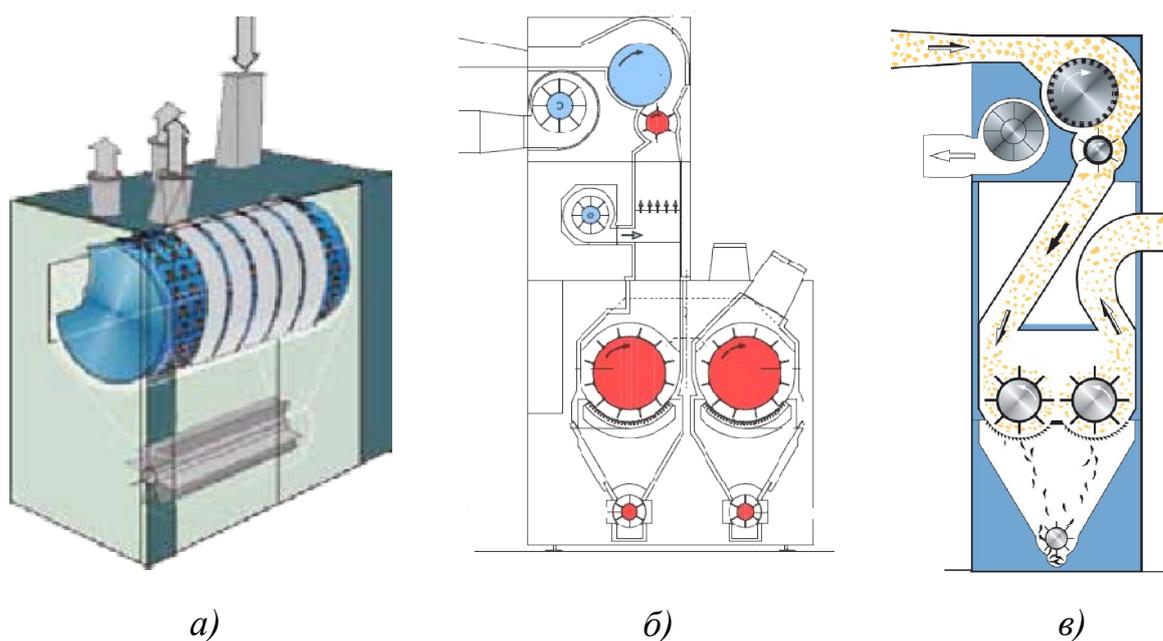


Рис. 22. Предварительные очистители однобарабанные (Rieter) (а) и двухбарабанные (Marzoli) (б), (Truetzschler) (в)

Эффективность очистки достигается за счет увеличения расстояния и время прохождения волокнистого сырья в зоне ударного воздействия.

На предварительных очистителях входящие клочки волокон, передвигаются по винтообразной траектории в два–три оборота, эффективно очищаются за счет удлинения пути очистки. Под многократным воздействием колкового барабана клочки волокон разрыхляются и очищаются. Питание и выход волокнистого материала может осуществляться прямолинейно или перпендикулярно относительно оси барабана.

Частота расположения колков на поверхности барабана может быть разной. В зависимости от степени засоренности волокнистого материала колки устанавливаются плотно или редко.

Таблица 3

Технические характеристики предварительных очистителей

№	Показатели	CL-P (Truetzschler)	B 390L (Marzoli)	UNClean B12 (Rieter)
1	2	3	4	5
1.	Длина перерабатываемого волокна, мм.	60	60	60
2.	Количество барабанов	1	2	2
3.	Производительность, кг/час	800/1000	1600	1200
4.	Установленная мощность, кВт	8/11,4 (5,5/8,0)	12,25	15,25/8,0
5.	Габариты машин, мм			
	Ширина	1964	2150	1600
	Длина	1485	2225	2205

*Основные очистительные машины.* На основных очистительных машинах волокнистый материал в свободном или зажатом состоянии под действием многократных ударных сил интенсивно разрыхляется и эффективно очищается. Основные очистительные машины имеют один, три

или четыре барабана, поверхность которых оснащается игольчатыми и пильчатыми гарнитурами.

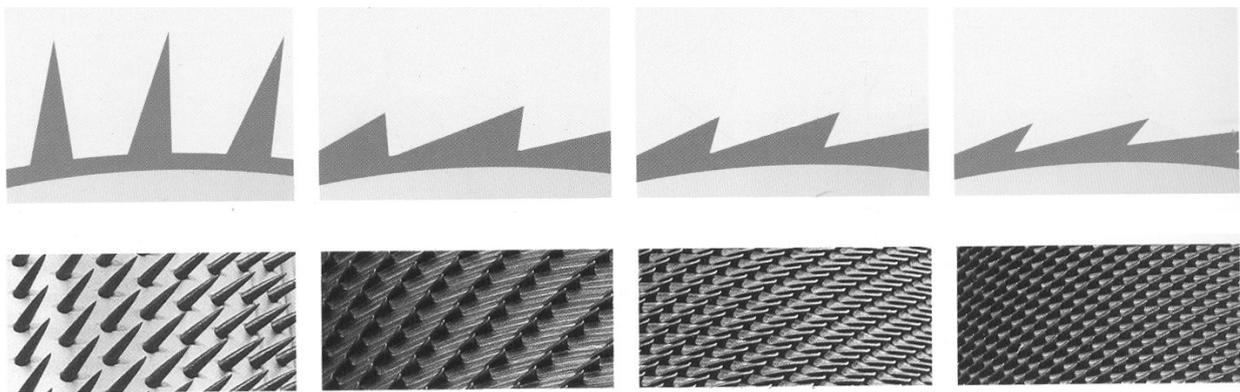


Рис.23. Гарнитуры рабочих органов основных очистителей

На основных очистительных машинах с целью обеспечения перехода волокон с одного рабочего органа на другой без повреждений, угол наклона гарнитур уменьшается с каждым последующим барабаном.

Работа основных очистителей основана на разрыхлении методом расщипывания, т.е. на зажатую волокнистую бородку воздействуют игольчатым или пильчатым барабаном.

К основным очистительным машинам можно отнести следующие модели: UNIflex B60 (Rieter), CL-C1, CL-C3, CL-C4 системы Cleanomat (Trutzschler), В 37, В 38 (Marzoli).

### ***Трехбарабанный очиститель модели CL-C3 системы Cleanomat***

Для уменьшения повреждаемости волокон скорость каждого последующего барабана увеличивается на 15%, в начале используют редко посаженные крупные иглы, затем среднепильчатую, а в конце мелкопильчатую гарнитуры. Степень разрыхления на этих машинах составляет 0,1 мг.

Данная машина оснащена барабанами с игольчатой и пильчатыми гарнитурами, отличается короткой компактной линией очистки. Машина эффективно используется при очистке средневолокнистого хлопка.

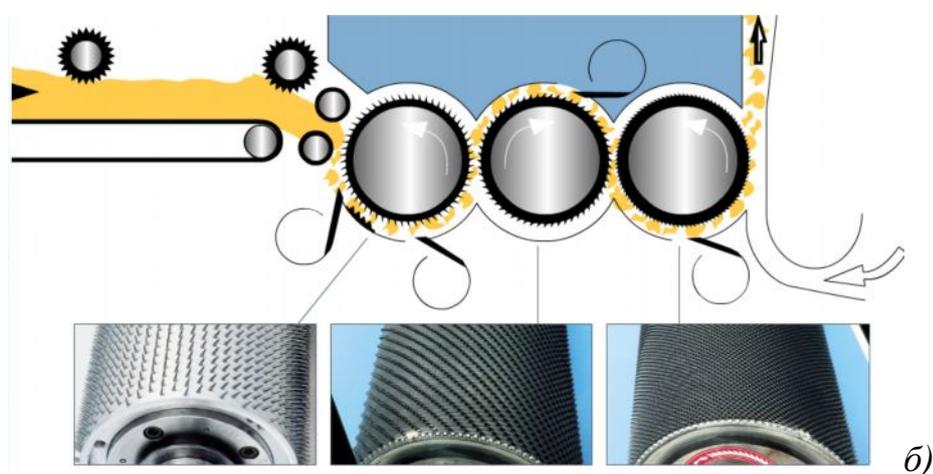
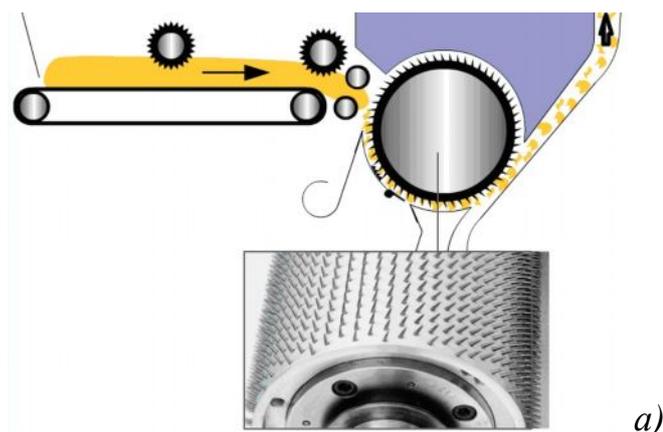


Рис.24. Очистители Clenomat: (а) CL-C1 однобарабанный и (б) CL-C3 трехбарабанный

Питание очистителей системы Cleanomat может осуществляться с помощью питателей-смесителей, бункерным устройством, разрыхлительно-очистительными и смешивающими машинами. Технологический процесс на очистителе происходит следующим образом.

Из волокнистых клочков, подаваемых на питающий столик с помощью нажимных валиков образуют равномерный волокнистый слой. Уплотнённый волокнистый слой с помощью питающих валиков подаётся на первый приемный барабан. Барабан оснащён игольчатой гарнитурой и на нём осуществляется предварительная очистка. Волокнистый материал с поверхности первого барабана переходит на поверхность второго

очистительного барабана вращающегося по часовой стрелке. Поверхность второго барабана обтянута пыльчатой гарнитурой. За счёт того, что волокнистые клочки, выходящие с третьего барабана, до 80% разделены на отдельные волокна, они легко отделяются с зубьев гарнитуры с помощью воздушного потока. Под первым, третьим и над вторым барабанами расположены очистительные устройства, состоящие из отделительного ножа, направляющей лопасти и сороотсасывающего патрубка. Это устройство служит отделению примесей из разрыхленной волокнистой массы.

### *Аэродинамические очистители*

Аэродинамические очистители служат для очистки волокон от пыли, мелкого сора и пуха. Аэродинамические очистители работают по двум принципам: первый принцип основан на разности сил инерции волокон и металлических частиц; второй принцип основан на разности давления воздуха с двух сторон перфоповерхности. Аэродинамические очистители могут быть в виде бункеров или пневмопроводов.

На текстильных фабриках мира используются такие аэродинамические очистители, как Securomat, Seporammat, Dustex, LT, LTB и ASTA, SP-MF, SP-F и т.д.

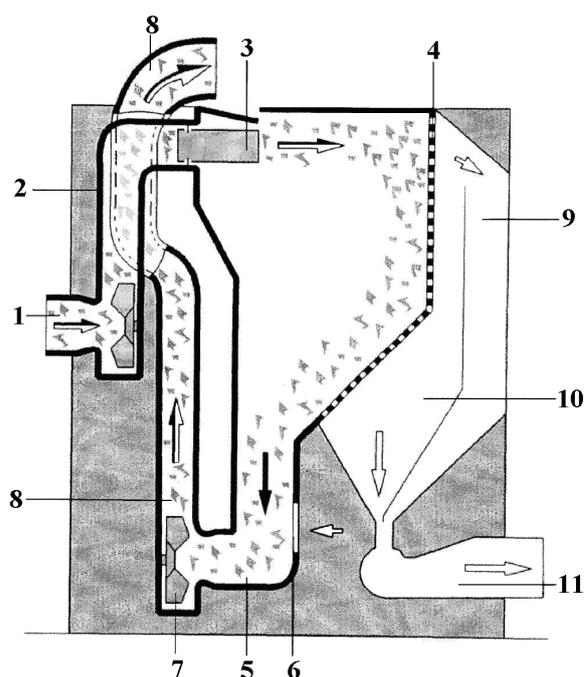


Рис.25. Технологическая схема аэродинамической машины DUSTEX DX.

- 1-всасывающий вентилятор, 2-пневмоотвод,
- 3-волоконораспределительная заслонка,
- 4-перфоповерхность, 5-вытяжной пневмопровод, 6-отверстие для поступления воздуха, 7-вентилятор, 8-пневмопровод,
- 9-пыльная камера, 10-угарная камера, 11-выводной патрубок.

Аэродинамические очистители отличаются друг от друга конструкцией и принципом работы. Технологический процесс на аэродинамическом очистителе фирмы «Truetzschler» протекает следующим образом.

Волокнистый материал всасывается вентилятором 1 и отправляется через пневмоотвод 2, затем с помощью волоконраспределительной заслонки 3 равномерно распределяется по перфоповерхности 4 и теряя скорость падает вниз. Вентилятор 7 перегоняет очищенный волокнистый материал воздухом, поступающим через отверстие 6 расположенное в нижней части бункера 5, в пневмопровод 8. Пыль и короткие волокна, выделенные из волокнистого материала, проходя через отверстия перфоповерхности 4, поступают в камеру 9 и 10, которые выводятся через выводной патрубков 11.

Управление машиной осуществляется с помощью компьютера.

### ***Управление машинами РОА и детекторы***

Работа машин РОА управляется компьютерными программами. В программу заложены следующие основные параметры: скоростные режимы машин, технологические показатели перерабатываемого материала, последовательность режима работы оборудования, последовательность пуска ходовых и питающих органов.

На основе указанных параметров регулируется нормальная работа машин РОА, что обеспечивает формирование равномерного слоя волокнистого материала.

При управлении машин РОА регулируется и устанавливается давление воздуха на определенных участках машин агрегата. Формирование равномерного волокнистого слоя достигается уменьшением разреженности воздуха в диффузорах (в камерах), обеспечивающей возможности равномерной укладки клочков по настилу под действием дополнительного давления воздуха, который подается нагнетающими вентиляторами.

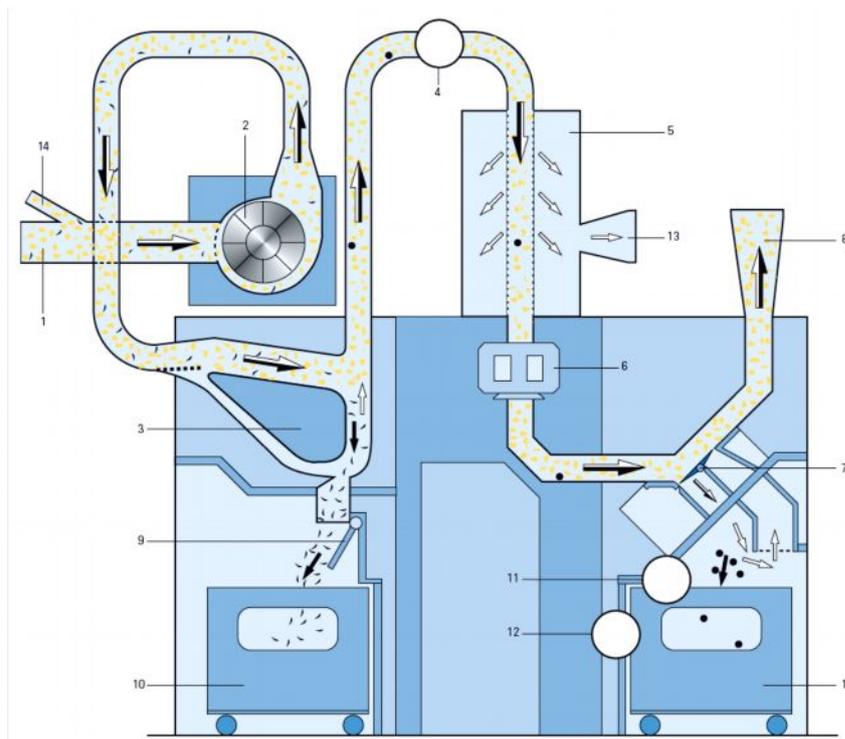


Рис.26. Многофункциональный сепаратор SP-MF

1-отсасываемые клочки из кипорыхлителя, 2-вентилятор для регулирования объема воздуха, 3-профиль для сепарации тяжелых включений, 4-канал для искрового сигнализатора, 5-отделитель пыльного воздуха, 6-металлоискатель, 7-отделительная заслонка, 8-вентилятор, 9-заслонка для подачи отделенных тяжелых включений, 10-тележки для отходов, 11-система пожаротушения, 12-тепловые сигнализаторы, 13-отходящий пыльный воздух, 14-разрыхленные отходы

Модульная система для защиты машин от возможных производственных неполадок устанавливается на важных этапах производственного процесса: перед очистителями и в конце линии очистителей для улучшения эффективности очистки.

В многофункциональном сепараторе SP-MF в компактной конструкции объединены многие функции.

Микрокомпьютерная система управления SP-MF регулирует следующие функции:

- транспортировка разрыхленных клочков;
- отделение тяжелых включений;
- отделение металла;
- очистка волокнистой смеси от пыли;
- возврат разрыхленных отходов без дополнительного вентилятора.

### ***Транспортировка разрыхленных клочков***

Транспортировка выполняется без дополнительного вентилятора непосредственно из автоматического кипорыхлителя, чтобы обеспечить надежную транспортировку материала даже в самой отдаленной точке кипорыхлителя. Это значительно снижает расходы на электроэнергию по сравнению с традиционными решениями.

### ***Отделение тяжелых включений***

Эффективность отделения тяжелых включений достигается благодаря специальному регулированию частоты вращения вентилятора. При постоянных условиях работы тяжелые включения автоматически отводятся в контейнер для угаров.

### ***Очистка волокнистой смеси от пыли***

Встроенный воздухораспределитель, очищая волокнистую смесь от пыли, значительно снижает производственные расходы, за счет подачи основного воздушного потока к следующей машине. Только небольшая часть воздуха попадает через воздухораспределитель в фильтр, чья расчетная пропускная способность меньше примерно на 3000 м<sup>3</sup>/ч.

### ***Отделение металла***

Многофункциональный сепаратор SP-MF надежно защищает очистители и чесальные машины от металлических включений: сенсор, окружая прямоугольный волоконный канал, распознает металлические включения. Примыкающая отделительная заслонка является специальной разработкой фирмы Truetzschler. Она реагирует крайне быстро в обоих направлениях за счет активного перемещения. Металлоискатель распознает любой тип металла и обеспечивает надежную противопожарную защиту.

### ***Возврат разрыхленных отходов без дополнительного вентилятора***

Волокнистые обранты, такие как рвань ленты с чесальных и ленточных машин, можно использовать для возврата в ставку, не применяя дополнительного вентилятора. Их всасывание происходит вместе с главным потоком материала. Так они проходят по всей машине и проверяются на наличие тяжелых и металлических включений.

### ***Детекторы***

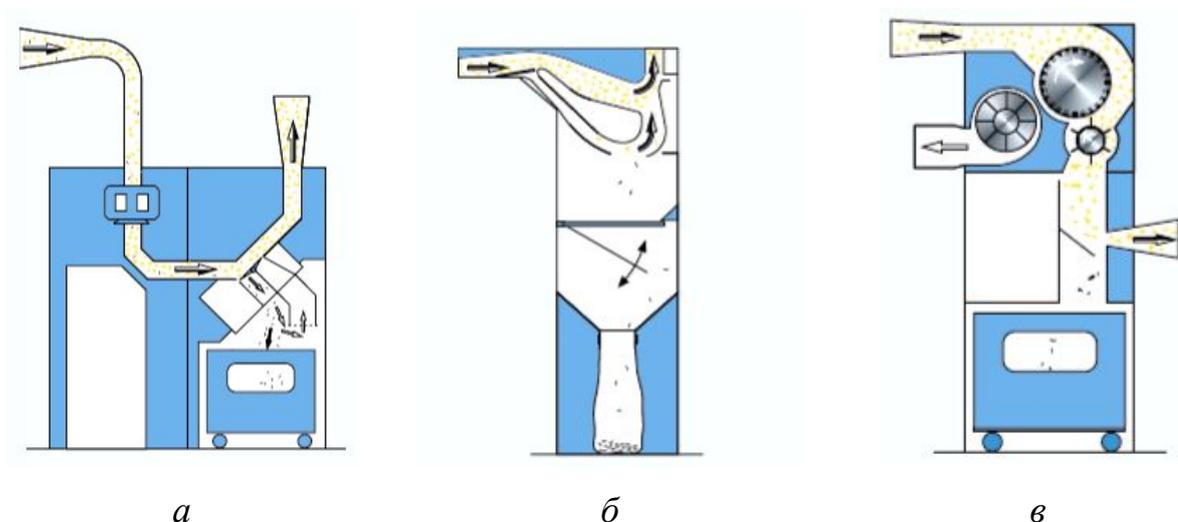


Рис.27. Схемы детекторов

а) детектор металла SP-EM; б) отделитель тяжелых включений SP-N; в) встроенный сепаратор SP-III

Детектор металла SP-EM обеспечивает защиту очистителей и чесальных машин от металлических включений. Он устанавливается между кипорыхлителем и смесителями или очистителями. Транспортировка волокнистого материала осуществляется за счет последующей машины. У детектора нет отходящего воздуха и ей не нужен фильтр.

Отделитель тяжелых включений SP-N отделяет тяжелые включения из потока волокна в контейнер для угаров. Ему не требуется техническое обслуживание и электроснабжение. SP-N сочетает в себе хорошую защиту от тяжелых включений с минимальными затратами и не требует дополнительных эксплуатационных затрат.

Встроенный сепаратор тяжелых включений SP-ИН устанавливается непосредственно на универсальный кипоразрыхлитель ВО-U или под конденсором. Вытяжка производится в правом углу, при этом тяжелые включения падают вниз.

### *Магнитный отделитель*

Встроенный в трубопровод магнитный отделитель BR-MT обеспечивает необходимую защиту от магнитных включений, которые не связаны с волокнами материала.

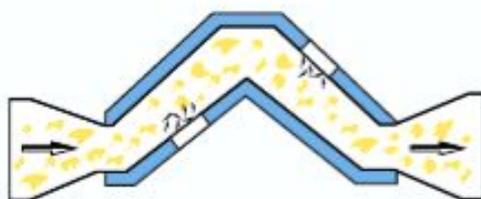


Рис.28. Магнитный отделитель BR-MT

Очиститель от цветных и посторонних частиц SECUROMAT SP-F устанавливается всегда в конце очистительной линии. Он выполняет также функцию обеспыливания и поэтому может заменить машину Dustex.

Мелкие посторонние и цветные частицы внутри потока клочков могут скрываться за клочками или в клочках. Чтобы исключить это в очистителе SP-F на разрыхлительном валике с тонкой игольчатой гарнитурой формируется волокнистый слой. Валик и иголки имеют покрытие цвета хлопка, что значительно повышает надежность обнаружения. Две эффективные цветные камеры сканируют волоконный слой на поверхности разрыхлительного валика. При обнаружении посторонней или цветной частицы одна или две форсунки выдувают ее импульсом сжатого воздуха в систему отсасывания отходов. Расстояние между точкой обнаружения и узлом отделения очень мало, для обеспечения надежности отделения. Благодаря селективному удалению посторонних частиц потеря волокон минимальна.

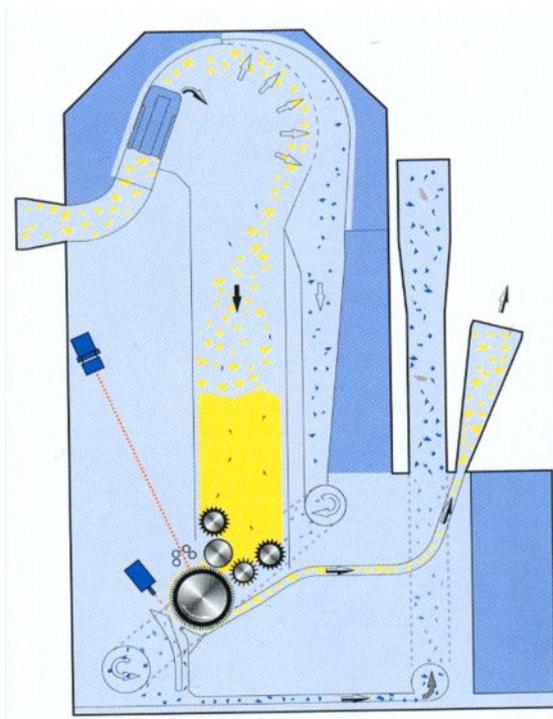


Рис.29. Очиститель от цветных и посторонних частиц SECUROMAT SP-F

Камеры SECUROMAT SP-F могут обнаруживать посторонние частицы на разрыхлительном валике лучше, чем в трубопроводе или при свободном падении клочков. Это повышает эффективность их обнаружения и удаления.

Размер перфорированной пластины в сочетании с эффективным отсасыванием пыли обеспечивает оптимальное с технологической точки зрения обеспыливание.

По всей рабочей ширине машины установлены 32 форсунки. Система управления машины включает только одну или две соседние форсунки, в зоне действия которых была обнаружена посторонняя частица. Таким образом, за каждой операцией отделения удаляются лишь несколько клочков (максимально 1 гр при производительности 100 кг/ч).

### ***Очистители от бесцветных и посторонних примесей***

Наряду с естественными сорными примесями наличие в волокнистой смеси белых и прозрачных частиц (например, полипропилен или полиэтиленовая пленка) является актуальной проблемой ухудшающей

показатели качества продуктов прядения. Чем глубже попадают эти посторонние включения в волокнистую смесь, тем больше требуется производственных затрат на ликвидацию их последствий в процессе обработки. Посторонние включения и волокна можно разделить на две совершенно разные группы: первая группа – это включения, которые явно отличаются от хлопка по своему цвету, контрасту и структуре, и которые традиционно очень быстро обнаруживаются с помощью специальных камер. Вторая группа – это светлые и прозрачные посторонние включения, которые почти не отличаются по цвету от хлопка, поэтому для обычных сепараторов они остаются незамеченными (например, полипропилен или полиэтиленовая пленка). Эти включения обнаруживаются и удаляются с помощью сепараторов посторонних включений серии SECUROPROP. Для достижения максимальной эффективности обнаружения и удаления посторонних включений можно соединять и интегрировать до пяти специальных модулей: цветовой модуль, Р-модуль, УФ-модуль, модуль очистки от пыли, модуль с разрыхлительным валиком CONTIFEED.

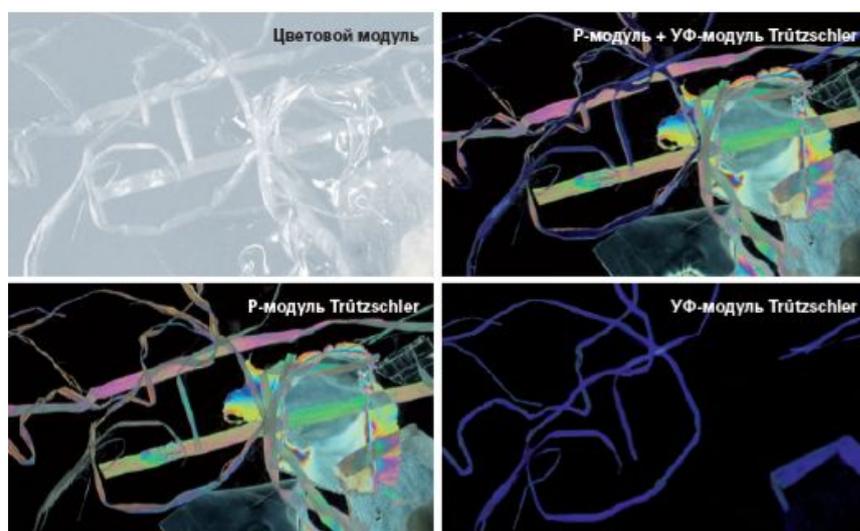


Рис.30. Изображение посторонних включений, распознанные различными модулями

Технология нового типа отделителей SECUROPROP использует физические свойства пластмасс становится в поляризованном свете

цветными. Именно этот свет создается на заднем плане в прямоугольном канале для волокон, при этом перемещающиеся мимо клочки сканируются двумя специальными камерами.

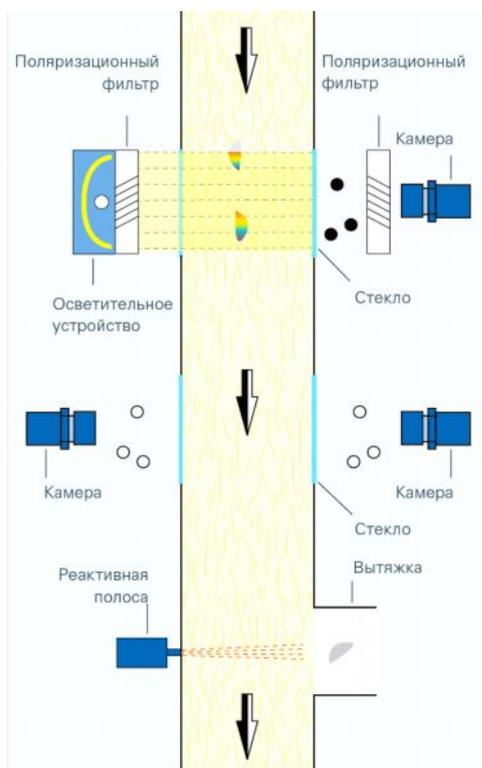


Рис.31. Принцип обнаружения и отделения бесцветных включений

Они распознают вызванные поляризацией ложные цвета или контрасты на светлом полипропилене и прозрачной или полупрозрачной полиэтиленовой пленке. Для надежного распознавания достаточно получить цветные эффекты размером около  $2 \times 2$  мм.

### *1. Цветовой модуль*

Цветовой модуль благодаря 3D камерам с очень большой разрешающей способностью распознает также белые, непрозрачные полипропиленовые частицы. Высокое разрешение камеры гарантирует также надежное распознавание посторонних включений в виде отрезков пряжи и ленты.

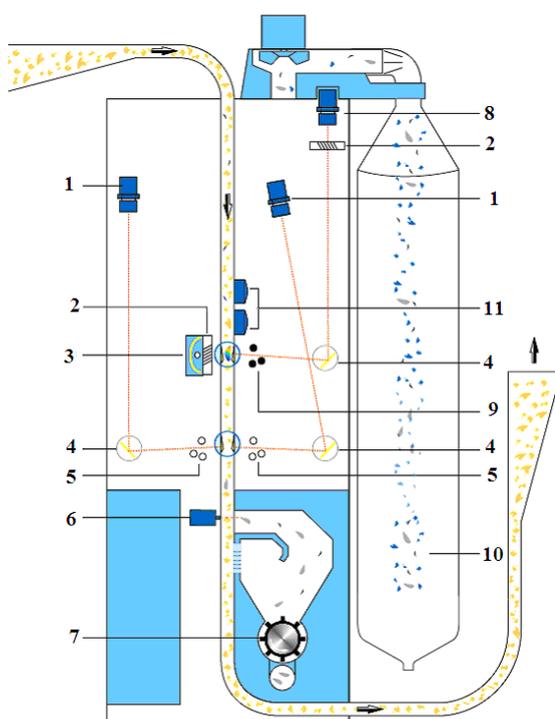
### *2. Р-модуль*

Р-модуль надежно обнаруживает прозрачные и частично прозрачные включения благодаря методу с использованием поляризованного

проходящего света. Целесообразность данного модуля заключается в том, что в хлопке могут находиться полиэтиленовая пленка или обрезки полипропиленовых лент, используемых для упаковки.

### 3. УФ-модуль

УФ-модуль дополняет обе другие системы, если в хлопке есть загрязнения с флуоресцентными включениями из отбеленных хлопковых волокон, полипропилена.



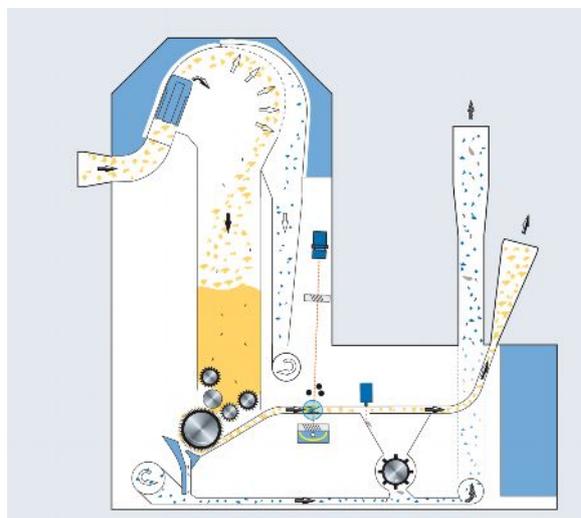
1. Камеры для цветового модуля
2. Поляризационный фильтр для Р-модуля
3. Осветительное устройство
4. Отклоняющее зеркало
5. Осветительные устройства
6. Реактивная полоса
7. Шлюзовой затвор для сепарации посторонних включений
8. Камера для Р-модуля и УФ-модуля
9. Устройство освещения для УФ-модуля
10. Крупногабаритный приемный мешок для посторонних включений
11. Сенсоры скорости

Рис.32. Сепаратор посторонних включений SECUROPROP SP-FPU

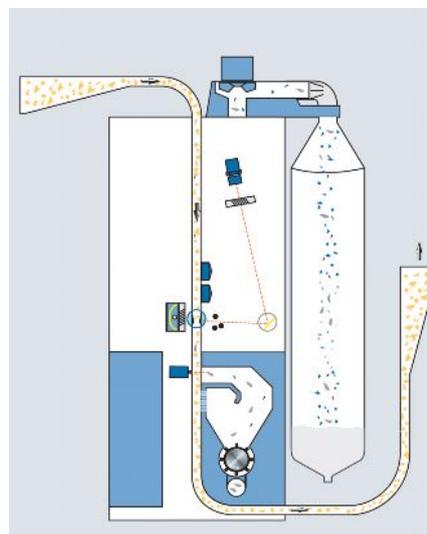
### ***Особенности отделителей серии SECUROPROP***

Метод, используемый в отделителях посторонних включений SECUROPROP, основан на физическом свойстве искусственных материалов обретать цвет в поляризованном свете. В прямоугольном волоконном канале одна или две специальные камеры сканируют пролетающие мимо волокна в среде из поляризованного света и УФ-света. Камеры распознают проявляемые с помощью поляризации ложные цвета или контрасты на светлом пропилене, а также прозрачных или частично прозрачных полиэтиленовых пленках. Для надежного обнаружения достаточно цветных эффектов в несколько пикселей.

Сенсоры измеряют скорость посторонних включений. Поэтому точки обдува в количестве не более 64 штук, распределенные по всей рабочей ширине, должны активироваться максимально быстро. Это экономит потери волокна и снижает потребление сжатого воздуха.



*Securoprop SP-FPO*



*Securoprop SP-PU*

Рис.33. Схема отделителей посторонних включений

### ***Преимущество и недостатки оптико-пневматических очистителей***

Использование оптико-пневматических очистителей позволяет мгновенно распознать и удалить посторонние включения в начальном этапе переработки волокнистой смеси.

В результате предотвращается выработка полуфабрикатов и пряжи с посторонними включениями (цветные, бесцветные волокна и прозрачные предметы). В свою очередь сокращается объем выпуска тканей и трикотажных полотен с дефектными участками, что является основным преимуществом применения оптико-пневматических очистителей. Кроме этого сокращается расход электроэнергии, воздуха и производственные расходы, что приводит к снижению себестоимости вырабатываемой продукции.

Недостатком оптико-пневматических очистителей можно считать несовершенство технологии отделения посторонних включений, то есть при

распознавании единичного постороннего включения с помощью сжатого воздуха отделяется большое количество группы волокон с этим включением. Отделенная волокнистая масса с посторонними включениями вручную сортируется и возвращается обратно в свою сортировку, что приводит к ухудшению технологических свойств волокна.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое прядение?
2. Какие задачи выполняются на прядильных фабриках?
3. В чем заключается необходимость создания хлопково-текстильного кластера?
4. Какие технологические процессы используются на прядильном производстве?
5. Какие ассортименты продукции выпускает прядильные предприятия и как они используются?
6. Как составляется план прядения?
7. В чем заключается цель и сущность процесса разрыхления?
8. Чем объясняется необходимость разрыхления?
9. Какие методы применяются для разрыхления волокнистого сырья?
10. Какие элементы используются в разрыхлительных устройствах?
11. Что такое интенсивность разрыхления и какие факторы влияют на неё?
12. Какими показателями определяется эффективность разрыхления?
13. Какие виды разрыхлительных устройств применяются для разрыхления волокнистого сырья?
14. Какова особенность разрыхлительных машин с игольчатыми решетками?
15. Как устроены автоматические кипоразрыхлители и их работа?
16. Каковы преимущества и недостатки автоматических кипоразрыхлителей?
17. Каковы основные задачи автоматических кипоразрыхлителей?
18. В чем заключается цель и сущность процесса смешивания?

19. Какие способы смешивания применяются, их преимущество и недостатки?
20. Какие виды смесительных машин применяются и в чем их отличительные особенности?
21. В чем заключаются технологические особенности смесовых машин фирмы Riter?
22. В чем заключаются технологические особенности смесовых машин фирмы Truetzschler?
23. Каковы недостатки смесительных машин с игольчатыми поверхностями?
24. Каково устройство и работа многофункциональных смесителей?
25. В чем заключается цель и сущность процесса очистки?
26. Какие существуют способы очистки волокнистого сырья и их применение?
27. Какие органы и приспособления применяются для очистки волокнистого сырья?
28. В чем заключается принцип работы устройств очистки современных машин?
29. Что такое интенсивность и эффективность процесса очистки?
30. В чем заключается принцип работы предварительных очистителей?
31. Каковы особенности работы основных очистителей?
32. Каковы особенности работы аэродинамических очистителей?
33. Какие детекторы применяются в РОА?
34. В чем преимущества и недостатки оптико-пневматических очистителей?
35. Какие виды специальных модулей применяются в оптико-пневматических очистителях?
36. В чем заключается принцип обнаружения и отделения бесцветных включений?
37. Каков порядок сортировки отделенной волокнистой смеси с посторонними и цветными включениями?

## **II-глава. ПРОЦЕСС ЧЕСАНИЯ ВОЛОКОН, ЧЁСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

### **2.1. Процесс чесания волокон, виды чесальных машин и их гарнитуры.**

#### *Цель и сущность процесса чесания*

С разрыхлительно-очистительных машин волокнистая масса в виде равномерного слоя поступает на чесальные машины. Машины разрыхлительно-очистительного агрегата выделяют 70% сорных примесей и пороков волокна. Оставшиеся сорные примеси (0,57—6,6% от массы волокнистого слоя) находятся как на поверхности, так и внутри клочков волокон, образующих равномерный слой, поступающий на чесальные машины. Поэтому дальнейшая эффективная очистка волокнистого материала возможна только при разъединении клочков на отдельные волокна, что осуществляется при чесании, ибо повторение процессов разрыхления и очистки не дает желаемого результата, так как органы разрыхлительных машин не приспособлены для разъединения пучков на отдельные волокна.

Кардочесание – это постепенное разъединение спутанных волокон, выделение примесей и коротких волокон, распрямление волокон или их отдельных участков. В процессе кардочесания происходит дальнейшее перемешивание и очистки волокон, формирование ленты или ровницы. Кардочесание волокнистого материала осуществляется на чесальных машинах путем воздействия на материал рабочих органов, снабженных игольчатой или пильчатой гарнитурой.

*Сущность процесса чесания* заключается в постепенном разъединении клочков на отдельные волокна, выделении сорных примесей, пороков хлопкового волокна и удалении коротких волокон.

*Цель процесса чесания* состоит в получении чесальной ленты, состоящей из распутанных очищенных волокон, равномерно распределенных по длине ленты. При переработке такой ленты на ленточных, ровничных и прядильных машинах будут происходить индивидуальные сдвиги волокон, а не групповые, что обеспечит получение ровной и чистой пряжи.

Таким образом, для полного разъединения клочков необходимо выполнить условие, чтобы на каждое волокно массы волокнистого материала приходилось по одному зубу чесальной машины. В старину говорили: «Как прочешешь, так и спрядешь».

Процесс чесания осуществляется чесальными машинами, которые выполняют следующие задачи:

1. Разъединение клочков хлопка на отдельные волокна;
2. Удаление мелких сорных примесей и пороков из волокнистого материала, оставшихся после РОА.
3. Вычесывание коротких волокон длиной менее 15 мм;
4. Утонение продукта в сто и более раз.
5. Выравнивание продукта за счет циклического сложения волокон.
6. Формирование чесальной ленты требуемого качества и укладка ее в таз.

При чесании волокнистого материала происходит многократное сложение потоков волокон, поступающих на чесальную машину в разное время. Это объясняет тот факт, что чесальная машина, утоняя поступающий поток примерно в 100 раз, вырабатывает самый ровный (на коротких отрезках) полуфабрикат - чесальную ленту.

К сожалению, ни одну из перечисленных выше задач чесальная машина полностью не выполняет. На ней удаляется примерно 80% сорных примесей и пороков, а 20% пороков и сорных примесей переходят в ленту и далее в пряжу. Чесальная машина при прочесывании волокнистого материала в свою очередь образует пороки в виде узелков, которые, попадая в ленту, нарушают технологический процесс на последующих переходах, вследствие чего качество пряжи снижается.

На чесальных машинах волокна плохо сортируются. В отходах с этих машин содержится от 30 до 50% прядомого волокна.

Волокна в чесальной ленте недостаточно распрямлены и параллелизованы. Наконец, чесальная машина имеет меньшую производительность по сравнению с производительностью предыдущих и

последующих машин прядильного производства.

Вместе с тем при внедрении поточных линий и безверетенного прядения требуются улучшение очистки волокнистого материала, увеличение разъединенности волокон и производительности чесальных машин.

Только из хорошо прочесанных волокон, чистой и равномерной чесальной ленты можно получить чистую и ровную пряжу.

### ***Виды чесальных машин***

Чесальные машины разделяются на валичные и шляпочные чесальные машины. Валичная чесальная машина применяется для чесания шерсти, смесей волокон шерсти с другими волокнами, а также в аппаратной системе прядения хлопка. На валичной чесальной машине вместо шляпочного полотна установлено несколько рабочих пар состоящих из съемного и рабочего валика. Взаимодействие главного барабана с рабочим и съемным валиками приведено на рис. 34.

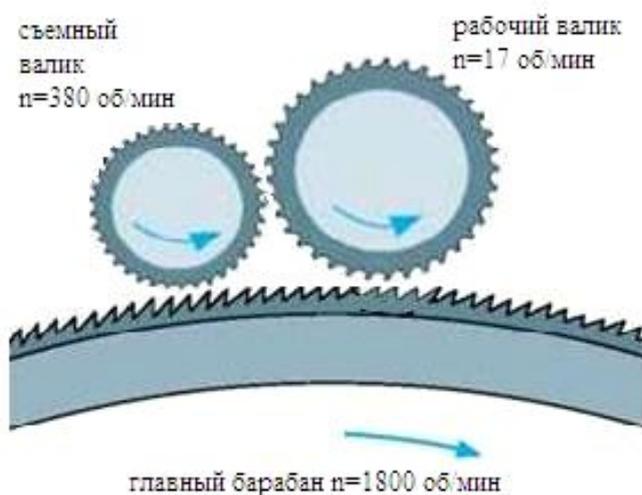


Рис 34. Схема взаимодействия главного барабана с рабочим и съемным валиками

Для нормального протекания процесса чесания на валичной чесальной машине необходимо соблюдение следующих условий:  $\vartheta_{гб} > \vartheta_{рв}$ ;  $\vartheta_{св} > \vartheta_{рв}$ ;  $\vartheta_{гб} > \vartheta_{св}$ . Основные принципы чесания волокон на валичных чесальных

машинах:

- различная относительная линейная скорость гарнитур главного барабана, рабочего и съемного валиков;
- противоположное по отношению к главному барабану направление вращения рабочего и съемного валиков;
- взаимное расположение гарнитуры рабочих органов;
- малая разводка между гарнитурами рабочих органов.

Шляпочные чесальные машины применяются в кардной и гребенной системах прядения для чесания хлопкового волокна и смесей волокон хлопка с химическими волокнами.

На прядильных предприятиях мира эффективно применяются шляпочные чесальные машины фирмы «Truetzschler» (Германия), «Rieter» (Швейцария), «Marzoli» (Италия) и «Howa» (Япония). Технические характеристики чесальных машин приведены в таблице 4.

Таблица 4

Техническая характеристика чесальных машин

№	Показатели	ТС 15	С 70	С 701
1	Длина перерабатываемого волокна, мм	60	65	60
2	Производительность, кг/ч	260	280	270
3	Линейная плотность ленты, ктекс	3-20	4-20	3-40
4	Диаметр тазов, мм	450-1000	600-1000	600-1000
5	Высота тазов, мм	900-1500	900-1500	900-1500
6	Ширина прямоугольных, тазов мм	220 x920	220 x920	220 x920
7	Высота прямоугольных, тазов мм	1070 и 1200	1070 и 1200	1070 и 1200
8	Расход электроэнергии, кВт	7,2+2,7	36-42	26
9	Ширина машины, мм	2000	2380	2290
10	Высота машины, мм	3305	2035	3540
11	Длина машины, мм	4290	3325	5790

### *Работа шляпочной чесальной машины*

Шляпочные чесальные машины имеют некоторые технологические особенности: многосекционный питающий бункер, питающее устройство расположено над цилиндром, оснащены тремя приемными барабанами. Параметры чесальных машин управляются компьютерной программой.

Технологический процесс на чесальной машине DK-903 осуществляется следующим образом.

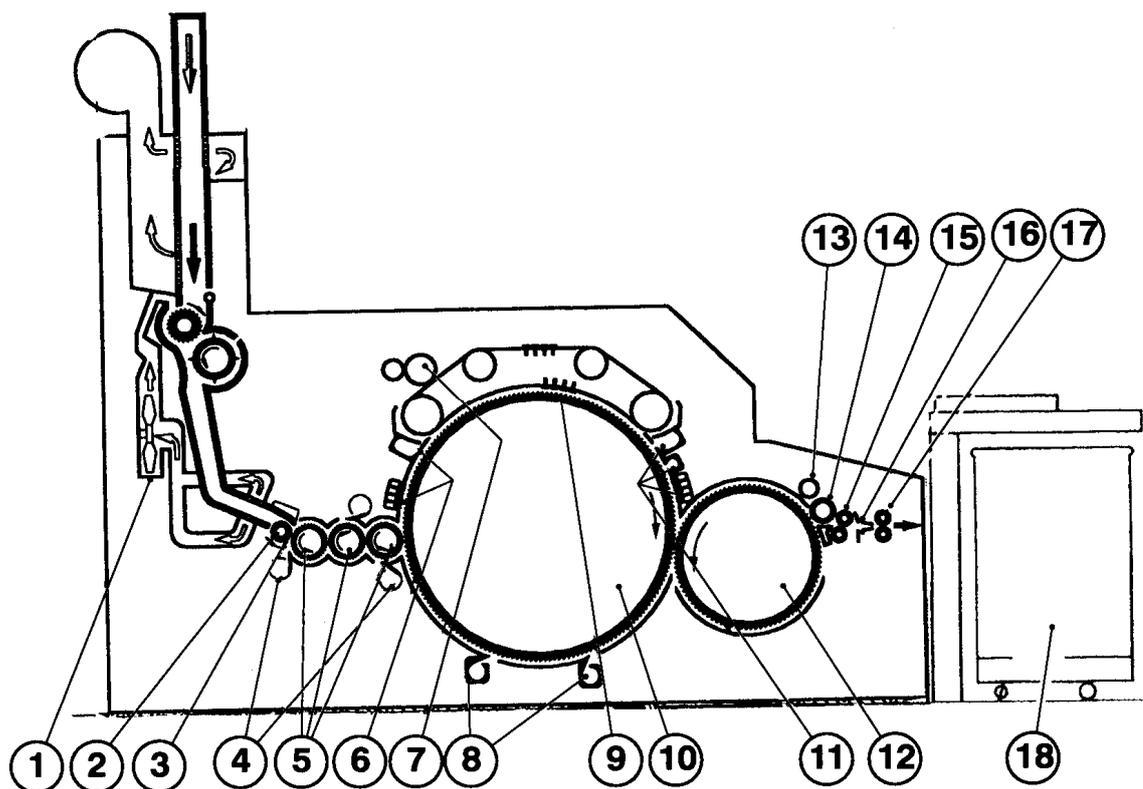


Рис.35. Технологическая схема чесальной машины DK-903.

1-бункерный питатель DIRECTFEED, 2-питающий цилиндр, 3-SENSOFEED, 4-направляющие лопасти, отделительные ножи, 5-WEBFEED, 6-сегменты предварительного прочеса, 7-устройство для очистки шляпок, 8-неподвижные сегменты и отделительные ножи, 9-шляпочное полотно, 10-главный барабан, 11-неподвижные сегменты с отделительными ножами, 12-съемный барабан, 13-чистительный валик, 14-съемный валик, 15-плющильные валы, 16-WEBSPEED, 17-лентообразующие валики, 18-лентоукладчик с тазосменным устройством.

Бункерный питатель – система Directfeed состоит из верхней и нижней секций. В верхней секции волокнистый продукт разрыхляется и очищается, а в нижней секции формируется равномерный слой. Волокнистый слой через

систему Sensofeed передаётся для предварительного чесания в систему Webfeed (к приёмным барабанам). Система Sensofeed проводит контроль питания кардочёсальной машины. Волокнистый материал, проходящий над цилиндром, уплотняется питающим столиком и равномерно передаётся к приёмным барабанам для последовательного чесания.

В узле приемного барабана удаляются сорные примеси и отсасываются с помощью воздуха. С третьего приемного барабана волокнистый продукт переходит на поверхность главного барабана. Чесание волокон происходит за счёт большей скорости главного барабана, чем приемного.

Поверхность главного барабана обтянута цельнометаллической пильчатой лентой. Зубья гарнитуры главного барабана снимают волокна с приёмного барабана и подносят их к шляпкам. Шляпки обтянуты полужёсткой гарнитурой. Шляпочное полотно очень медленно движется в противоположном направлении вращения главного барабана. При этом иглы гарнитуры шляпок параллельны зубьям гарнитуры барабана, в результате чего между барабаном и шляпками производится полное разъединение всех клочков волокон на отдельные волокна, волокна распрямляются и ориентируются в направлении движения гарнитуры барабана. Короткие волокна и сорные примеси углубляются в гарнитуру шляпок, а расчёсанные длинные волокна продолжают движение на поверхности гарнитуры главного барабана. Машина оснащена неподвижными сегментами, которые выбираются в зависимости от вида используемого волокна. В основной зоне чесания волокнистый продукт распределяется на две части: на очес, состоящий из коротких волокон и прочес, состоящий из длинных волокон. Очес со шляпочного полотна снимается с помощью съёмного устройства и передаёт воздухом в угарный отдел. Длинные волокна с поверхности главного барабана переходят на поверхность съёмного барабана (за счёт большей волоконоёмкости гарнитуры съёмного барабана). Переход прочёса на съёмный барабан происходит не сразу, а постепенно частями (разность скорости барабанов приводит к образованию остаточного слоя). В результате

происходит циклическое сложение волокон, что приводит к выравниванию продукта. Со съемного барабана прочес снимается съемным устройством, и проходит через уплотнительную воронку, преобразуется в ленту. Утоняясь в вытяжном приборе, лента с помощью лентоукладчика укладывается в таз.

### ***Понятие о гарнитурах чесальных машин***

Гарнитурой называется пильчатая или игольчатая лента, которой обтягивают рабочие органы чесальной машины. Гарнитура в большой степени определяет производительность чесальной машины, качество прочеса и ровноту чесальной ленты. В прядении хлопковых и химических волокон используют жесткую (пильчатая или зубчатая, цельнометаллическая пильчатая лента ЦМПЛ), полужесткую игольчатую и эластичную игольчатую гарнитуру.

Основными параметрами гарнитуры являются высота, толщина основания, высота и угол наклона зуба (иглы) и число зубьев (игл), номер.

Номер гарнитуры означает число зубьев или игл приходящихся на единицу поверхности ( $1 \text{ см}^2$ ) рабочего органа.

Номер гарнитуры определяется по следующей формуле.

$$N = \frac{100}{t \cdot H} \cdot \frac{100}{78}$$

где:  $t$  – шаг зуба, мм

$H$  – толщина пильчатой ленты, мм

Эти параметры определяют способность зубьев (игл) гарнитуры проникать вглубь волокнистого материала, удерживать его на поверхности рабочего органа и передавать другим рабочим органам. Параметры гарнитуры определяются свойствами волокнистого материала и назначением рабочего органа, для обтягивания которого предназначена гарнитура.

### ***Виды гарнитур и их применение***

*Жесткая гарнитура.* Жесткую гарнитуру изготавливают из стальной

проволоки. Сначала из проволоки изготовляют тонкую заготовку с утолщенным обушком, а затем на ней насекают зубья. Жесткая гарнитура условно разделяется на пильчатую, предназначенную для обтягивания приемных барабанов, и цельнометаллическую пильчатую ленту (ЦМПЛ), предназначенную для обтягивания главных и съемных барабанов.

*Пильчатая гарнитура.* Пильчатая гарнитура представляет собой стальную ленту с остроугольными зубьями. Параметры гарнитуры выбирают в зависимости от свойств волокна и с учетом того, что зубья гарнитуры будут проникать в бородку и прочесывать ее на питающем столике по всей длине, удерживать волокна на поверхности приемного барабана до передачи их главному барабану и сбрасывать сорные примеси в камеру для отходов.

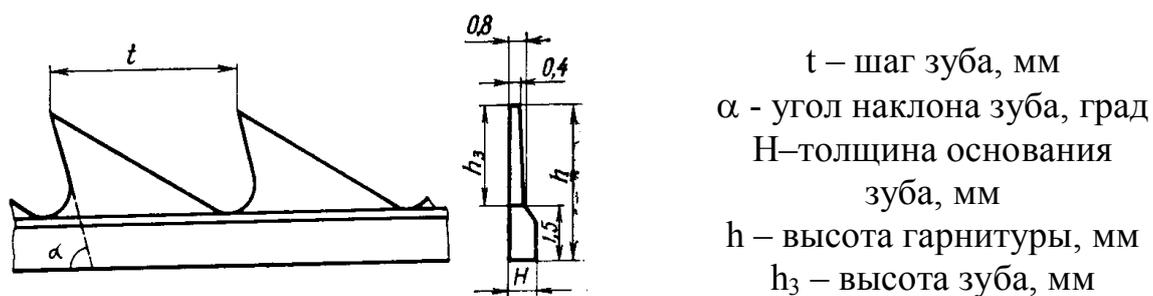


Рис. 36. Гарнитура для обтягивания приёмных барабанов

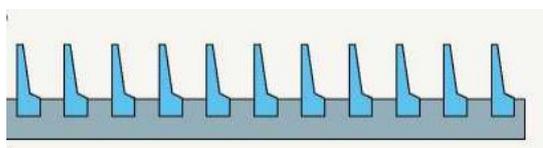
Для засоренного хлопкового волокна (низких сортов) используют гарнитуру с большим углом, для хлопкового волокна первых сортов - с малым углом. Уголь  $0^\circ$  рабочей грани зубьев гарнитуры, для обтяжки приёмных барабанов применяется при переработке длинного синтетического волокна;  $5^\circ$ - для длиноволокнистого хлопка и тонких, коротких синтетических волокон;  $10^\circ$ -для хлопка.

На чесальных машинах для обтягивания приемных барабанов применяли специальные гарнитуры. Их обтягивали на специальном станке, где пильчатая лента запрессовывались в канавку.

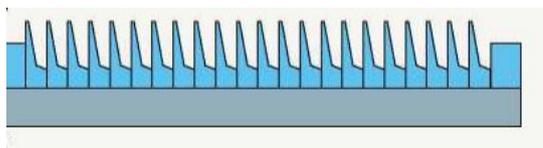
Гарнитура для обтягивания приёмных барабанов фирмы Graf

Тип гарнитуры	No. of threads / inch	Угол наклона передней грани зуба	Кол-во зубьев на кв. дюйм	Внешний вид
E-5510-X1,	Ширина основания переменная	10°	переменная	
V.E-5010V-8	8	10°	41	
V.E-5010VC12	12	10°	61	
V.N-50201-16	16	20°	206	

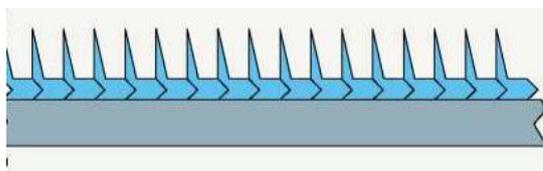
В настоящее время применяются бесканавочные способы обтягивания приёмных барабанов.



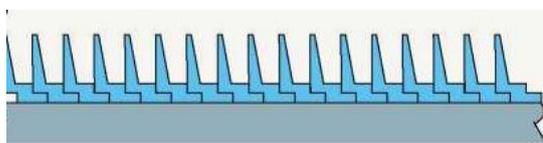
Для канавочного обтягивания



Для бесканавочного обтягивания



Для бесканавочного обтягивания с треугольной выемкой



Для бесканавочного обтягивания со ступенчатым основанием

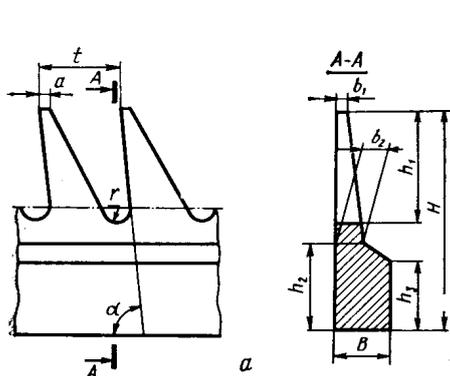
Рис. 37. Виды гарнитур для обтягивания приёмных барабанов

*Цельнометаллическая пильчатая лента.* ЦМПЛ представляет собой пилку, зубья которой имеют высоту 1,2—2,3 мм и толщину 0,7—1,2 мм

Вершины зубьев закалены, благодаря чему гарнитура не требует точки. Основание ленты не закалено, поэтому при обтягивании лента плотно прилегает к поверхности барабана.

Типы гарнитур, применяемых для обтягивания главных и съемных барабанов современных чесальных машин, приведены в таблицах 6 и 7.

Угол наклона рабочей грани зуба  $10-20^{\circ}$  используется на чесальных машинах при переработке синтетических волокон;  $20-30^{\circ}$  применяется на гарнитуре низкого профиля для высокопроизводительных чесальных машин.



$H$  – высота гарнитуры, мм

$B$  – толщина основания гарнитуры, мм

$t$  – шаг зуба, мм

$h_1$  – высота зуба, мм

$\alpha$  – угол наклона передней грани зуба, град

$r$  – радиус закругления впадины зуба, мм

$a$  – ширина верхней части зуба, мм

$b_1$  – толщина верхней части зуба, мм

$b_2$  – толщина основания зуба, мм

$h_3$  – высота основания гарнитуры, мм

Рис. 38 Гарнитура для обтягивания главного и съемного барабанов.

Таблица 6

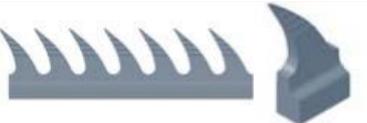
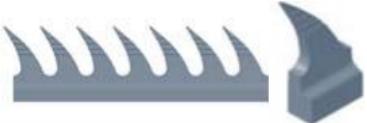
Гарнитура для обтягивания главных барабанов фирмы Graf

Тип гарнитуры	Ширина основания	Угол наклона передней грани зуба	Кол-во зубьев на кв.дюйм	Внешний вид
R-2030-X0,5 для хлопка	0.50	$30^{\circ}$	866	
R-2030CX0,5 для хлопка	0.50	$30^{\circ}$	866	
P-2035SX0,4 для хлопка	0.40	$35^{\circ}$	966	
R-2525-X0,6 для синтетики	0.60	$25^{\circ}$	721	

Параметры гарнитуры выбирают в зависимости от свойств волокнистого материала и задач, которые должен выполнять рабочий орган чесальной машины, обтянутый данной гарнитурой. При выборе гарнитуры для обтягивания главного барабана следует учитывать, что она должна снимать волокнистый материал с приемного барабана и передавать его на шляпки, затем снимать со шляпок разъединенные волокна и передавать их съемному барабану. При выборе гарнитуры для обтягивания съемного барабана необходимо учитывать, что она должна снимать волокна с главного барабана, удерживать их от распыления воздухом и затем передавать механизму съема.

Таблица 7

Гарнитура для обтягивания съёмных барабанов фирмы Graf

Тип гарнитуры	Ширина основания	Угол наклона передней грани зуба	Кол-во зубьев на кв.дюйм	Внешний вид
M-46301X1,0-R для хлопка	1.00	30°	304	
N-4030BX0,9 для хлопка	0.90	30°	366	
N-4030BX0,9-R для хлопка	0.90	30°	366	
N-4030BX0,9-R для синтетики	0.90	30°	366	

Для обтягивания главного барабана применяют гарнитуру с меньшей волокноемкостью, а для обтягивания съемного барабана с большей волокноемкостью. Под волокноемкостью понимают размер свободного пространства между зубьями гарнитуры.

Зарубежные фирмы фрезеруют каждый зуб, что обеспечивает точность изготовления до 0,01 мм. При штамповке допускается точность изготовления зубьев до 0,02 мм.

Если главный и съемный барабаны обтянуты ЦМПЛ, то практически чесальная машина работает без очесывания.

*Полужесткая гарнитура.* Полужесткую гарнитуру применяют для обтягивания шляпочных колосников. Она занимает среднее положение между жесткой и эластичной гарнитурами. Скобочки из плоской проволоки сечением  $0,6 \times 0,25$  мм с заостренным концом иглы под углом  $18^\circ$  вставляют в эластичное основание. Основание состоит из 8 слоев ткани, склеенных специальным клеем. Толщина основания 3 мм, высота гарнитуры 10 мм.

Применение плоской проволоки вместо круглой обеспечивает большую (примерно в 4 раза) жесткость игл. Иглы без колена, высота игл 8—10 мм, угол наклона  $70^\circ$ . Полужесткая гарнитура обладает меньшей волокноемкостью, поэтому при ее использовании на шляпочном полотне уменьшается процент шляпочного очеса при большем (примерно в 6 раз) содержании сорных примесей в нем. Это позволяет уменьшить общее количество отходов на чесальной машине до 2,5% за счет уменьшения в них волокна.

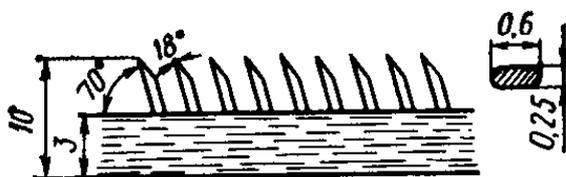


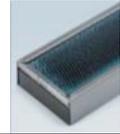
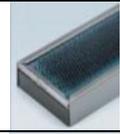
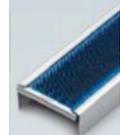
Рис. 39. Гарнитура для обтягивания шляпок.

На рис. 40 представлены поперечные сечения различных видов полужесткой гарнитуры.



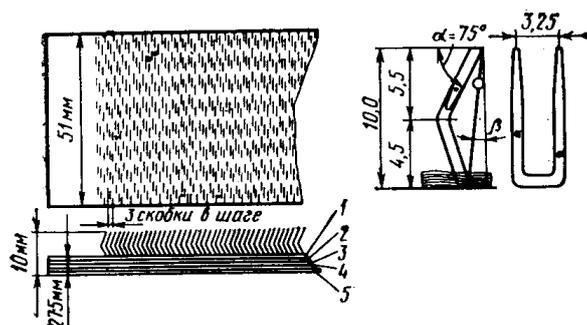
Рис. 40. Поперечные сечения различных видов полужесткой гарнитуры.

Гарнитура для обтягивания шляпочных полотен фирмы Graf

Тип гарнитуры	Назначение	Кол-во зубьев на кв.дюйм	Внешний вид
RSTO C-43/0	Хлопок	430	
ST 35/0 SUPRATOR	Синтетика	350	
PD 24/0	Отбеленный хлопок	240	
MTR 42/0	Регенерированное волокно	420	

*Эластичная гарнитура.* Эластичная гарнитура применяется для обтягивания числительных органов чесальной машины. Она представляет собой игольчатую ленту, при изготовлении которой стальные скобочки игл закрепляются в основании, склеенном из 5 слоев ткани. Все слои склеены специальным клеем. Слой из льняной ткани усиливает прочность гарнитуры, а резиновый обеспечивает эластичность основания и предохраняет иглы от ржавчины.

Эластичная гарнитура различается по номеру: чем выше номер, тем тоньше иглы и тем больше их приходится на 1 см<sup>2</sup> площади ленты. Номер гарнитуры выбирают в зависимости от линейной плотности перерабатываемого волокна. Иголочки гарнитуры имеют изогнутую форму (колени). Жесткость и изогнутость иголок, закрепленных в эластичном основании, позволяют им под действием усилий отклоняться от своего первоначального положения и вновь восстанавливать его при прекращении действия усилий. Кроме того, благодаря изогнутой форме иглы одной гарнитуры не задевают за иглы другой в момент отклонения их от первоначального положения.



- 1-резиновый слой,  
 2-хлопчатобумажная ткань,  
 3-льняная ткань,  
 4, 5 - хлопчатобумажная ткань.

Рис. 41. Эластичная гарнитура чистительных органов чесальной машины.

Установка игл гарнитуры может быть осуществлена по одной из следующих схем.

1. «Zig-zag» - требует наименьших затрат энергии во время работы машины, обеспечивает максимальный процент шляпочных очесов.
2. «Strip-o-top» - комбинация двух видов изгиба игл на одном полотне, самоочищающаяся гарнитура.
3. «Diagonal» - традиционный дизайн, а также его модификации - для высокоскоростных чесальных машин.

### ***Обслуживание гарнитур чесальных машин***

При выборе гарнитуры для обтягивания съёмного барабана необходимо учитывать, что она должна снимать волокна с главного барабана, удерживать их от распыления воздухом и затем передавать механизму съёма.

Гарнитуры барабанов обтягиваются на специальном приспособлении. Начало и конец пильчатой ленты закрепляются пайкой к краям барабанов.

Валики и приемные барабаны обтягиваются специальным стационарным приспособлением.

ЦМПЛ главного и съёмного барабанов имеет боковую заточку, которая улучшает расчёсывающую способность гарнитуры. По рекомендациям зарубежных фирм каждый зуб оттачивается с точностью до 0,01 мм. При штамповке допускается точность изготовления зубьев до 0,02 мм.

До недавнего времени после обтягивания гарнитур для выравнивания поверхности барабанов использовались точильные бегуны и станки для точки шляпок. На современных чесальных машинах предусмотрена система автоматического шлифования гарнитур. Интегрированная система шлифования фирма Rieter (Integrated Grinding System-IGS) постоянно обеспечивает хорошую заточку гарнитуры на протяжении всего срока службы гарнитуры, стабильность качества чесальной ленты, эффективное удаление сорных примесей и непсов благодаря острым гарнитурам, снижение простоев, увеличение срока службы гарнитур.

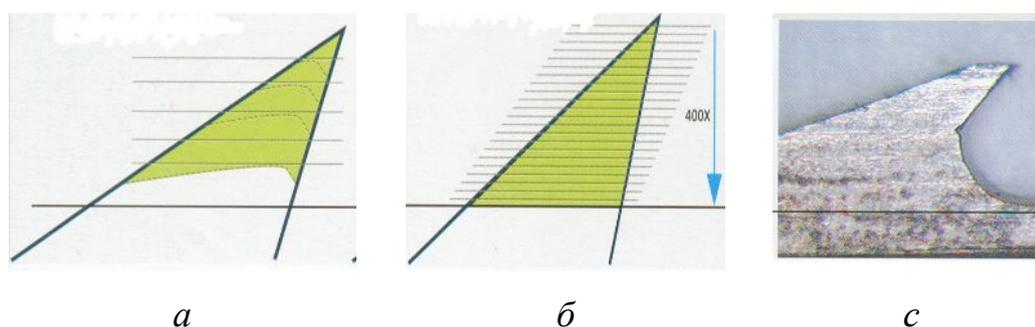


Рис.41. Состояние гарнитур

а) ручная шлифовка, б)автоматическая шлифовка, с) до шлифовки.

Фирма Truetschler предлагает систему T-CON которая оптимизирует разводку между гарнитурами рабочих органов чесальной машины за несколько секунд во время работ, также способствует защите гарнитуры.

## 2.2. Питание чесальных машин. Узел приёмного барабана.

### *Методы формирования равномерного волокнистого слоя*

Существуют большие технологические различия в методах формирования равномерного слоя из разрыхленных волокон при питании чесальных машин (питание холстами или безхолстовое). До недавнего времени на трепальной машине из разрыхленного, очищенного волокна вырабатывался холст. Холст имеет определенную массу и низкий коэффициент вариации по толщине (каждый холст проходил проверку на отклонение массы то нормы – в пределах 1%). Определенный уровень

неровноты холстов обеспечивал педальный регулятор трепальных машин.

С развитием технологии прядения, сокращением числа переходов и внедрением бункерного питания чесальных машин возникла проблема равномерного питания чесальных машин волокнистым настилом. Различные фирмы-изготовители предлагают различные конструкции бункерных питателей. В некоторых конструкциях бункерного питателя предусмотрена вибрирующая стенка для формирования настила волокнистого материала более равномерной плотности.

Основное решение этой проблемы сводится к отделению воздуха из потока волокнистого материала после транспортировки. Многие специалисты считают, что причиной возникновения проблем при бункерном питании является воздух, поступающий в бункер вместе с клочками волокнистого материала. Поэтому в конструкции бункерных питателей фирмы АМН (США), Rieter (Швейцария) и Truetzschler (Германия) применяют перфорированные стенки предварительного бункера – для отвода технологического воздуха.

### ***Способы питания чесальных машин.***

На прядильных фабриках для питания чесальных машин применяли холстовый и бункерный способ (рис.43). Холстовый способ является классическим и осуществляется за счет подачи волокнистого материала (холста) на чесальную машину с помощью холстового валика. Недостатками данного метода является частая смена холста, необходимость транспортировки холста, использование физического труда, увеличение оборотов холста и низкая производительность машины.

Бункерный способ питания увеличивает как производительность труда, так и производительность машины, снижает количество отходов (обратов), приводит к рациональному использованию ресурсов, а также обеспечивает стабильную работу машины.



*а) холстовой*



*б) бункерный*

Рис. 43. Способы питания чесальных машин.

Разрыхлительно-очистительные и чесальные машины прядильного производства соединены в один агрегат и управляются компьютерной программой. Для обеспечения непрерывной работы чесальных машин большое значение имеет равномерное питание их волокнистым материалом. Разрыхленный и очищенный волокнистый материал подается на чесальные машины с помощью специальных распределителей. Один РОА в зависимости от линейной плотности чесальной ленты, обеспечивает волокнистым материалом 6, 8 или 12 чесальных машин.

Системы бункерного питания чесальных машин бывают двух видов: возвратные и тупиковые. В системах первого вида избыток волокнистого материала вместе с воздухом возвращается в резервный питатель или питатель-смеситель системы подачи. В системах второго типа волокнистый материал поступает в бункеры чесальных машин до останова питания датчиком уровня наполнения бункеров. Перфорированные стенки бункера в системах второго типа более эффективны и актуальны, так как позволяют избежать подпора воздуха, создающего сопротивление перемещению клочков хлопка.

Тупиковый способ распределения волокнистого материала используется чаще, чем возвратный. При возвратном способе питания из-за возврата волокнистого продукта через пневмопровод обратно в РОА, волокна получают повреждения и ухудшаются их качественные показатели.

Этот недостаток устранён с применением тупикового способа распределения волокнистого материала.

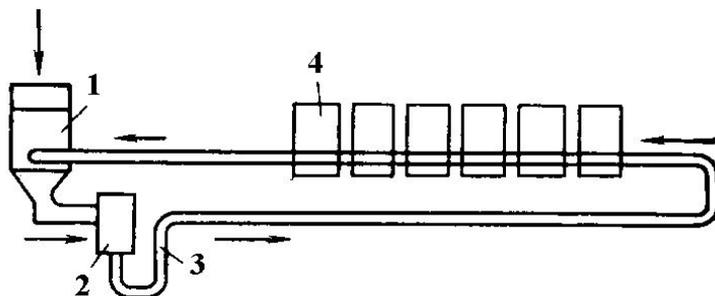


Рис.44. Возвратное распределение

1- разрыхлительно-очистительные машины, 2- вентилятор, 3- пневмопровод, 4- чесальные машины.

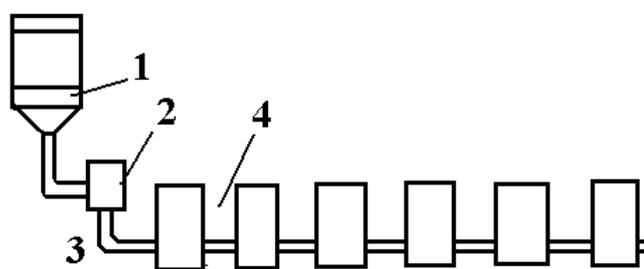


Рис.45. Тупиковое распределение

Проблема воздушного подпора в бункере показана на рис. 46 слева – нормальный режим подачи волокнистого материала; справа- режим формирования неравномерного настила.

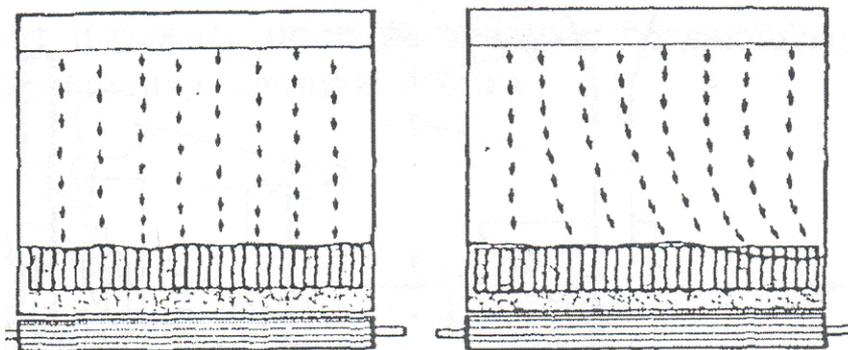
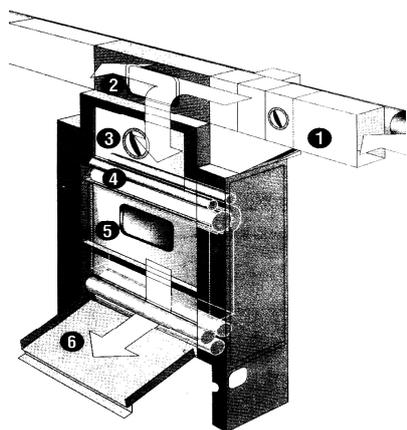


Рис. 46. Неравномерное наполнение бункера по рабочей ширине машины.

Для распределения волокнистого материала по чесальным машинам используются системы Aerofeed-U (Rieter) и Flexafeed (Truetzschler).



- 1- питающий канал
- 2-устройство распределения
- 3- питающий продукт
- 4- съемный валик
- 5- контрольное окно
- 6- выводной валик

Рис.47. Система Aerofeed-U

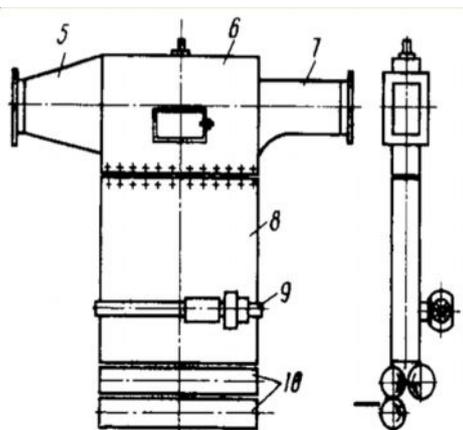
Система Flexafeed обеспечивает распределение волокнистого материала к нескольким группам чесальных машин. Это система автоматически распределяет волокнистый материал к обеим группам равномерно с одинаковым расходом воздуха, даже если количество машин в них различно. В системе используется Т-образный распределитель марки BR-TD. Это устройство используется при распределении волокнистого материала к двум группам чесальных машин. При питании одной группы чесальных машин одновременно более двух видов волокнистого материала используется специальная заслонка с регулятором направления. Они всегда имеют прямоугольную форму. Волокнистый материал, поступающий с системы распределения, после формирования равномерного слоя с помощью бункера передается в чесальные машины. Кроме формирования равномерного слоя бункеры выполняют функцию обеспыливания.

### ***Виды приёмных бункеров и их работа***

Приёмные бункеры могут быть односекционными или двухсекционными, последние из которых получили широкое применение.

*Односекционный бункерный питатель.* Принцип работ односекционного бункерного питателя основана на самоуплотнении поступающего волокнистого материала в пути от верхней части к нижней. В нижней части под действием массы волокон верхней части предполагалось формирование одинаковой плотности клочков. На самом деле это невозможно из-за сопротивления воздуха внутри камеры и разнородности

свойств волокнистого материала. В результате формируется волокнистый слой с большой неровной. Применение вибрирующих устройств в односекционных бункерах не привело к положительным результатам.



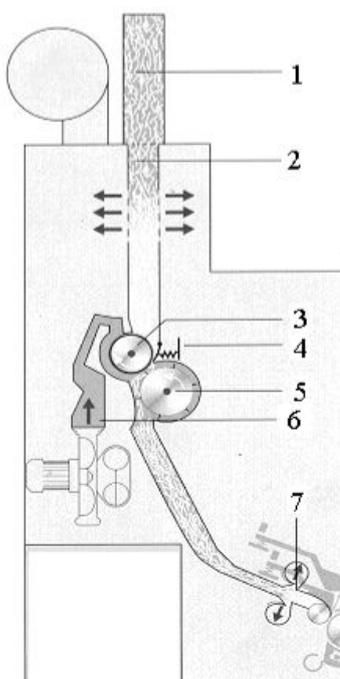
- 5-патрубок
- 6- верхняя часть бункера (600x1000x150) мм
- 7-патрубок
- 8- нижняя часть бункера (1000x1000x150) мм
- 9-качательные механизмы
- 10-питающие валики

Рис.48. Схема односекционного бункерного питателя

Двухсекционные бункеры различных фирм похожи по конструкции, отличаются лишь некоторыми параметрами. Лучшие технологические параметры имеют бункерные питатели фирм Truetschler, Rieter и Marzoli.

### ***Бункерный питатель – Directfeed (Truetschler)***

Верхняя секция бункера шириной 1200 мм обеспечивает непрерывную подачу волокнистого материала. Волокнистый материал, уплотненный пятисегментным столиком, подаваемый питающим валиком, бережно (не образуя непы) разрыхляется игольчатым барабаном.



- 1-верхняя секция бункера, 2-интегральный распределитель воздушного потока, 3-питающий валик электрически связанный с кардочесальной машиной, 4-пятисегментный питающий узел для надежного зажима волокон, 5-разрыхлительный валик с гарнитурой для бережной обработки волокнистого материала, 6-закрытый контур с циркуляцией воздуха со встроенным вентилятором, 7-самоочищающиеся гребни для вывода воздуха.

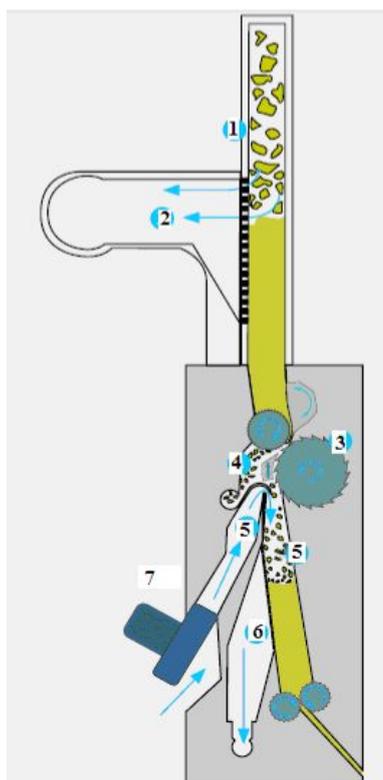
Рис.49. Технологическая схема бункерного питателя Directfeed

Созданы максимальные условия для образования равномерного слоя за счет специального рельефа и увеличения пути движения продукта в нижней секции. Постоянство давления воздуха обеспечивает образование волокнистого слоя с одинаковой плотностью.

Перед питающим валиком системы Sensofeed установлены самоочищающиеся гребни для вывода воздуха. Формирование равномерного слоя происходит из-за последовательного уплотнения волокон в суженном участке бункера.

### ***Бункерный питатель фирмы Rieter***

Интегрированный бункерный питатель фирмы Rieter предназначен для формирования равномерного волокнистого слоя из разрыхленного сырья. Разрыхленная волокнистая масса поступает в верхнюю часть бункера пневмопроводом.



1-верхняя часть бункера, 2-перфорированная часть верхней части бункера, 3-разрыхлительный валок, 4-питающий валок, 5-нижняя часть бункера, 6-перфорированная часть нижней части бункера, 7-интегрированный вентилятор

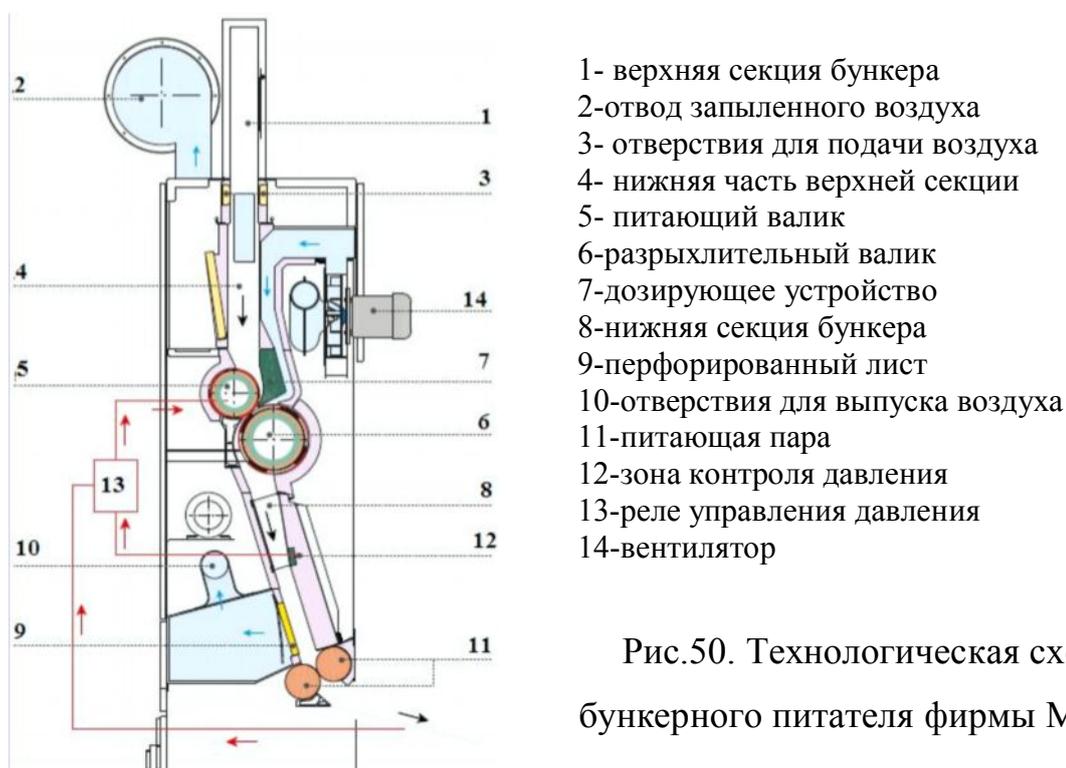
Рис. 49. Технологическая схема бункерного питателя фирмы Rieter

Волокнистая масса отделяется от технологического воздуха в верхней части бункера (1, 2) образуя равномерной слой волокон. Формирование волокнистого слоя контролируется электронным датчиком давления. Разрыхлительный валок (3) с питающим валиком (4) с регулируемой

скоростью вращения обеспечивает эффективное разрыхление клочков волокнистого материала. Встроенный сороотбойный нож эффективно удаляет сорные примеси. Очищенные волокна отправляются в нижнюю часть бункера (5) с помощью нагнетающего воздуха создаваемого вентилятором, в результате формируется волокнистый слой с необходимой равномерностью. Интегрированный вентилятор обеспечивает одинаковое распределение клочков, формируя равномерный и однородный настил. Перфорированная задняя стенка в нижней части бункера позволяет дополнительно обеспыливать волокнистый слой.

### ***Бункерный питатель фирмы Marzoli***

Двухсекционный бункерный питатель фирмы Marzoli предназначен для формирования равномерного волокнистого слоя и эффективного удаления запыленного воздуха. Разрыхлительный валик с четырьмя игольчатыми планками эффективно разъединяет клочки без зажгучивания волокон.



- 1- верхняя секция бункера
- 2-отвод запыленного воздуха
- 3- отверстия для подачи воздуха
- 4- нижняя часть верхней секции
- 5- питающий валик
- 6-разрыхлительный валик
- 7-дозировующее устройство
- 8-нижняя секция бункера
- 9-перфорированный лист
- 10-отверстия для выпуска воздуха
- 11-питающая пара
- 12-зона контроля давления
- 13-реле управления давлением
- 14-вентилятор

Рис.50. Технологическая схема бункерного питателя фирмы Marzoli

Инновационным решением является интегрированная (дозировочная) подача питающего продукта в зону разрыхления. В системе подачи воздуха применено реле управления давлением в нижней секции бункера, который

обеспечивает равномерность формируемого слоя. Внутренняя поверхность бункерного питателя изготовлена из нержавеющей стали, что обеспечивает свободное движение волокон различных видов.

### ***Значение узла приёмного барабана.***

На чесальных машинах ранних конструкций узел приемного барабана включал в себя холстовый валик, питающий цилиндр, питающий столик и приемный барабан с передающим барабаном, ножом, решетками и рабочими парами под ними.

В узле приемного барабана осуществляется грубое чесание волокнистого материала. Приемный барабан разъединяет на отдельные волокна 70—80% пучков, поступающих в машину, и столько же выделяет сорных примесей из общего количества примесей, выделяемых машиной.

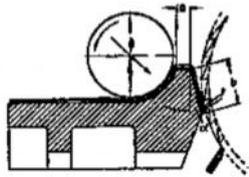
В узле приемного барабана выполняются следующие операции:

- предварительное чесание бородки слоя волокон, подаваемого питающим цилиндром;
- удаление сорных примесей и пороков;
- передача прочесанных волокон на главный барабан.

Экспериментальные исследования показали, что в зоне предварительного чесания приёмный барабан отделяет до 70-80% клочков на отдельные волокна. Приёмный барабан отделяет свыше 50% сорных и жестких примесей, содержащихся в холсте или волокнистом настиле. Форма питающего столика и разводка должны подбираться таким образом, чтобы сила воздействия зубьев приёмного барабана на отдельные волокна была меньше прочности волокон для обеспечения их сохранности.

### ***Виды узлов приёмного барабана.***

На ранее использованных чесальных машинах узел приемного барабана состоял из питающего цилиндра, питающего столика, сороотбойного ножа, решеток и рабочих пар.



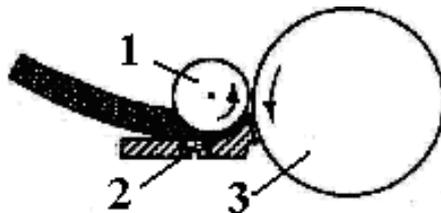
$a + b$  рабочие грани

$\alpha$  - угол наклона столика

“ $a$ ” нерасчесываемый участок бородки

“ $b$ ” расчесываемый участок бородки

Рис. 51. Рабочие грани питающего столика.



1-питающий цилиндр, 2-питающий столик,  
3-приемный барабан

Рис.52.Узел приемного барабана  
чесальной машины фирмы Rieter

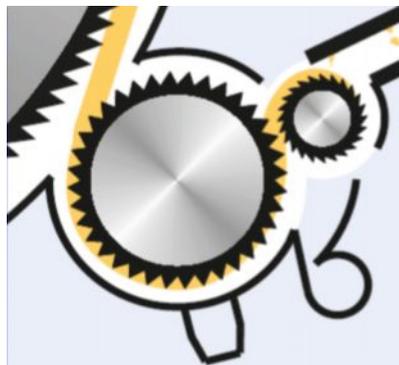


Рис.53.Узел приемного барабана  
чесальной машины фирмы  
Truetschler

Назначение столика - создать условия для поддержания бородки волокон в таком состоянии, чтобы зубья приемного барабана постепенно углублялись в волокнистый материал без чрезмерных напряжений и разрыва волокон, подаваемых питающим цилиндром.

Длина рабочей поверхности столика  $a+b$  должна подбираться в зависимости от длины перерабатываемого хлопка.

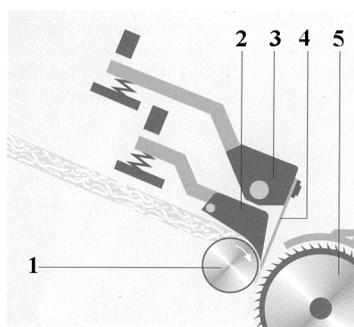
На чесальных машинах используемых в настоящее время используются узлы приемного барабана, состоящие из систем *Sensofeed* и *Webfeed*.

В узле приёмного барабана чесальных машин применяют способ подачи волокнистого материала к приёмного барабану не «под», а «сверху» питающего цилиндра. Такой способ подачи создает более бережные, «щадящие» условия при воздействии на бородку зубьев приемного барабана.

*Система Sensofeed* состоит из питающего цилиндра, питающего

столика и рычагов (пластинок) контролирующих толщину продукта. Волокнистый продукт, уплотняясь питающим столиком, направляется в сторону контролирующих рычагов. Эти рычаги оснащены несколькими пружинно-пластинчатыми элементами с определенной шириной, которые установлены острым концом вниз.

Волокнистый материал, зажатый между питающим цилиндром и столиком, направляется через пружинно-пластинчатые элементы в зону действия первого приемного барабана системы Webfeed. Каждый отдельный пружинный элемент точно измеряет утоненные и утолщенные места поступающего волокнистого слоя. В результате обнаруженных отклонений контролирующий элемент, преобразуя электрический сигнал, изменяет скорость вращения питающего цилиндра.



- 1-питающий цилиндр с тонкой гарнитурой;
- 2-питающий столик с пружинной нагрузкой;
- 3-контролируемый рычаг с пружинной нагрузкой;
- 4-измерительные пластинки;
- 5-первый приемный барабан системы Webfeed.

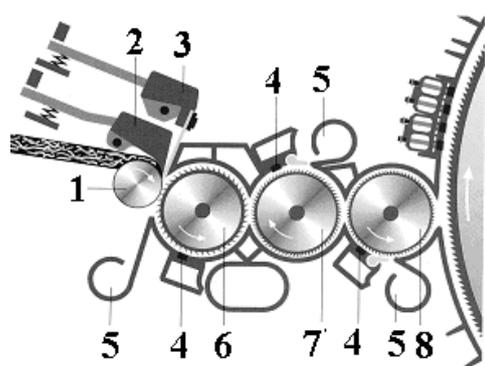
Рис.54. Схема системы Sensofeed

В системе Sensofeed питающий цилиндр со специальной гарнитурой предотвращает образование намотов, питающий столик прижимает волокнистый настил сверху к питающему цилиндру, измерительный рычаг, прижимаемый к питающему цилиндру специальной пружиной, контролирует толщину слоя, пружинные сенсорные пластинки измеряют тонкие и толстые места волокнистого слоя.

*Система Webfeed* состоит из трех последовательно расположенных разрыхлительных и очистительных барабанов. Ключки волокон разрыхляются более эффективно и бережно по сравнению с обычными приемными барабанами.

Первый приемный барабан оснащен игольчатой гарнитурой и вращается медленнее по сравнению с барабанами обычных чесальных машин, что приводит к значительному уменьшению повреждения волокон.

Второй и третий барабаны обтянуты средними и тонкими пильчатыми гарнитурами, и служат для предварительного чесания волокон. Скорости барабанов увеличиваются по направлению движения волокон, что приводит к более эффективному расчесыванию волокон.



1-питающий цилиндр, 2-питающий столик, 3- измерительные пластинки с сенсорами, 4-неподвижный сегмент, 5-сороудаляющий нож с отсасывающим кожухом, 6-приемный барабан с игольчатой гарнитурой, 7-приемный барабан со средней пильчатой гарнитурой, 8-приемный барабан с тонкой пильчатой гарнитурой

Рис.55. Схема системы Webfeed

Для нормального протекания процесса чесания волокна с приемного барабана должны переходить полностью на поверхность главного барабана. В случае невыполнения этого условия увеличивается количество узелков, ухудшается качество прочеса.

При разработке конструкции узла приёмного барабана чесальных машин различными машиностроительными фирмами учитывались следующие факторы, приводящие к увеличению интенсивности работы приёмного барабана:

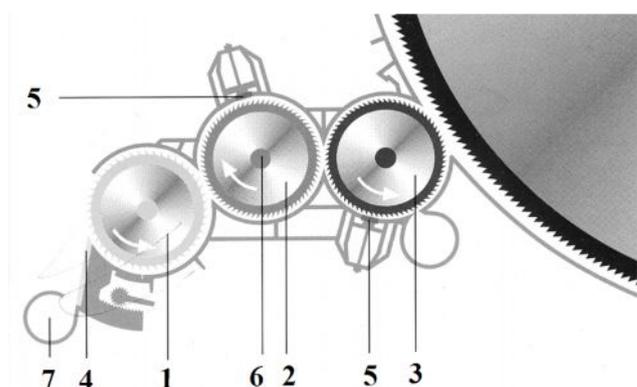
- увеличение числа зубьев на поверхности приёмного барабана;
- применение одной или двух рабочих пар под приёмным барабаном;
- усиления конструкции узла приёмного барабана;
- установка одного или двух сороотбойных ножей под приёмным барабаном;
- применение одного, двух или трёх приёмных барабанов;
- применение неподвижных чешущих сегментов;
- применение рационального сороудаляющего устройства;
- установка приёмных барабанов в различных положениях (в одном центральном линии, с опущением первого барабана, с опущением среднего барабана, с опущением всех трёх барабанов).

В машинах прежних выпусков под приёмным барабаном

устанавливали одну или две рабочие пары. Каждая рабочая пара состоит из рабочего валика и съемно-передаточного валика. Рабочий валик обтянут пильчатой лентой того же типа, что и главный барабан. Съемно-передаточный валик обтянут такой же пильчатой лентой, как и съемный барабан.

Рабочие валики, взаимодействуя с приемным барабаном, прочесывают волокна. При этом часть волокон остается на рабочих валиках. Съемно-передаточные валики снимают волокна с рабочих валиков и передают их обратно приемному барабану. На второй рабочей паре процесс повторяется. Многократный переход волокна с приемного барабана на рабочий валик и обратно способствует дальнейшему разъединению пучков волокон на отдельные волокна, очистке волокнистого материала от сорных примесей, перемешиванию и выравниванию волокнистого материала.

Однако применение нескольких рабочих пар и нескольких сороотбойных ножей под приёмными барабанами способствует улучшению разъединения и очистки, но приводит к повышению повреждаемости волокон.



- 1-первый приёмный барабан
- 2- второй приёмный барабан
- 3-третий приёмный барабан
- 4-сороотбойный нож
- 5-неподвижный сегмент
- 6-вал
- 7-сороудаляющее устройство

Рис. 56. Узел приёмного барабана чесальной машины ТС 06

Фирма Rieter предлагает чесальные машины в двух исполнениях: с одним и с тремя приемными барабанами в зависимости от условий технологического процесса. Это связано с тем, что использование одного приемного барабана обеспечивает меньшую потерю волокон и более бережную его обработку. При этом максимально сохраняются характеристики волокна, такие как длина и прочность. Однако при

повышенной засоренности исходного сырья, а также при высоких требованиях, предъявляемых к качеству ленты, поступающей на пневмомеханическую прядильную машину, может применяться система с тремя приемными барабанами.

Применение нескольких приёмных барабанов позволяет увеличение интенсивности работы узла. При применении трёх приёмных барабанов их скорость устанавливается последовательно нарастающим, что приводит к лучшему разъединению и очистке, при этом учитывается скорость главного барабана и условия передачи волокон с приёмных барабанов на главный.

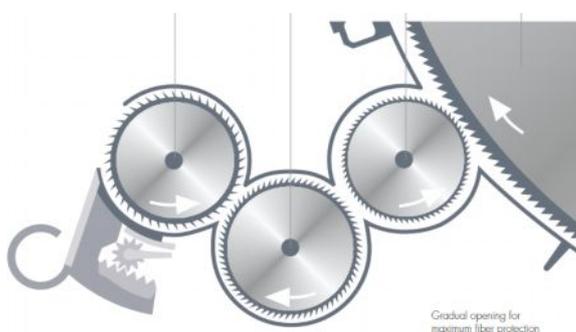


Рис. 57. Узел приёмного барабана чесальной машины ТС 15

Для увеличения эффективности процесса предварительного чесания приемные барабаны устанавливаются в различных положениях: с опущением первого или второго. Кроме этого все три барабана устанавливаются на низком уровне, что способствует увеличению протяженности основной зоны чесания, а также уменьшению габарита машины.

### ***Грубое чесание волокнистой бородки***

На шляпочных чесальных машинах волокнистый материал подвергается сначала грубому чесанию, затем основному. В процессе грубого чесания выполняются следующие задачи:

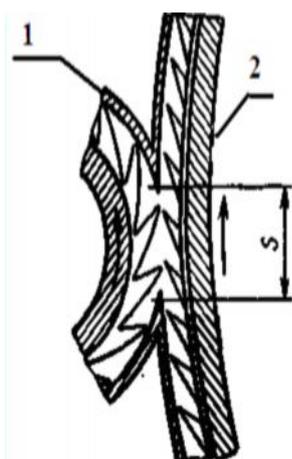
- ударное воздействие на волокна, изменение структуры прочесываемой бородки, разделение комплексов волокон, сопровождающееся отделением сорных примесей;
- распрямление волокон и придание им направления расположения;
- захват, отделение волокон и передача их зубьям главного барабана.

В процесс чесания волокон приёмным барабаном происходит предварительное разъединение, распрямление и ориентация волокон в направлении вращения барабана, выделение сорных примесей и пороков хлопка.

Бородка из волокон сначала прижимается зубьями к столику, затем постепенно отходит от его поверхности, удаляясь от линии зажима, становится тоньше.

### ***Переход волокон с поверхности приёмного барабана к главному***

Одним из условий качественного протекания технологического процесса чесания волокон является требование перехода всей массы волокон с приёмного барабана на главный барабан. В противном случае возрастает вероятность увеличения количества узелков в волокнистом материале (прочесе). Переход волокон с приёмного барабана на главный происходит на участке длиной 60 мм, где их поверхности подходят на минимальное расстояние (рис. 58). Разводка между рабочими органами в этом месте обычно равна 0,15-0,18 мм. Зубья приёмного барабана и зубья главного барабана движутся в одном направлении.



1-приёмный барабан;  
2-главный барабан;  
S-участок перехода волокон с приёмного барабана на главный; S=5-60мм.

Рис. 58. Участок перехода волокон с приёмного барабана на главный

Переход волокон с гарнитуры приёмного на гарнитуру главного барабана обеспечивает: во первых, относительно более высокая линейная скорость зубьев главного барабана и во-вторых, более мелкий размер зубьев главного барабана, а следовательно, более высокая вероятность захвата

волокон. Такое относительное расположение зубьев приёмного и главного барабанов называется перекрестным. Зубья главного барабана начинают воздействовать на волокна с тыльной, нерабочей, поверхности зубьев и, опережая их движение, снимают с них волокна и отдельные комплексы. Соотношение линейных скоростей зубьев приемного и главного барабанов должно быть:

$$v_{\text{гл.бар}}/v_{\text{приемн.бар.}}=1,2\dots1,4$$

Таким образом, скорость приемного барабана ограничена скоростью главного барабана и зависит от длины волокон. Здесь не учтены: тип и состояние гарнитур главного и приемного барабанов; скорость движения воздуха; центробежная сила; свойства волокнистого материала и другие факторы.

Из практики, однако, известно, что переход волокон с гарнитуры приемного на гарнитуру главного барабана может осуществляться и при равных линейных скоростях гарнитур. Этому способствуют аэродинамические силы, возникающие в месте минимального расстояния барабанов. Однако в этом случае волокна не углубляются в гарнитуру главного барабана, а перемещаются в воздушном потоке. Этот факт установлен при применении скоростной киносъемки.

### ***Анализ работы узла приёмного барабана.***

Питающий цилиндр вращается медленно (от 1,5 до 3,5 мин<sup>-1</sup>). Под действием приемного барабана слой волокон свешивается вниз в виде бородки.

Приемный барабан, быстро вращаясь, энергично прочесывает бородку, разъединяя пучки волокон на более мелкие или отдельные волокна. При этом сорные примеси и пороки отделяются от волокон и выбрасываются приемным барабаном через ножи в камеру для отходов.

Прочесав бородку, зубья приемного барабана захватывают мелкие пучки волокон и отдельные волокна и несут их к передающему барабану. На

пути к главному барабану кончики волокон, выступающие из гарнитуры приемного барабана, ударяются о нож и дополнительно освобождаются от сорных примесей и пороков. Одновременно ножи удерживают волокна от спадания с зубьев приемного барабана. Передние грани зубьев приемного и передающего барабанов в месте сближения расположены параллельно и движутся в разных направлениях. Поэтому в этом месте будет происходить растаскивание волокнистого материала, т. е. дополнительное разъединение пучков волокна на отдельные волокна. Необходимо обеспечить наиболее полный переход волокон с первого приемного барабана на передающий - второй, затем на третий. На поверхности приёмных барабанов происходит перемешивание волокон, а между гарнитурами чесание волокон.

Затем волокна и пучки волокон снимаются главным барабаном с третьего приёмного барабана, так как скорость первого больше скорости второго, а направление их гарнитур перекрестное. Вместе с тем заусенцы, загнутые кончики зубьев гарнитуры передающего барабана могут служить причиной неполного перехода волокна с передающего барабана на главный барабан. Неполный переход волокна является причиной образования узелков и забивания волокном гарнитуры передающего барабана.

Чтобы пыль и короткие волокна, оставшиеся на зубьях приемных барабанов, не выбрасывались в помещение, барабаны сверху закрыты крышкой, а с боков — щечками.

### ***Оценка интенсивности работы приемного барабана***

Степень разъединения пучков волокон и очистка их от сорных примесей и пороков в большой степени зависят от интенсивности работы приемного барабана. Интенсивность воздействия приемного барабана оценивается числом воздействий зубьев приемного барабана на одно волокно.

Принимаем следующие обозначения:

$n$  - частота вращения приемного барабана, мин<sup>-1</sup>;  $z$  - число зубьев на поверх-

ности приемного барабана:  $T_x$ - линейная плотность волокнистого слоя, текс;  $l_B$ - средняя длина волокна, мм;  $T_e$  - линейная плотность волокна, текс;  $\mathcal{Q}_{ny}$  – линейная скорость питающего цилиндра, м/мин.

Число зубьев, воздействующих на бородку за 1 мин, равно  $nz$ . Количество волокон, поступающее в машину за 1 мин, равно

$$T_x \mathcal{Q}_{ny} \cdot 1000 / (T_e l_B).$$

Разделив  $nz$  на количество волокон получаем число зубьев, приходящихся на одно волокно

$$m = nz T_e l_B / (T_x \cdot \mathcal{Q}_{ny} 1000),$$

Число зубьев на поверхности приемного барабана

$$z = \pi D_n H / (h \cdot t)$$

где:  $D_n$  — диаметр приемного барабана, мм;  $H$  — ширина рабочей поверхности приемного барабана, мм;  $h$  — шаг канавки на поверхности приемного барабана для укладывания пильчатой ленты, мм;  $t$ - шаг зубьев пильчатой ленты, мм.

Эта формула учитывает основные параметры, влияющие на разработку пучков и очистку волокнистого материала. Вместе с тем она не учитывает величину клочков в волокнистом слое, конструкцию узла приемного барабана, угол наклона, высоту зуба гарнитуры, разводки и т. д.

Из анализа формулы видно, что интенсивность воздействия приемного барабана на волокнистую массу уменьшается при увеличении линейной плотности волокнистого слоя и скорости питающего цилиндра, т. е. при увеличении производительности чесальной машины.

Поэтому для увеличения производительности чесальных машин необходимо внедрять мероприятия по увеличению интенсивности воздействия зубьев приемного барабана на волокнистый материал.

*Значение воздушного потока в узле приемного барабана.* Приемный барабан быстро вращаясь, увлекает слой воздуха, который засасывается между питающим столиком и сороотбойным ножом. Воздух, двигаясь навстречу выпадающим сорным примесям и волокнам, пропускает сорные

примеси (как более тяжелые) и поддерживает волокна.

Далее воздушный поток приемным барабаном подводится к главному барабану, где он соединяется с воздушным потоком, создаваемым самим главным барабаном. Эти два воздушных потока не могут пройти через зазор (0,15—0,2 мм) между главным и приемным барабанами. Поэтому часть воздуха выбрасывается через зазор между разделяющим листом и рабочим валиком, захватывая при этом короткие волокна и пух. Чтобы не допустить скопления волокон на разделяющем листе, необходимо подводить его ближе к приемному барабану. Между верхней крышкой и приемным барабаном вновь образуется воздушный поток, свободному движению которого мешает борода волокнистого материала между столиком и приемным барабаном. Давление воздуха здесь составляет 62 Па. Часть воздуха проходит через бородку, ослабляет воздушную струю, проходящую через колосники и поддерживающую волокна от выпадения в отходы. Для уменьшения давления между верхней крышкой и приемным барабаном, а следовательно, для уменьшения количества волокна в отходах под ножами рекомендуется верхнюю крышку со стороны питающего цилиндра обрезать на 20 мм. Образовавшуюся щель необходимо закрывать приставкой, направляющей воздух вместе с волокнами и пухом в волокнистый слой. Давление воздуха между верхней крышкой и приемным барабаном значительно снижается, создаются условия для увеличения скорости воздуха, выходящего из-под ножей, уменьшается количество волокна в отходах под ножами и узелков в прочесе.

### **2.3. Взаимодействие главного барабана и шляпок. Чесальные сегменты.**

#### ***Взаимодействие зубчатых поверхностей***

В зависимости от взаимного расположения зубьев гарнитуры двух поверхностей и их относительного движения возможны следующие виды взаимодействия: чесание, переход волокон с одной поверхности на другую,

съем волокон с гарнитуры.

Пильчатые или игольчатые гарнитуры рабочих органов чесальной машины могут быть расположены параллельно, т. е. передние грани зубьев гарнитур параллельны, или перекрестно, т. е. передние грани зубьев гарнитуры пересекаются.

Действие гарнитур на пучок волокон зависит от взаимного расположения зубьев, скорости и направления их движения.

*Первый случай.* Пильчатые гарнитуры 1 и 2 (рис. 59,а) расположены параллельно и движутся в разные стороны. Пучки волокон будут захватываться гарнитурами и растаскиваться в разные стороны. Разложим силу  $P$  — давление пучка волокон на зубья — на две составляющие: в направлении передней грани  $Q$  и перпендикулярно ей. Под действием силы  $Q$  пучки волокон движутся вдоль передней грани, углубляясь в гарнитуру.

$$Q = P \sin \beta$$

где:  $\beta$  — угол наклона передней грани зуба при вершине.

Сила  $N$  прижимает пучок волокон к зубьям гарнитуры

$$N = P \cos \beta$$

При движении пучка волокна вдоль передней грани будет возникать сила трения  $T$ , препятствующая движению пучка волокон,

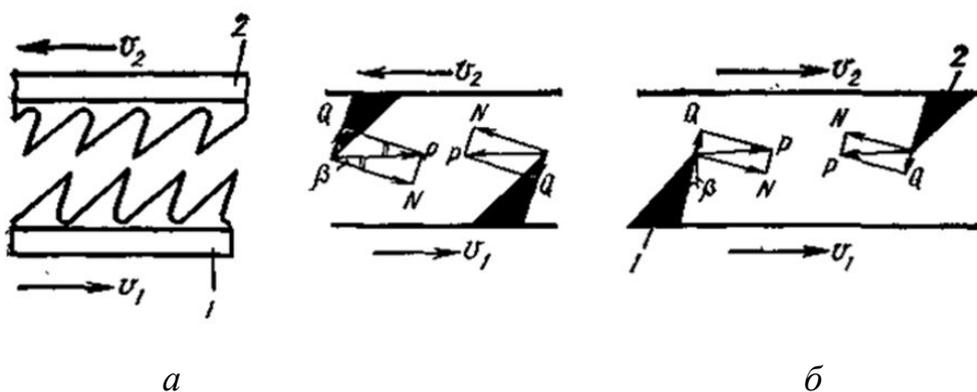


Рис. 59. Параллельное расположение зубьев гарнитур.

$$T = \mu N,$$

где:  $\mu$  — коэффициент трения пучка волокон о переднюю грань.

Чтобы волокна не углублялись в гарнитуру, а держались на ее поверх-

ности (это необходимо для осуществления процесса чесания), сила  $Q$  должна быть равна силе  $T$ :

$$Q=T; \mu N=Ps\sin\beta$$

Тогда

$$\mu N = N \sin\beta/\cos\beta \text{ или } \mu=\operatorname{tg}\beta$$

Отсюда  $\beta = \operatorname{arctg} \mu$ ,

Следовательно, угол наклона передней грани  $P$  зависит от коэффициента трения волокнистого материала, прочесываемого гарнитурой.

При параллельном расположении гарнитур и движении их в разные стороны пучки волокон растаскиваются на более мелкие и, наконец, на отдельные волокна. Так располагается гарнитура главного барабана и шляпок, приемного барабана и рабочего валика под ним и главного и съемного барабанов.

*Второй случай.* Пильчатые гарнитуры  $1$  и  $2$  (рис. 59, б) расположены параллельно, но движутся в одну сторону. В этом случае при  $\vartheta_1$ , большем  $\vartheta_2$ , будет происходить процесс чесания, и расположение гарнитур будет таким же, как на рис. 59 а, потому что гарнитура  $1$  обгоняет гарнитуру  $2$ . Так располагаются гарнитуры главного барабана и шляпок на чесальных машинах с обратным ходом шляпочного полотна.

При  $\vartheta_1 = \vartheta_2$  волокнистый материал будет захватываться гарнитурами и транспортироваться без разработки. При  $\vartheta_1 < \vartheta_2$  гарнитура  $2$  будет сбрасывать волокнистый материал с гарнитуры  $1$ . Он не будет удерживаться гарнитурой  $2$  поэтому будет закатываться между гарнитурами  $1$  и  $2$ . Это происходит при движении шляпочного полотна на остановленной чесальной машине (скорость главного барабана равна нулю).

*Третий случай.* Зубья пильчатых гарнитур имеют перекрестное расположение и движутся в разные стороны (рис. 60, а). При  $\vartheta_1 \neq \vartheta_2$  волокнистый материал сбрасывается с гарнитуры  $2$  и захватывается гарнитурой  $1$ , которая движется в направлении своих зубьев и очесывает гарнитуру  $2$ .

*Четвертый случай.* Пильчатые гарнитуры имеют перекрестное расположение и движутся в одну сторону (рис. 60, б). При  $\vartheta_1 > \vartheta_2$  гарнитура 1 очесывает гарнитуру 2, а при  $\vartheta_2 > \vartheta_1$  гарнитура 2 очесывает гарнитуру 1. Так располагаются гарнитуры приемного и главного барабанов и рабочего и числительного валиков рабочей пары.

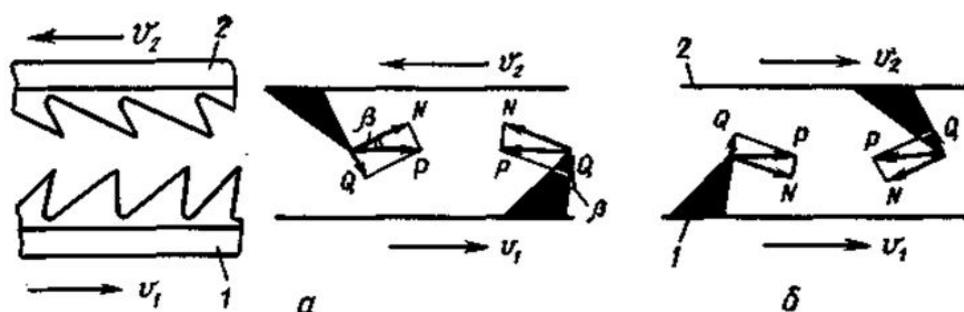


Рис. 60. Перекрестное расположение зубьев гарнитур.

### ***Работа главного барабана и шляпок***

Зубья гарнитуры главного барабана и шляпок образуют основную зону чесания. В узле главный барабан-шляпки происходит разъединение оставшихся пучков (после обработки волокнистого материала в узле приемного барабана) на отдельные волокна и удаление мелких сорных примесей и пороков.

Главный барабан снимает с приемного барабана пучки волокон и отдельные волокна и вносит их в узел главный барабан - шляпки. При прочесывании волокнистого материала о шляпки пучки волокон растаскиваются. При этом пучки волокон, удерживаемые главным барабаном, находятся под действием следующих сил: сила сопротивления пучка растаскиванию, сила реакции зуба гарнитуры и центробежная сила.

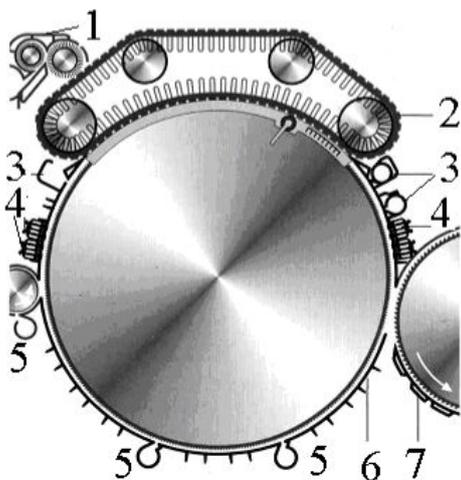
Благодаря малой разводке между гарнитурами шляпок и главного барабана, параллельному расположению зубьев главного барабана и игл шляпок и большой скорости главного барабана волокнистый материал ударяется о первые (по ходу) шляпки. Происходит быстрое заполнение волокном гарнитуры первых шляпок под действием центробежной и

упругой силы.

Вместе с волокном на шляпки переходят и сорные примеси. Волокна, перешедшие на шляпки, прочесываются и захватываются зубьями главного барабана, а волокна, удерживаемые зубьями главного барабана, прочесываются об иглы шляпок. В дальнейшем переход волокон с гарнитуры главного барабана на шляпки повторяется несколько раз, и волокна попеременно прочесываются зубьями главного барабана и иглами шляпок.

Исследовательские работы по проверке возможности перехода волокнистой массы с одной игольчатой гарнитуры на другую показали, что в обмене волокнистым материалом между гарнитурами главного барабана и шляпок участвует небольшое количество волокнистого материала, что этот обмен происходит в основном под первыми 10-15 шляпками и в обмене участвуют разработанные отдельные волокна, которые желательно скорее передать в прочес.

Длинные волокна, находящиеся на поверхности главного барабана называются прочёсом. Короткие волокна, перешедшие на гарнитуру шляпок называются очесом. Отдельные шляпки, обтянутые полужесткой гарнитурой, соединяются в полотно с помощью втулочных цепей. Концы игл гарнитуры точат на специальном станке. В результате выравнивается и восстанавливается острота каждой иглы.



- 1-механизм очистки шляпочного полотна,
- 2-шляпки (общее количество 84 из них рабочих 30),
- 3-отделительный нож с отсасывающим кожухом,
- 4-неподвижные сегменты TWIN TOP,
- 5-отсасывающие кожухи с отделительными ножами,
- 6-кожух под главным барабаном,
- 7-неподвижные сегменты съемного барабана.

Рис.61. Система Webclean

На чесальных машинах обычного габарита устанавливается 110

шляпок, из которых 39-41 непосредственно участвуют в чесании, а на малогабаритных машинах соответственно 72, из которых 24 рабочие. На зарубежных машинах большого габарита устанавливается от 84 до 90 шляпок из них 30-32 рабочие.

На чесальных машинах фирмы Truetzschler основное чесание осуществляется с помощью системы Webclean.

### ***Прямое и обратное движение шляпчного полотна***

На чесальных машинах используют прямое движение шляпок, при котором шляпки вступают в работу сзади машины и движутся в сторону движения главного барабана, или обратное, при котором шляпки вступают в работу спереди машины и движутся навстречу движению главного барабана.

Прямое движение шляпок применяют чаще. В этом случае шляпки вступают в работу со стороны приемного барабана, гарнитура их быстро заполняется волокном и теряет способность успешно прочесывать волокнистый материал.

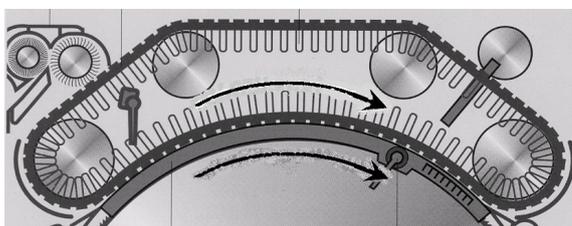


Рис.62. Прямое движение шляпок

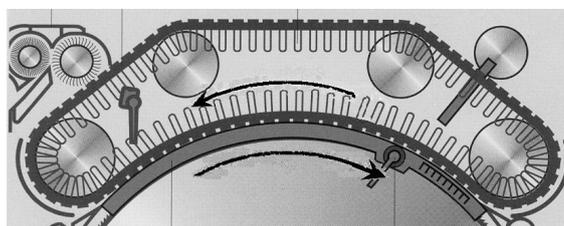


Рис.63. Обратное движение шляпок

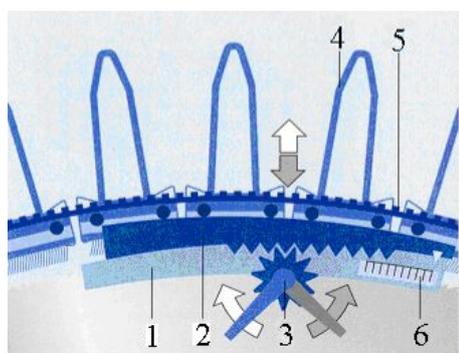
При обратном движении шляпки вступают в работу со стороны съемного барабана, постепенно заполняются волокном и более эффективно и более длительно сохраняют способность прочесывать волокнистый материал, чем при прямом движении шляпок. Однако при выводе шляпок из работы (со стороны приемного барабана) главный барабан набрасывает на шляпки большое количество волокнистого материала, который выносится ими из машины в виде очеса. Поэтому при обратном движении шляпок качество прочеса улучшается на 30-50%, а процент шляпчного очеса при одинаковой

скорости шляпок увеличивается в 1,5-2 раза. Для уменьшения количества шляпочного очеса снижают скорость движения шляпок. Так, скорость движения шляпок при прямом движении устанавливают 70-100 мм/мин, а при обратном движении 23-36 мм/мин.

Опыты показывают, что при обратном движении шляпок, несмотря на улучшение качества прочеса, чистота пряжи улучшается незначительно, а прочность пряжи остается примерно такой же, как и при прямом движении шляпок.

### ***Прецизионная PFS система наладки шляпок***

Для выработки качественной чесальной ленты большое значение имеет разводка между главным барабаном и шляпками. При малой разводке срок службы гарнитуры уменьшается, а при большой разводке увеличивается количество непсов в чесальной ленте. Прецизионная система PFS позволяет централизованно устанавливать разводку между шляпками и главным барабаном за несколько секунд.



- 1- металлическая гибкая лента,
- 2- износостойкая направляющая
- 3- регулировочный рычаг, 4- прецизионные
- алюминиевые шляпки, 5- зубчатый ремень с
- кулачками для привода шляпок,
- 6- регулировочная шкала разводки

Рис.64. Система PFS

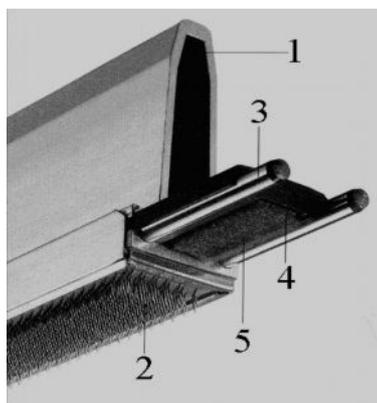
### ***Крепление гарнитуры шляпок***

Отдельные шляпки чесальной машины соединяются в полотно с помощью двух втулочных цепей. На машинах старой конструкции шляпки представляли чугунную балочку таврового сечения, к которой прикреплялась полужесткая гарнитура. Длина шляпки соответствует ширине главного барабана. Проходящее по всей длине шляпки вертикальное ребро обеспечивает необходимую жесткость шляпки, предупреждающую её прогиб

во время работы.

На чесальных машинах нового поколения отдельные шляпки состоят из алюминиевых профилей, поэтому они имеют малый вес и стабильную форму. Они направляются двумя зубчатыми ремнями и соединяются с ними на прямую с помощью кулачка. Стержни из твердого сплава на концах шляпок скользят по лентам из специального пластика. Преимуществом такой конструкции является то, что полная замена шляпок может быть произведена одним человеком менее чем за час. Применение скользящих стержней из твердого сплава так же имеет преимущества с точки зрения техобслуживания. Благодаря им не надо протачивать гарнитуры шляпки после установки новой гарнитуры.

Фирма Truetzschler рекомендует два вида крепления гарнитуры шляпок к колосникам. Первый способ крепления (обычный) гарнитуры шляпок приведен на рисунке 65. Во втором способе используется система Magnotop, в которой полоски гарнитуры удерживаются на шляпках с помощью магнитной силы. При креплении обычных гарнитур к шляпкам неизбежно возникает деформация полосок гарнитуры.



1-алюминиевый профиль – колосник,  
2-гарнитура шляпки, 3-износостойкий  
скользящий стержень, 4-пластинковый зажим,  
5-чистящий войлок

Рис.65. Крепление шляпочной гарнитуры  
на колосник

Для достижения равномерности необходимо провести шлифовку. При использовании системы Magnotop не требуется шлифовка гарнитур, обеспечивается 100% надежность крепления при эксплуатации.

Не требуется специального устройства для снятия и установки гарнитуры шляпок.

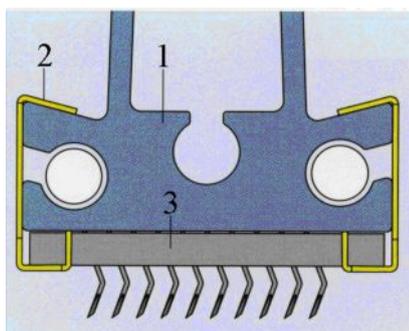


Рис.66. Шляпка с пластинчатым креплением

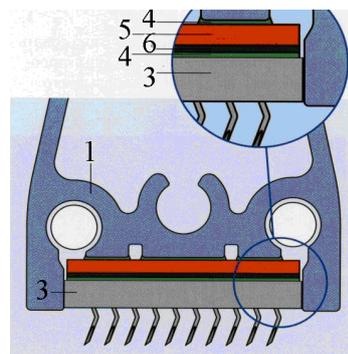


Рис.67. Шляпка Magnotop

1-шляпка с пластинчатым креплением; 2-пластинка для крепления гарнитуры, 3-пятислойная лента с гарнитурой, 4- выравнивающий слой клея, 5-магнитная пластина, 6-тонкая металлическая основа.

### ***Неподвижные сегменты и их применение.***

На машинах прежних выпусков расстояние от приемного барабана до съемного барабана разделялись на три составные части:

- первая - от приемного барабана до начала шляпочного полотна;
- вторая - зона основного чесания, занимаемая рабочими шляпками;
- третья - от шляпочного полотна до съемного барабана.

Первая часть занимала задняя плита, которая герметично закрывая этот участок, обеспечивая необходимое движение волокон в пути до главного барабана. В первой части волокна, выходя из зоны взаимодействия двух гарнитур (приемного и главного), подвергались некоторому торможению из-за расширения пространства между поверхностями главного барабана и задней плиты. Это приводило к нарушению распрямленного и ориентированного направления движения и частому закатыванию волокна, т.е. образовывались узелки из одиночных и группы волокон. Эти узелки в зоне основного чесания либо разъединялись, либо затягивались сильнее, образуя мелкие, но не распутываемые узелки. Это являлось основным недостатком работы чесальной машины старых конструкций.

Вторую часть выше указанного расстояния занимают рабочие шляпки, где происходит основное чесания, т.е. чесание длинных волокон и удаление коротких волокон и цепких, сорных примесей.

При взаимодействии главного барабана и шляпок разработка пучков волокон и очистка их от сорных примесей протекают непрерывно и одновременно. При этом первые 10-15 шляпок (от приемного барабана) выполняют основную работу по разъединению пучков на отдельные волокна и очистке их от сорных примесей. Последующие 25-30 шляпок не выполняют и десятой доли работы первых шляпок. Однако они разъединяют мелкие комплексы волокон и удаляют мелкие сорные примеси.

Опыты показывают, что волокнистая масса, прочесанная первыми шляпками, прочно закрепляется на гарнитурах главного барабана и шляпок. Основную работу выполняют первые шляпки, а последующие, хотя их и много, работают меньше. Поэтому необходимо добиваться, чтобы все шляпки работали интенсивно, тогда и число их может быть уменьшено.

На практике установлено для успешной работы чесальной машины обычного габарита достаточно имеет 30-40 шляпок.

Для более эффективной работы шляпочного полотна следует добиваться лучшего разъединения пучков на отдельные волокна в узле приемного барабана.

Третья часть выше указанного расстояния использовалась для выполнения таких технологических задач, как установка и проверка разводок, очесывание гарнитур главного барабана также, для создания герметичности с целью обеспечения необходимого движения прочесанного волокна (прочеса) до пункта съема.

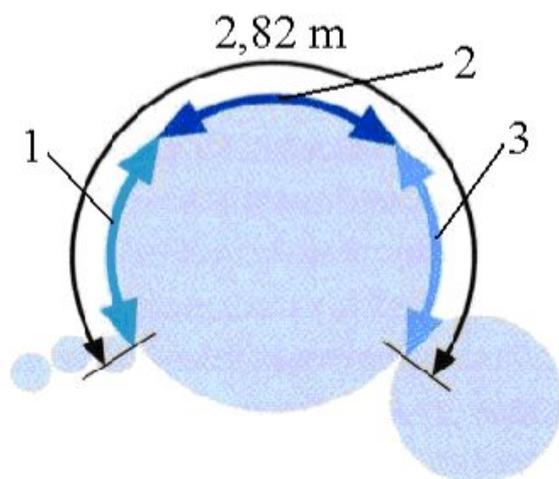
В отличие от этого на более современных чесальных машинах, как было отмечено выше, вместо задней плиты, переднего, откидного и заднего ножей устанавливаются зубчатые элементы – неподвижные сегменты, специальные ножи которые не изменяют условия движения волокон после их съема с поверхности приемного барабана, в результате чего не происходит образование узелка.

Для дополнительного прочесывания пучков на отдельные волокна впервые на чесальной машине модели СК (Япония) между приемным

барабаном и шляпочным полотном были установлены четыре неподвижные шляпки. Это позволило снизить загруженность шляпок волокном, уменьшить количество шляпочного очеса и улучшить качество прочеса.

Применение неподвижных шляпок в дальнейшем заменялись неподвижными сегментами. Применение неподвижных сегментов способствовало образованию предварительной и окончательной зоны чесания главным барабаном, что привело к увеличению протяженности чесания.

Зону чесания главным барабаном можно условно разделить на три составные части. В предварительной зоне чесания (от приемного барабана до шляпок) происходит подготовка волокнистого материала к основному чесанию. В зоне чесания шляпками происходит основное чесание. В окончательной зоне чесания (от шляпок до съёмного барабана) выполняется задача сохранения разъединенности и ориентации волокон.



1–предварительное чесание, 2–чесания шляпками, 3–окончательное чесание

Рис.68. Составные части зоны чесания главным барабаном

На чесальных машинах фирмы Truetzschler узел чесания главным барабаном и неподвижными сегментами называется системой Webclean.

Для создания благоприятных условий чесания разработана система Multi Webclean, которая используется для предварительного и окончательного чесания. Эта система состоит из десяти специальных элементов, восемь из которых можно выбирать в зависимости от поставленной задачи, кроме первого и последнего.

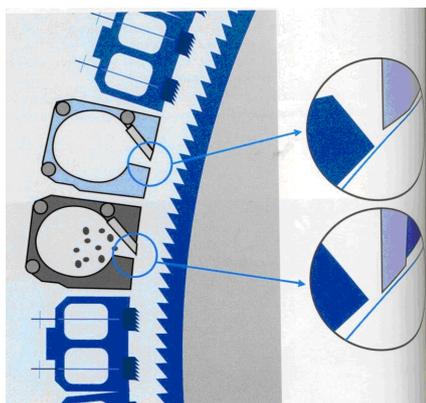


Рис.69. Поверхность предварительного чесания

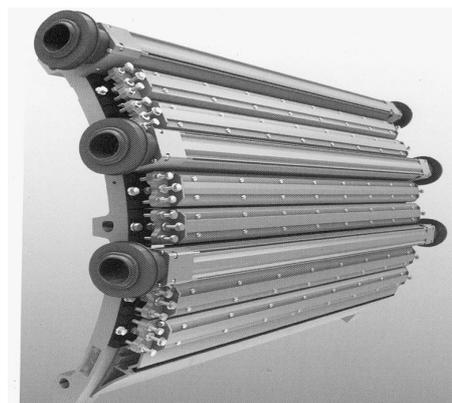
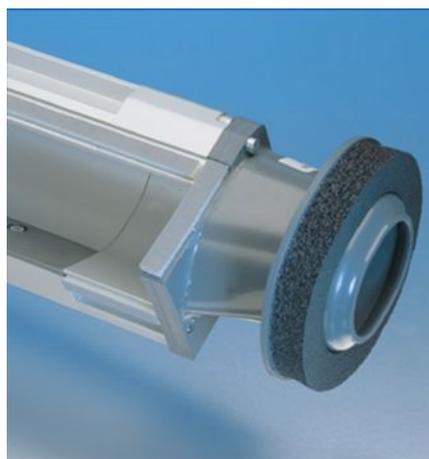


Рис.70 Поверхность окончательного чесания

*Чистящий элемент* – этот узел состоит из сороотбойного ножа с каналом постоянного отсоса. Он предназначен для удаления мелких сорных примесей и пыли.



*Кардный элемент*



*Очистительный элемент*



*Контрольный элемент*



*Гладкий профиль*

Рис.71. неподвижные сегменты

*Чесальный элемент* – состоит из двух полосок гарнитуры в общем держателе (Twin Top), которые могут быть оснащены различными гарнитурами в зависимости от вида перерабатываемого материала.

*Контрольный элемент* – за счет целенаправленного воздействия воздушного потока на поверхность главного барабана оптимизирует функцию чистящих элементов.

*Гладкий профиль (заглушка)* – имеет абсолютно гладкую поверхность, и применяется для сохранения созданной структуры прочеса.

В зависимости от вида перерабатываемых натуральных и химических волокон рекомендуются различные конструкции неподвижных сегментов.

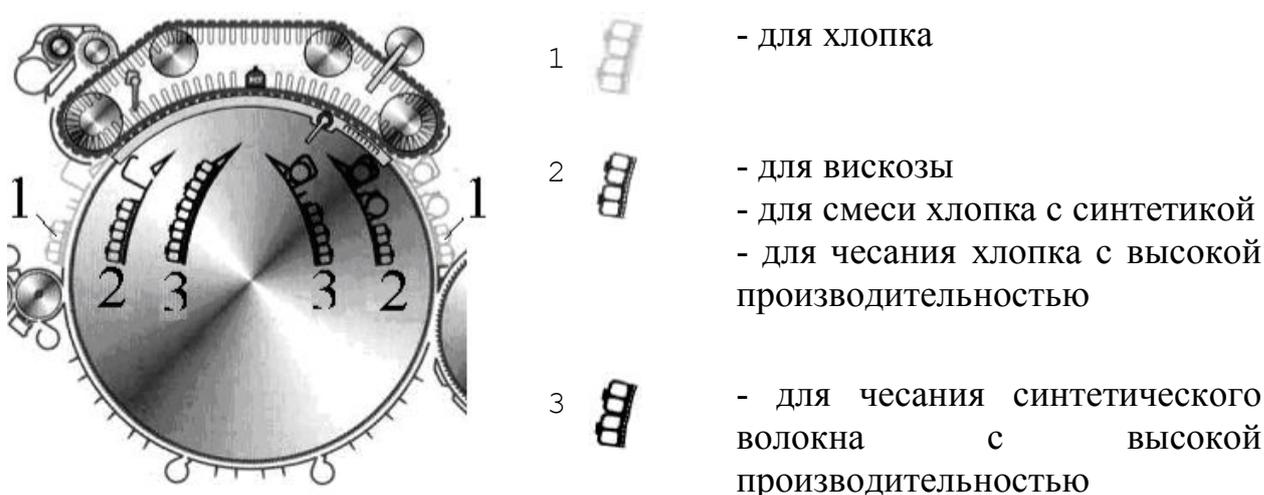


Рис.72. Рекомендуемые конструкции неподвижных сегментов.

### ***Факторы, влияющие на процесс чесания***

1. Состояние гарнитур. Большое значение имеет правильность выбора гарнитур. Выбор гарнитуры осуществляется с учетом длины волокон и засоренности волокнистой смеси. Необходимо регулярно оттачивать гарнитуры, особенно шляпок.
2. Правильность установки разводки. При правильной установке разводки обеспечивается требуемый эффект чесания.
3. Правильность выбора режима движения шляпок:

$$V_{\text{шляпка}} = 60 \div 100 \text{ мм/мин в прямом движении};$$

$$V_{\text{шляпка}} = 26 \div 40 \text{ мм/мин в обратном движении.}$$

#### 4. Правильность выбора скорости главного барабана.

Скорость главного барабана особенно не влияет на качество прочеса, но этот фактор имеет большое значение для управления процессом чесания.

Для обеспечения эффективности процесса чесания, на современных чесальных машинах предусмотрено следующие системы:

- автоматическая прецизионная система регулировки шляпок TC-PFSM;
- автоматическая система регулировки положения сороотбойного ножа TC-PMSM;
- автоматическая система оптимизации настройки чесальной машины T-Con

#### ***Автоматическая прецизионная система регулировки шляпок TC-PFSM***

Система регулировки обеспечивает увеличение или уменьшение расстояние между всеми шляпками, находящимся в рабочем положении с главным барабаном. Для этой цели в обеих сторонах чесальной машины установлены серводвигатели, которые автоматически регулируют положение шляпок.

#### ***Автоматическая система регулировки положения сороотбойного ножа TC-PMSM***

Непосредственно с помощью сенсорного дисплея можно перемешать сороотбойный нож вокруг оси первого барабана Webfeed и это при работающей машине. Для того чтобы переходить с одного материала на другой в памяти системы управления сохраняются параметры регулировки систем PFS и PMS, а также частота вращения главного и приемных барабанов

#### ***Автоматическая система оптимизации настройки чесальной машины T-Con***

Интенсивность процесса чесание приводит к теплообразованию. Часть этого тепла отводится волокнистым материалом и отсасывается воздухом.

Другая часть нагревает гарнитуру рабочих органов чесальной машины. Повышение температуры расширяет детали машины и создает проблему для точной настройки машины. Настройка машины обычно осуществляется в холодном состоянии.

*T-Con* определяет расстояние чесальных элементов на основании различных измерений в производственных условиях и мгновенно оптимизирует их. К ним относится расстояние между главным барабаном и шляпками, между неподвижными сегментами и главным барабаном. Второй функции оптимизатора настройки *T-Con* является защита гарнитур от повреждения.

#### **2.4. Съём прочёса и формирование ленты.**

##### ***Условия перехода волокон с поверхности главного барабана на съёмный барабан***

В основной зоне чесания волокнистый продукт разделяется на прочес и очес. Прочес, который состоит из длинных волокон, движется на поверхности главного барабана, далее ударяется об зубья гарнитуры съёмного барабана и переходит на ее поверхность. Из-за того что угол наклона зубьев гарнитур съёмного барабана намного больше, чем у главного барабана, происходит переход волокон. Скорость съёмного барабана намного ниже, чем скорость главного барабана, поэтому перешедший на поверхность съёмного барабана волокнистый состав, сгущается и образуется прочес.

Ранее, т.е. до 70 годов прошлого столетия на шляпочных чесальных машинах гарнитура главного барабана (№5) была крупнее гарнитуры съёмного барабана (№3). Значит, в следствии того, что волокноёмкость гарнитуры главного барабана была больше, на его поверхности в достаточном количестве собирались остаточные волокна, переход которых на поверхность съёмного барабана запаздывал. Исследования показали, что остаточный волокнистый слой, вращаясь вместе с гарнитурой главного барабана, подвергался многократному повторному чесанию, в результате

которого некоторые волокна скатывались, образуя дополнительные узелки-непсы. До этого наличие остаточного слоя считалось преимуществом чесания, т.к. было установлено, что в результате повторного сложения волокон на поверхности гарнитуры происходит выравнивание прочеса (ленты) по линейной плотности, а также уменьшение структурной неровноты.

В результате повышения скоростей по сравнению с преимуществом остаточного слоя чаще наблюдается такой недостаток, как образование дополнительных непсов, поэтому размеры гарнитуры главного барабана уменьшены до минимального. Тем самым уменьшено количество волокон остающихся на поверхности главного барабана, образующих остаточный слой. В результате в получаемом на чесальной машине прочесе резко уменьшилось количество непсов, увеличилась эффективность чесания, т.е. его качество. С целью увеличения производительности машины увеличилась волоконность, т.е. укрупнилась гарнитура съемного барабана и увеличилась линейная плотность выходящего продукта.

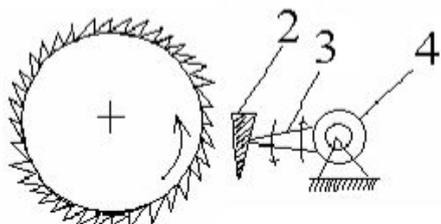
Следующие условия обеспечивают переход волокон с главного барабана на съёмный:

- зубья главного и съемного барабанов расположены перекрестно и движутся в разном направлении.
- центробежная сила главного барабана больше в 400-500 раз, чем у съемного барабана.
- величина угла наклона передней грани зуба гарнитуры обеспечивает прочное удержание волокнистой массы на поверхности съемного барабана.
- гарнитура съемного барабана приступает к съёму волокнистого слоя полностью в очищенном состоянии.
- большая величина силы давления воздуха и её направление положительно способствуют переходу волокон.
- минимальная разводка между главным и съемным барабаном также положительно влияют переходу волокон.

### *Съём волокнистого прочёса*

Для съёма волокнистого прочёса применяют съёмный гребень, валичные, ротационные, пневматические и электростатические механизмы.

#### *Съёмный гребень*



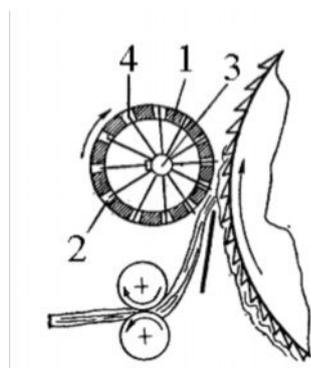
1-съёмный барабан; 2-стальная пластина;  
3-рычаг; 4-вал гребенной коробки

Рис.73.Схема съёмного гребня

Съёмный гребень представляет собой стальную пластинку шириной 24 мм, толщиной 1,5 мм и длиной 1025 мм. На нижнем ребре по всей ширине имеются зубья. Колебательное движение гребень получает от механизма, который находится в гребенной коробке.

Число колебаний съёмного гребня 1200-1800 в минуту и размах её составляет 40 мм.

#### *Ротационный механизм*



1-полый цилиндр; 2-сквозные прорези;  
3-вал; 4-очесывающие гребёнки

Рис.74.Схема ротационного  
механизма

Ротационный механизм состоит из полого цилиндра, имеющего сквозные прорези. Внутри цилиндра расположен вал на котором закреплены очесывающие гребенки. Полый цилиндр и расположенный внутри него вал вращаются синхронно в одном и том же направлении, но ось вращения вала расположена эксцентрично относительно оси вращения полого цилиндра.

Поэтому каждая из очёсывающих гребёнок поочерёдно выступают из прорези полого цилиндра, снимая прочёс с гарнитуры съёмного барабана. При дальнейшем вращении съёмной гребёнки, минуя зону съёмного барабана утапливаясь, входят внутрь полого цилиндра. Снятый прочёс захватывается парой съёмных валиков, которые передают давяльным валам.

### *Пневматический механизм*

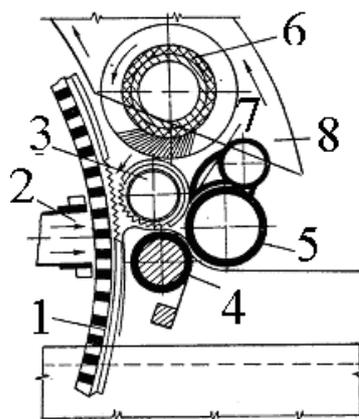


Рис.75.Схема пневматического механизма

Пневматический механизм съема прочеса со съемного барабана применен на чесальных машинах Французского производства. Прочес сдувается со съемного барабана 1 при помощи пневматического сопла 2, далее захватывается съемным валиком 3, обтянутым ЦМПЛ, и выводится двумя транспортирующими валиками 4 и 5. Для очистки съемного валика над ним установлена круглая щетка 6. Между съемными транспортирующими валиками установлено обеспыливающее сопло 7. Круглая щетка 6 расположена внутри отсасывающего зонтика 8. Прочес от транспортирующих валиков проходит через плющильные валики и лентоукладчиком укладывается в таз.

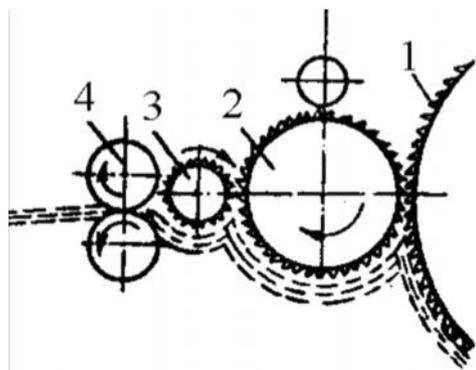
### *Электростатический механизм*

Этот механизм состоит из дугового экрана, расположенного под съемным барабаном, и съемных валиков. Между съемным барабаном, и

съемными валиками, на которые подается отрицательный заряд, с другой стороны, создается электростатическое поле. Под действие электростатического поля волокна распрямляются и приподнимаются над гарнитурой съемного барабана. Гарнитура съемного барабана подносит волокна к съемным валикам, их и передают плющильным цилиндрам. Этот механизм обеспечивает получение чесальной ленты с меньшей засоренностью при большей распрямленности и параллелизации волокон.

### ***Валичный механизм***

Этот механизм используется в большинстве чесальных машин, он обеспечивает положительное распрямление волокон и уменьшает количество узелков. Прочес со съемного барабана снимается съемным валиком. Валик обтягивают цельнометаллической пильчатой лентой.



1-съемный барабан, 2-съемный валик,  
3-съемно-направляющий валик,  
4-давилные валы

Рис.76. Схема валичного механизма

Со съемного валика прочес снимается съемно-направляющим валиком и передается в зону зажима давилных валов. Для свободного снятия волокнистого прочеса требуется выполнение следующих условий:

$$\vartheta_{\text{съемн. б-н}} < \vartheta_{\text{съемн..напр. валик}} < \vartheta_{\text{съем. валик}} \text{ и } P \geq 350 \text{ сН}$$

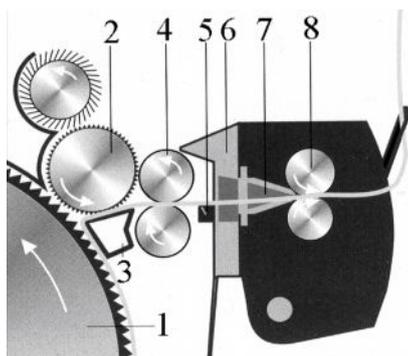
### ***Давильные валы (Кросрол)***

Давильные валы изготавливают из твердой стали. Диаметр давилных валов 76 мм, их поверхность покрывается никелем или хромом. Ось верхнего валика имеет перекося относительно нижнего на  $3^{\circ}$ . Нагрузка на верхний валик до 350 кгс. Прочес, снятый со съемного барабана, проходит через давилные валы, которые раздробляют сорные примеси и уменьшают

сцепление их с волокном. Поэтому сорные примеси выпадают как на чесальной машине, так и на ленточной в процессе вытягивания.

### ***Формирование ленты на чесальной машине***

Из волокнистого прочеса на чесальной машине формируется лента с помощью съемного валика, давящих валов, уплотнителя, вытяжного прибора и укладываются в таз.



1-съемный барабан, 2-съемный валик,  
3-устройство Nерсcontrol, 4-давящие валы,  
5-лоток поддержания прочеса,  
6-лентоформирующее устройство Webspeed,  
7-датчик, 8-уплотняющие валы.

Рис.77. Лентоформирующий механизм

На чесальных машинах фирмы Truetzschler усовершенствован съем прочеса, прочес автоматически направляется со съемного барабана на лентоформирующее устройство Webspeed.

Датчик TC-NCT контролирует прочес во время работы кардочесальной машины и выдает информацию о его качестве. При этом, проверке подвергается каждый отдельный метр чесальной ленты. Датчик непсов Nерсcontrol TC-NCT непрерывно, определяет количество непсов, сорных примесей и фрагментов коробочек. Информация показателей качества, передается в систему управления.

### ***Уплотнитель***

Для формирования ленты из волокнистого прочеса применяются уплотнители. Конструкции уплотнителей разнообразны, они выполняют функции определения и контроля толщины продукта. Самыми хорошими считаются удлиненные уплотнители в форме эллипса. Волокнистый прочес, проходя сужающий диаметр уплотнителя приобретает определенную

плотность и необходимую форму.

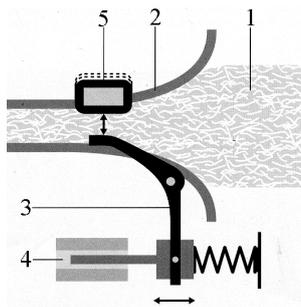


Рис.78. Измерительная воронка

1-лента, 2-измерительная воронка, 3-измерительный рычаг,  
4-преобразователь сигнала, 5-датчик

### ***Система контроля качества***

Перед укладкой в таз каждый метр чесальной ленты подвергается контролю с целью выравнивания по линейной плотности на длинных и коротких отрезках.

#### ***Выравнивание на длинных отрезках***

Датчик в воронке измеряет линейную плотность непрерывно выходящей ленты. Соответственно этому сигналу изменяется частота вращения питающего цилиндра. Датчик контролирует линейную плотность ленты по всему диапазону.

#### ***Выравнивание на коротких отрезках***

Система контроля линейной плотности ленты на коротких отрезках служит улучшению равномерности ленты. Она работает с длиной ленты до 1 м. Интегральная система Sensofeed непрерывно измеряет линейную плотность ленты и соответственно меняет частоту вращения питающего цилиндра.

### ***Вытяжной прибор***

Из измерительной воронки лента направляется в вытяжной прибор. Над рифленным цилиндром устанавливаются прижимные валики с

эластичным покрытием. В вытяжном приборе чёсальной машины волокнистый продукт утоняется в 1,5-2,5 раза. Линейная плотность ленты в вытяжном приборе регулируется за счёт изменения скорости вытяжных пар соответственно сигналу с измерительной воронки.

### ***Вытяжной прибор IDF***

На лентоукладчиках чёсальных машинах нового поколения используются вытяжные приборы IDF, обладающие следующими преимуществами:

- оснащены сервоприводами с цифровым управлением и вытяжным прибором системы «3х3»;
- высокая скорость регулирования линейной плотности ленты
- предусмотрено увеличение вытяжки в три раза;
- высокая скорость выпуска ленты до 600 м/мин;
- наличие датчиков качества на входе и выходе ленты (в измерительных воронках);
- применён пневматический способ нагрузки на нажимные валики.

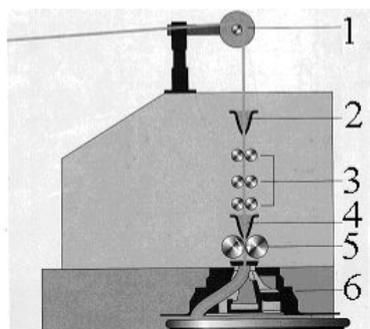


Рис.79. Вытяжной прибор IDF

1-направляющий ролик, 2-измерительная воронка входящей ленты, 3-вытяжной прибор системы «3х3», 4- измерительная воронка выходящей ленты, 5-плющильные валики, 6-тарелка лентоукладчика

Линия вытяжки прибора IDF соответствует траектории движения ленты. Применение данного прибора облегчает работу ленточных машин и приводит к увеличению распрямлённости волокон. Короткий вытяжной прибор намного дешевле, чем она.

## *Лентоукладчики*

Из вытяжного прибора лента поступает в лентоукладчик и укладывается в таз различной конфигурации. Лентоукладчик состоит из плющильных валиков, верхней и нижней тарелки и механизма привода тарелок. В верхней тарелке предусмотрен наклонный канал, который расположен эксцентрично, что обеспечивает гипоциклическую укладку ленты. При укладке ленты необходимо соблюдать следующие требования:

- таз должен наполняться, как можно максимально;
- необходимо обеспечивать свободный выход ленты из таза.

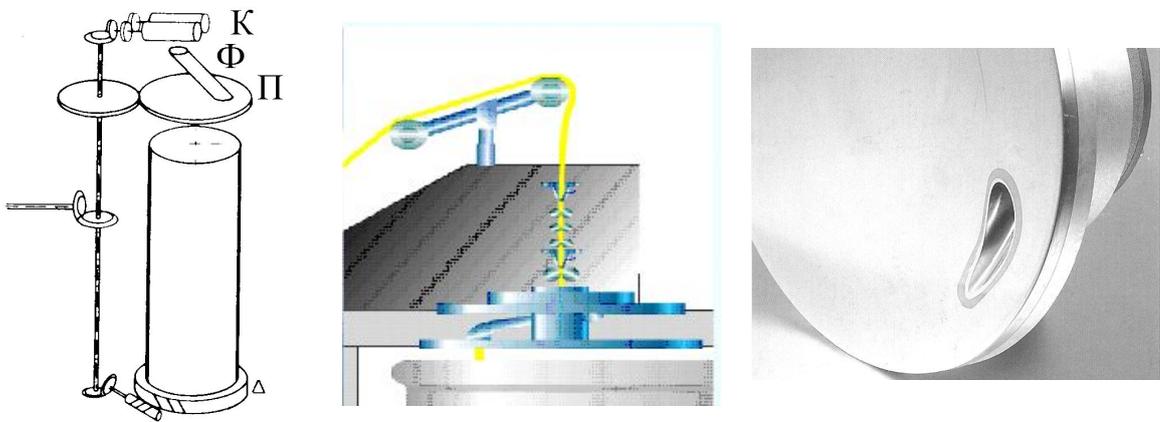


Рис.80. Лентоукладчик

## *Авторегуляторы*

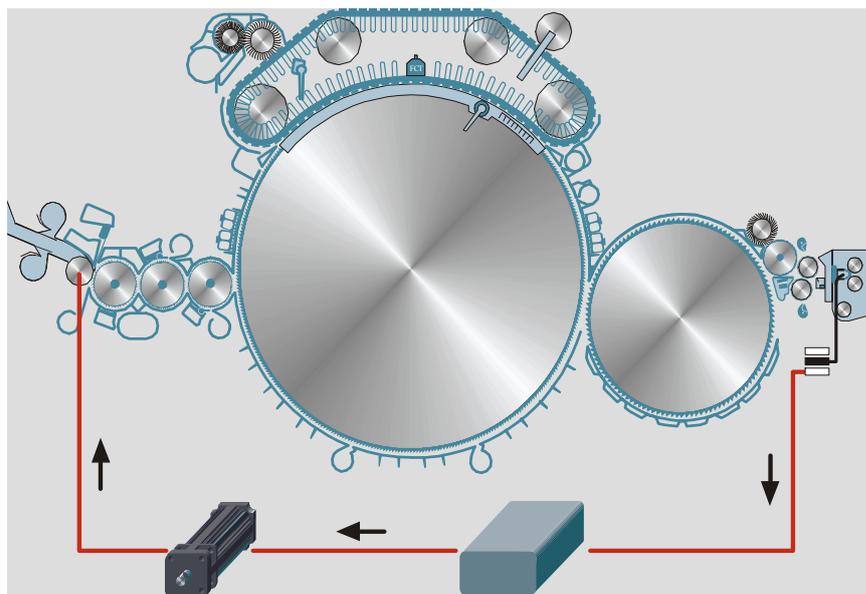


Рис.81. Авторегулятор

Авторегулятор чесальных машин является электронным прибором, в котором выравнивание линейной плотности ленты происходит следующим образом: сигнал с чувствительного элемента передается к сервомотору через усилитель. Сервомотор изменяет скорость питающего цилиндра.

### ***Степень чесания***

Для оценки работы чесальной машины принята степень чесания. Степень чесания показывает количество волокон, приходящихся на 1 зуб гарнитуры. Если увеличить скорость питающего цилиндра, то увеличивается число волокон приходящиеся на 1 зуб гарнитуры. Это означает плохое чесание, соответственно уменьшение степени чесания. Если наоборот, то уменьшается число волокон приходящиеся на 1 зуб гарнитуры. Значит, волокна хорошо прочесываются, степень чесания увеличивается и качество прочеса (ленты) улучшается.

Степень чесания определяется по формуле:

$$S = \frac{\mathfrak{V}_{г.б}}{\mathfrak{V}_{п.ц}} = \frac{\pi \cdot d_{г.б} \cdot n_{г.б}}{\pi \cdot d_{п.ц} \cdot n_{п.ц}}$$

где:  $\mathfrak{V}_{г.б}$  – линейная скорость главного барабана, м/мин.

$\mathfrak{V}_{п.ц}$  – линейная скорость питающего цилиндра, м/мин

$d_{г.б}$  – диаметр главного барабана, мм

$n_{г.б}$  – частота вращения главного барабана, мин<sup>-1</sup>.

$d_{п.ц}$  – диаметр питающего цилиндра, мм

$n_{п.ц}$  – частота вращения питающего цилиндра, мин<sup>-1</sup>

### ***Производительность чесальной машины***

$$A = \frac{\pi \cdot d_{сб} \cdot n_{сб} \cdot 60 \cdot e \cdot T_l}{1000^2} \quad [\text{кг/час}]$$

где:

$d_{сб}$  – диаметр съемного барабана, мм

$n_{сб}$  – частота вращения съемного барабана, мин<sup>-1</sup>

$T_d$  – линейная плотность ленты, текс

$e$  – частная вытяжка между вытяжным прибором и лентоукладчиком (1,5÷2,5).

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем заключается цель и сущность процесса чесания
2. Каково устройство чесальных машин и как они работают?
3. В чем заключаются задачи чесальной машины?
4. Каковы виды чесальных машин и их применение?
5. Как осуществляется процесс чесания волокон?
6. В чем заключаются основные принципы чесания волокна на валичных чесальных машинах?
7. Какие технологические операции выполняются на кардочесальной машине?
8. Что означает номер гарнитуры чесальных машин?
9. Каковы основные параметры гарнитуры чесальных машин?
10. Какие виды гарнитур используются на чесальных машинах?
11. Какие виды ЦМПЛ используются на рабочих органах чесальной машины?
12. В чем преимущество гарнитур специальной конструкции?
13. Каково назначение эластичной гарнитуры?
14. Как выбираются параметры гарнитуры чесальных машин?
15. Какие работы выполняются при обслуживании гарнитур чесальных машин?
16. В чем преимущества и недостатки способов питания чесальных машин?
17. Какие методы применяются для формирования волокнистого слоя?
18. Какие виды приемных бункеров применяются на чесальных машинах?
19. В чем заключаются недостатки односекционного бункерного питателя?
20. Каковы особенности работы двухсекционного бункерного питателя?

21. В чем отличительные особенности бункерных питателей различных фирм?
22. Какова задача узла приемного барабана?
23. Какие существуют виды узлов приемного барабана и в чем их особенности?
24. Какие факторы учитываются при разработке конструкции узла приемного барабана?
25. В чем отличительные особенности узлов приемного барабана различных фирм?
26. Какие способы подачи волокнистого настила к приемному барабану используются на чесальных машинах?
27. Какие задачи выполняет система Sensofeed?
28. Какие задачи выполняет система Webfeed?
29. Чем объясняется необходимость грубого чесания волокон?
30. Какие задачи выполняются при грубом чесании волокнистой бородки?
31. Какие факторы влияют на переход волокон с поверхности приемного барабана к главному?
32. Как оценивается интенсивность работы приемного барабана?
33. Как влияет воздушный поток на предварительное чесание волокон?
34. Как выбирается скорость приемного барабана?
35. Какие виды расположения зубчатых поверхностей применяется в процессе чесания?
36. При каких положениях происходит чесание на зубчатых поверхностях?
37. Какие условия необходимы для перехода волокон от приемного к главному барабану?
38. Какие рабочие органы участвуют при чесании в основной зоне?
39. В чем заключаются задачи главного барабана?
40. Какие задачи выполняет шляпочное полотно?
41. Какие направления движения шляпок применяются?
42. Как регулируется разводка между главным барабаном и шляпками?

43. В чем преимущество и недостатки крепления шляпочной гарнитуры на колосник?
44. На какие составные части разделяется зона чесания главным барабаном?
45. Какие задачи выполняют неподвижные сегменты?
46. Какие факторы влияют на качество прочеса?
47. Из каких элементов состоит система Multi Webclean?
48. Какие факторы влияют на процесс чесания?
49. Какие автоматические системы используются на современных чесальных машинах?
50. В чем преимущество автоматической системы настройки чесальной машины?
51. Какие условия необходимы для перехода волокон с главного барабана на съемный?
52. Какие механизмы применяются для съема прочеса?
53. В чем заключается преимущество валичного механизма съема прочеса?
54. Какова задача давящих валов?
55. Как формируется лента из прочеса?
56. Какие задачи выполняют уплотнители?
57. Что показывает степень чесания?
58. По какой формуле определяется производительность чесальной машины?

### **III-глава. ПРОЦЕСС ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ, ПОДГОТОВКА ПРОДУКТА К ГРЕБНЕЧЕСАНИЮ, ГРЕБНЕЧЁСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

#### **3.1. Процесс гребнечесания. Подготовка волокнистого продукта к гребнечесанию. Холстообразующие машины.**

##### *Цель и сущность процесса гребнечесания*

Процесс вытягивания, используемый для утонения продуктов в прядении, протекает тем совершеннее, чем равномернее по длине волокна, чем лучше они разъединены, распрямлены, ориентированы и равномернее распределены в массе продукта, а также чем меньше в нем пороков волокон и сорных примесей. В прочесе кардочесальных машин имеются значительное количество неразъединенных волокон разной длины, а также узелки, кожа с волокном и сор (до 1-1,5% в 1 г прочеса). Даже при переработке хлопкового волокна первых сортов в 1 г прочеса насчитывается 100—180 пороков. Поэтому процесс гребнечесания применяют дополнительно к кардочесанию для выработки пряжи малой линейной плотности (11,8 текс и меньше), пряжи средней линейной плотности, обладающей высокой прочностью, равномерностью, гладкостью, эластичностью, блеском и чистотой.

По гребенной системе получают пряжу, используемую в ткацком и трикотажном производствах, для выработки швейных ниток и текстильно-галантерейных изделий и для других целей.

В ткацком производстве гребенную пряжу используют для изготовления высококачественных тканей: батист, поплин, плащевых, бархат, вельвет и др. Используют гребенную пряжу и для производства технических тканей.

По гребенной системе вырабатывают пряжу 11,5-20 текс из средневолокнистого хлопка волокна длиной от 33/34 до 37/38 мм, более тонкую пряжу 5-11,5 текс – из более длинного хлопка волокна 37/38-39/40 мм

*Целью процесса гребнечесания* является получение из чесальной ленты, подготовленной к гребнечесанию, гребенной ленты высокого качества, состоящей из более равномерных по длине, хорошо очищенных, разъединенных, распрямленных и параллельно расположенных волокон.

*Сущность процесса гребнечесания* заключается в том, что волокна в зажатом состоянии прочесываются несколькими гребнями сначала с одного, а затем одним гребнем с другого конца. Иглы гребней разъединяют, распрямляют и располагают параллельно друг другу зажатые волокна и вычесывают короткие незажатые волокна, сорные примеси и пороки волокон, оставшиеся после разрыхления и кардочесания.

Короткие волокна, выделяемые при гребнечесании, называют гребенным очесом. Гребенной очес используют в смеси с другими компонентами для выработки пряжи средней линейной плотности. Количество гребенного очеса в зависимости от требований, предъявляемых к качеству пряжи, может составлять от 6 до 20% и более.

Эффективность распрямления волокон на гребнечесальной машине характеризуется увеличением коэффициента распрямленности волокон с 0,75-0,86 (в холстике) до 0,79-0,89.

На гребнечесальной машине волокна эффективно очищаются от кожицы с волокном и сора. При гребнечесании вычесывается пороков волокна по массе до 55% и по числу до 40%. Количество узелков в гребенном прочесе зависит от количества их в кардном прочесе, но в гребенном прочесе нет потенциальных (незатянутых) узелков, характерных для кардного прочеса. При гребнечесании они разрываются, образуют более мелкие узелки, которые частично вычесываются. При последующем вытягивании в вытяжных приборах гребенной ленты дополнительные узелки не образуются. Этим объясняется лучшая чистота гребенной пряжи по сравнению с кардной, несмотря на незначительное уменьшение узелков в 1 г продукта при гребнечесании.

Эффективность удаления коротких волокон и пороков, а

следовательно, прочность пряжи, ее равномерность и чистота зависят от количества удаляемых волокон, пороков и сора, составляющих гребенной очес.

### *Сырьё гребенной системы прядения*

В гребенной системе прядения сырьё выбирается в зависимости от ассортимента и назначения вырабатываемой пряжи. Для выработки гребенной пряжи малых линейных плотностей используют длиноволокнистый (тонковолокнистый) хлопок 1а, 1б, 1, 2, 3-го типов, и система прядения называется гребенной. Пряжа, выработанная по этой системе, отличается повышенной прочностью, равномерностью, чистотой, гладкостью и большим удлинением. При гребнечесании происходит вычёсывание коротких волокон в большом количестве, что приводит к снижению выхода пряжи и повышению себестоимости продукции.

Для снижения себестоимости гребенной пряжи в смеску из тонковолокнистого хлопка добавляют средневолокнистый хлопок. В шерстопрядении также к тонкорунному шерстяному волокну иногда добавляют грубое шерстяное волокно и систему прядения называют полугребенной. Аналогично этому в гребенной системе хлопкопрядения в смеску из тонковолокнистого хлопка добавляют средневолокнистый хлопок и поэтому систему прядения можно назвать полугребенной.

С применением высокотехнологических оборудований на текстильных предприятиях Узбекистана впервые было освоено использование смески, состоящей только из 4-го и 5-го типов средневолокнистого хлопка для выработки гребенной пряжи средней линейной плотности.

Выработка гребенной пряжи из смесей хлопкового и химических штапельных волокон экономичнее, чем из натурального сырья, когда хлопковое волокно, прошедшее гребнечесание, смешивают лентами с компонентом из химических волокон, прошедшим кардочесание и предварительную ленточную машину. Иногда из-за трудности отдельной

переработки, например, капронового штапельного волокна, или по другим причинам смешивание компонентов происходит в начале технологического процесса. В этих случаях гребнечесанию подвергают холстик из смесей волокон.

### ***Методы подготовки продукта к гребнечесанию***

Лента с чесальных машин имеет волокна с малой степенью распрямленности  $\eta = 0,5...0,6$  и недостаточно ориентированные вдоль нее. При гребнечесании такого продукта будут вычесываться гребнями в очес не только короткие волокна, но и те длинные, которые, находясь в утоненном месте слоя, будут слабо зажаты тисочным или отделительным зажимами либо в силу малой своей распрямленности и неправильной ориентации окажутся в прочесываемой бородке вне тисочного зажима. Волокна же, зажаты в тисках обеими концами петель вперед, будут при чесании разорваны или вычесаны в очес без разрыва. Все это приводит к тому, что при гребнечесании такого продукта количество гребенных очесов увеличивается в 2 раза по сравнению с тем, что имеет место при переработке хорошо подготовленного продукта, а качество пряжи получается неудовлетворительным как по прочности, так и по неровноте и чистоте. При недостаточной распрямленности и параллелизации волокон продукта, входящего в гребнечесальную машину, гребни забиваются волокнами и очесы выделяются неравномерно. Для достижения равномерности питающего продукта, удобства его обработки и облегчения обслуживания гребнечесальной машины последнюю заправляют не отдельными лентами, а холстиками, состоящими из 16—24 лет.

*Целью подготовки продукта к гребнечесанию* является получение равномерного волокнистого продукта со структурой, обеспечивающей нормальное протекание гребнечесания, увеличение выхода гребенной ленты и пряжи из чесальной ленты.

*Сущность подготовки продукта к гребнечесанию* заключается в том,

что волокна распрямляются и параллелизуются в результате вытягивания продукта в вытяжных приборах и продукт становится более равномерным в продольном и поперечном направлениях по толщине и составу волокон в результате процесса сложения и получает форму холстика, намотанного на катушку. Процессы вытягивания и сложения продукта для подготовки его к гребнечесанию могут осуществляться разными способами.

Таблица 9

### Методы подготовки продукта к гребнечесанию

Методы	Применяемые машины	Число сложений, вытяжка и распрямленность волокна
1	Ленточная машина «0» переход Лентосоединительная машина Холстовытяжная машина	Число сложения – 1536 Общая вытяжка –80 Распрямленность волокна в холстике –0,70-0,75
2	Ленточная машина «0» переход Лентосоединительная машина	Число сложения – 192 Общая вытяжка –16 Распрямленность волокна в холстике – 0,70- 0,75
3	Ленточная машина «0» переход Холстоформирующая машина	Число сложения – 224 Общая вытяжка –16 Распрямленность волокна в холстике – 0,70- 0,86

Существует трех и двух этапные методы подготовки волокнистого продукта к гребнечесанию:

#### 1. Трех этапный метод:

- на ленточной машине из чесальной ленты вырабатывается лента.
- на лентосоединительной машине из ленты с ленточных машин вырабатывается холстик.
- на холстовытяжной машине продукт вытягивается, волокна распрямляются, и формируется равномерный холстик.

#### 2. Двух этапный метод:

- на ленточной машине из чесальной ленты вырабатывается лента.
- 16-24-28 лент с ленточных машин пропускаются через лентосоединительную машину, и формируется холстик.

#### 3. Усовершенствованный двух этапный метод:

- на ленточной машине из чесальной ленты вырабатывается лента.
- 16-24-28 лент с ленточных машин пропускаются через

холстоформирующую машину, и формируется холстик.

Качественная подготовка волокнистого продукта обеспечивает нормальное протекание процесса гребнечесания, уменьшение гребенного очеса и увеличение выхода гребенной ленты.

Распряmlенность волокон в холстике, подготовленном к гребнечесанию, по третьему методу составляет  $\eta=0,86$ .

### ***Виды холстоформирующих машин***

До недавнего времени на текстильных предприятиях мира для подготовки холстиков применяли холстовытяжные и лентосоединительные машины различных моделей: ХВ-235, ЛС-235 (Россия), Super-Lap (США), Lap-Former (Англия), Textima 1575, 1576 (Германия).

На холстовытяжных машинах сначала из чесальных лент формировали холстик, затем, складывая и вытягивая восемь холстиков, формировали холстик для гребнечесальных машин.

На ленточной холстоформирующей машине Lap-Former 48 лент, а на машине Super-Lap 60 лент 3 группами по 16-20 лент в каждой проходят через вытяжной прибор и вытягиваются в 2-7 раз. Далее 3 вытянутых слоя, накладываясь друг на друга, складываются и после уплотнения наматываются на катушку шириной 300 мм.

Этим способом получают холстики линейной плотностью до 80 ктекс и массой до 24-27 кг. К достоинствам способа относится то, что всего при 2 переходах осуществляется двукратный пропуск лент через вытяжной прибор, при этом достигается хорошее распрямление волокон ( $\eta = 0,86$ ), смешивание волокон и выравнивание продукта за счет значительного числа сложений (384-480).

Основными рабочими узлами холстоформирующей машины являются питающий и вытяжной приборы, питающий стол, плющильные валы, скатывающий прибор с автосъемом холстика.

На машинах ЛС-235 и Textima модели 1576 соединяется до 24 лент, поступающих с ленточных машин, в холстик линейной плотности 60-80 ктекс. Ленты извлекаются из тазов вытягивающими цилиндрами и валиками и проходят через направляющие планки.

Плющильный прибор уплотняет и сглаживает движущийся слой волокон в двух парах плющильных валов диаметром 132 мм и длиной 340 мм с пружиной нагрузкой. Давления устанавливаются для задней пары 200 Н и передней – 150 Н.

Скатывающий прибор имеет 2 вала диаметром 550 мм длиной 260 мм. Нагрузка на катушку с холстиком до 10-12 кН обеспечивает плотную намотку и осуществляется пневматически. Скорость скатывания 60-100 м/мин. Холстик наматывается на катушку диаметром 158 мм и длиной 265 мм. Диаметр полного холстика 580 мм. После намотки на катушку холстика заданной длины, автоматически срабатывает электроостанов машины. Зажимные диски поднимаются и раздвигаются посредством пневматической системы, и намотанный на катушку холстик выкатывается на короткий ленточный транспортер, расположенный поперек машины. Далее зажимные диски опускаются, и вкладчик устанавливает между ними пустую катушку, после чего диски сдвигаются, зажимая катушку, вкладчик отодвигается, и начинается наматывание холстика на катушку.

На текстильных предприятиях мира для формирования холстиков успешно применяются холстоформирующие машины следующих фирм: Marzoli (Италия), Howa, Tayoda (Япония), Whitin (США), Truetzschler (Германия), Rieter (Швейцария).

На текстильных предприятиях Узбекистана эффективно работают холстоформирующие машины различных моделей: 84-7R (Toyota), LW 3 (Marzoli), TSL 1 (Truetzschler), Unilap, Omegalap (Rieter) и др, технические характеристики некоторых холстоформирующих машин приведены в таблице 10.

Принцип работы холстоформирующих машин Unilap, LW 3, TSL 1 схож с работой машины фирмы Textima. Принцип формирования холстика на этих машинах показан на рисунке 82, а.

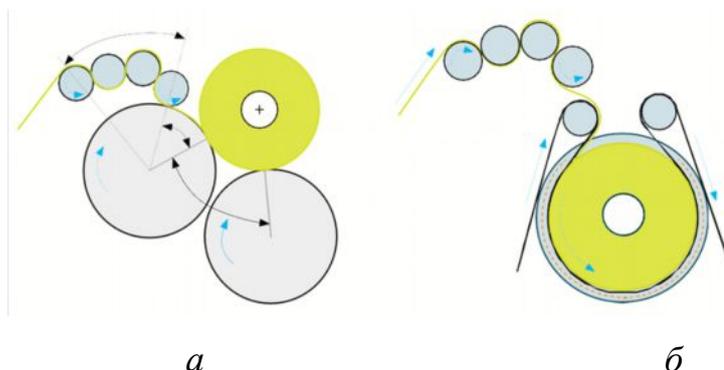


Рис.82. Различные способы формирования холстика

На машинах UNIlap формирование холстика происходит с переменной скоростью намотки (рис.82, а). По мере увеличения диаметра холстика уменьшается скорость скатывающих барабанов. Переменная скорость приводит к уменьшению производительности машины, но основным недостатком этой системы является переменное давление в зоне контакта скатывающих барабанов и формируемого холстика, что приводит к проскальзыванию слоя и нарушению структуры холстика на этом участке.

Таблица 10

Технические характеристики холстоформирующих машин

№	Технические показатели	TSL-1	UNIlap E 32	LW 3	OMEGAlap E 36
1	Скорость выпуска, м/мин	130	70-120	190	230
2	Производительность, кг/ч	460	480	620	600
3	Линейная плотность ленты, ктекс	3,3-6	3,3-6	3,3-6	3-6
4	Линейная плотность холстика, ктекс	до 140	до 140	до 140	до 140
5	Ширина холстика, мм	300	300	300	300
6	Масса холстика, кг	28	25	28	25
7	Число сложений ленты,	24;28; 32	28	24,28,32	28
8	Общая вытяжка, E	1,4-2,3	1,36-2,2	1,4-2,3	1,4-2,4
9	Расход электроэнергии, квт	13,35	7+2,2	13,5	4,8
10	Ширина машины, мм	8000	6890	9500	6890
11	Высота машины, мм	2220	2800	3500	2802
12	Длина машины, мм	8088	8013	10600	7963

Поэтому разработана новая система формирования холстика с использованием бесконечных натяжных ремней (омега-образную форму) (рис.82, б). Натяжной ремень при наматывании с постоянной скоростью окружает холстик, что обеспечивает равномерное давление по всему периметру холстика без проскальзывания её слоёв. Данная система обеспечивает постоянство структуры формируемого холстика (расположение волокон). Такой принцип формирования холстиков применен на машинах модели Omegalap.

### ***Работа холстоформирующих машин***

Технологическая схема холстоформирующей машины Е 32 приведена на рис. 83. Машина предназначена для соединения 24-28 лент, поступающих с ленточных машин, в холстик линейной плотностью 60-80 ктекс. В питающей раме предусмотрены специальные головки для образования двух отдельных групп питающих лент.

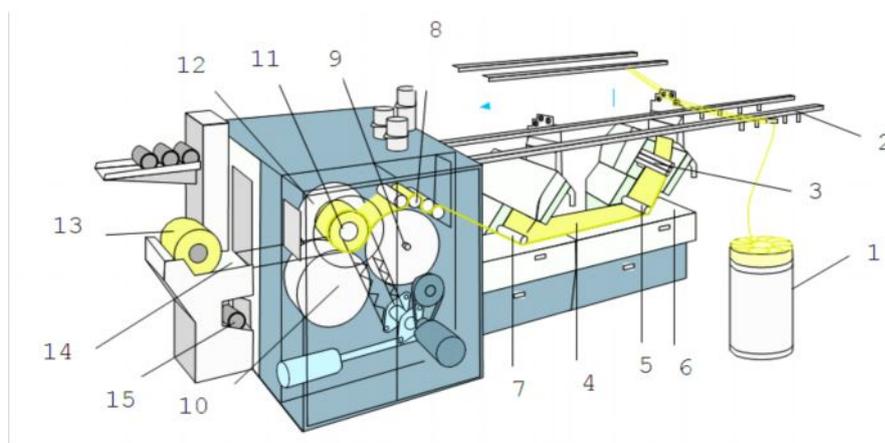


Рис.83. Холстоформирующая машина Unilap Е 32.

Ленты извлекаются из тазов 1, проходят через контролирующий датчик 2 и соединяются в один поток. Каждый отдельный поток лент проходит через вытяжной прибор 3 системы «3×3», где происходит утонение продукта, распрямление и параллелизация их волокон. После вытягивания утоненный тонкий слой лент 4 каждого потока с помощью передающих валиков 5 и 7 накладываются друг на друга на столике 6.

Соединенные слои двух групп лент проходят через четыре плющильных валиков 8, которые уплотняют и сглаживают движущиеся слои лент.

Скатывающий прибор, который предназначен для наматывания волокнистого слоя на катушку 11, состоит из рифленого 9 и гладкого 10 валов. Нагрузка на катушку с холстиком обеспечивает плотную намотку и осуществляется пневматически и регулируется автоматически, что обеспечивает однородную структуру холстика. После намотки на катушку холстика заданной длины, автоматически срабатывает электроостанов машины. Зажимные диски поднимаются и раздвигаются посредством пневматической системы, и намотанный на катушку холстик 13 выкатывается через направитель 14 на короткий транспортер, расположенный поперек машины. Далее зажимные диски опускаются, и вкладчик устанавливает между ними пустую катушку 15, после чего диски сдвигаются, зажимая катушку, вкладчик отодвигается, и начинается наматывание холстика на катушку.

Машина оборудована механизмами автоматического съема наработанного холстика и системой транспортировки их на гребнечесальные машины. Имеющиеся на машине самоостанов и световая сигнализация действуют при обрыве лент сзади, обрыве мычки спереди машины, наработке холстика, отсутствии запасной катушки, снятом наработанном холстике, перекося дисков и открытом ограждении.

### ***Производительность холстоформирующей машины***

Производительность холстоформирующей машины определяется следующей формулой:

$$A_m = \frac{\pi \cdot d_{ск} \cdot n_{ск} \cdot 60 \cdot T_x}{1000} \quad \text{или} \quad A_m = \frac{g_{ск} \cdot 60 \cdot T_x}{1000} \quad [\text{кг/час}]$$

здесь:

$d_{ск}$  - диаметр скатывающего вала, мм;

$n_{ск}$  - частота вращения скатывающего вала, мин<sup>-1</sup>;

$T_x$  - линейная плотность холстика, ктекс;

$\vartheta_{ск}$  - линейная скорость скатывающего вала, м/мин;

На холстоформирующей машине модели Omegalap выпускным органом являются направляющие валы натяжных ремней. Поэтому при расчете производительности этих машин вместо параметров скатывающего вала берутся параметры направляющих валов.

### **3.2. Виды гребнечесальных машин. Периоды работы гребнечесальной машины. Циклическая диаграмма.**

#### ***Виды гребнечесальных машин***

Процесс гребнечесания осуществляется на машинах, которые называют гребнечесальными. Последние классифицируются по следующим признакам: способу действия машины, числу выпусков, числу сторонки в машине, характеру движения тисочного и отделительного зажима и др.

По способу действия гребнечесальные машины делятся на машины периодического и непрерывного действия.

Машины периодического действия имеют наибольшее распространение и применяются при обработке: хлопка, тонкой и полутонкой шерсти средней длины, коротковолокнистого льна и очесов льна, химических волокон.

В настоящее время машины периодического действия обеспечивают лучшее распрямление волокон, лучшую очистку, более тонкую рассортировку волокон и больший выход гребенной ленты, чем машина непрерывного действия. Однако их производительность сравнительно меньше. Машины непрерывного действия (круглые) применяются для гребнечесания длинной грубой шерсти.

Для гребнечесания хлопкового волокна применяют односторонние гребнечесальные машины периодического действия разных типов. В зависимости от принципа работы тисков и отделительного прибора

гребнечесальные машины бывают:

- с неподвижными тисками и подвижным отделительным прибором - Г-4 (Россия);
- с периодически движущимися тисками и неподвижным отделительным прибором - ГД-12 (Россия); 140-СА фирмы «Saco-Lowell» (США);
- с подвижными тисками и отделительным прибором - 1532 и 1533 «Textima»; ТСО-1, ТСО-12 «Truetzschler» (Германия); Senchuri-720 «Platt» (Англия); Е-62, Е-72, Е-80 «Rieter» (Швейцария); МС1 «Marzoli» (Италия); Kartori-К «Howa» (Япония).

Таблица 11

Технические характеристики гребнечесальных машин

№	Показатели	ТСО-12 «Truetzschler»	Е 86 «Rieter»	СМ-7 «Marzoli»
1	Скорость гребенного барабанчика, п/мин	600	550	600
2	Производительность, кг/час	74	66	85
3	Число выпусков на машине	8	8	8
4	Линейная плотность ленты, ктекс	3-6	3-6	3-6
5	Тип вытяжного прибора	4×4	3×3	3×4
6	Ширина холстика, мм	300	300	300
7	Диаметр холстика, мм	600	650	600
8	Диаметр тазов, мм	600 × 1200	600 × 1200	600
9	Число сложений	8	8	8
10	Общая вытяжка	8,8-22,3	9,12-25,12	9-24
11	Потребляемая энергия, квт	9	5,6	12.0кв
12	Длина питания, мм	4,15-5,92	4,3-5,9	4.7-6.3
13	Ширина машины, мм	2884	2431	3470
14	Высота машины, мм	1890	1830	1896
15	Длина машины, мм	8372	7195	8372

**Особенности гребнечесальных машин**

Гребнечесальные машины бывают односторонние и двухсторонние. В настоящее время наибольшее распространение имеют односторонние гребнечесальные машины. Машины имеют несколько выпусков, вытяжной прибор, свой лентоукладчик. Питание машин осуществляется непрерывным продуктом, и волокна в машине не меняют своего направления движения.

Выходящий продукт образуется из отдельных порций и поэтому имеет, периодическую неровноту по линейной плотности и структуре.

Односторонние гребнечесальные машины имеют 4, 6, 8 выпусков, а двухсторонние машины имеют 12 выпусков, т. е. по 6 выпусков на каждой сторонке. У одних моделей все 12 выпусков имеют общий привод (ГД-12), а у других (машина фирмы «Platt») каждая сторонка имеет самостоятельный привод. В каждом цикле на одном выпуске машины обрабатывается порция волокон (часть продукта) массой 0,25-0,55 г. Сначала прочесываются гребнями барабанчика передние концы волокон бородки продукта (холстика), зажатого в тисках, затем задние кончики этих волокон при протаскивании их через верхний гребень.

Выпуском гребнечесальной машины называется ее часть, где совершается полный цикл гребнечесания волокон, входящих в машину из одного холстика и выпускаемых плющильными валиками в виде ленты на столик машины. У гребнечесальной машины для хлопкового волокна рабочие органы всех ее выпусков имеют общий привод.

При конструировании высокотехнологических гребнечесальных машин усовершенствуется процесс с помощью компьютерного моделирования. На этих машинах увеличена частота вращения гребенного барабанчика. Увеличена зона чесания гребенного барабанчика (сегмента). Гребенной сегмент состоит из 4-х блоков, которые оснащены различными игольчатыми или зубчатыми гарнитурами. Гарнитуры в блоках отличаются плотностью, углом наклона и количеством зубьев или игл. Применение новой конструкции гребенного сегмента позволяет увеличить их срок службы и улучшить качества гребенной ленты.

Машины оснащены автоматической системой смены и заправки холстиков, системой транспортировки холстиков, системой централизованного удаления гребенного очеса, автоматическая настройка разводов.

### *Работа гребнечесальной машины*

На хлопкопрядильном производстве гребнечесальная машина любого типа выполняет следующие задачи: гребнечесание волокон, отделение порции волокон из прочесанной бородки, формирование волокнистого прочеса из отдельных порций волокон (спайка порций), формирование ленты из волокнистого прочеса, сложение лент всех выпусков машины, вытягивание лент в вытяжном приборе, сложение вытянутых лент, формирование гребенной ленты и формирование паковки ленты - укладка ее в таз лентоукладчиком.

Гребнечесальная машина имеет 8 выпусков 2 (рис. 84), работающих от одного привода 3. На каждом выпуске установлен холстик 1, и выходящие ленты 4, огибая направляющие штыри 5, поступают на питающий столик 6, где они укладываются параллельно, образуя поток лент. 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 потока в воронке 8, уплотняется плющильными валиками и укладывается лентоукладчиком 9 в таз. Таким образом, на гребнечесальной машине с 8 выпусками вырабатываются одна гребенная лента. Линейная плотность лент 3 - 6 ктекс.

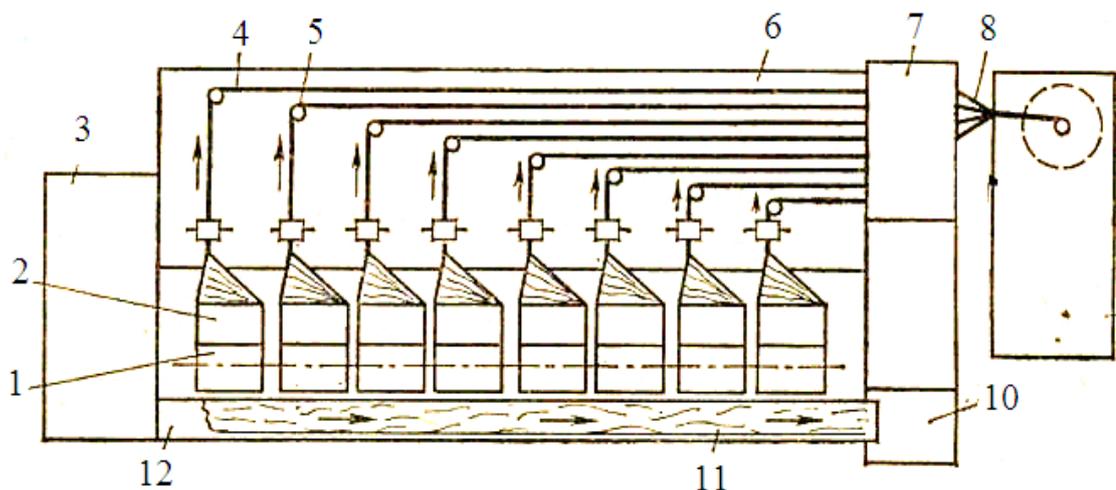


Рис.84. Гребнечесальная машина (вид сверху)

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

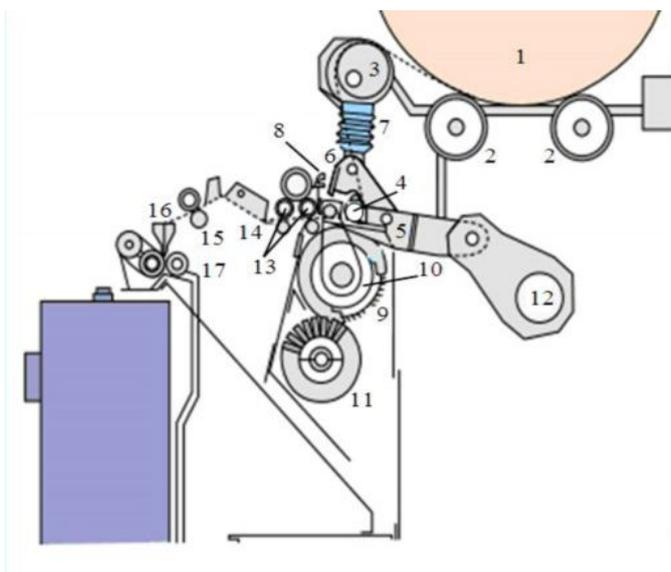


Рис.85. Технологическая схема гребнечесальной машины Е 65

1-холстик, 2-раскатывающие валики, 3-эксцентричный вал, 4-питающий цилиндр, 5-нижняя губка тисков, 6-верхняя губка тисков, 7-пружина, 8-верхний гребень, 9-гребенной сегмент, 10-гребенной барабанчик, 11-щётка, 12-тисочный вал, 13-отделительный механизм, 14-направляющий лоток, 15-выпускная пара, 16-лентоформирующая воронка, 17-плющильные валы лентосоединительного столика.

На рис. 85, приведена технологическая схема гребнечесальной машины Е 65. Холстики *1* с холстоформирующей машины устанавливаются на раскатывающие валики *2*. Раскатывающие валики подают холстик в зону чесания его гребенным барабанчиком *10* и верхним гребнем *8*. Машина работает циклически, каждый цикл работы осуществляется за один оборот гребенного барабанчика. Полный цикл условно включает четыре периода, которые выполняются последовательно один за другим, но с некоторым сдвигом во времени. В настоящее время гребнечесальные машины работают с частотой вращения гребенного барабанчика до  $600 \text{ мин}^{-1}$ , продолжительность одного цикла составляет всего  $0,2 \text{ с}$ .

### ***Периоды работы гребнечесальной машины***

Технологический процесс гребнечесания протекает периодически – поэтапно, с начала прочесывается передние концы волокон бородки, затем

задние кончики этих волокон. Один оборот гребенного барабанчика называется циклом. Работа гребнечесальной машины для ее изучения в зависимости от фирм изготовителей условно делится на несколько периодов.

Гребнечесальные машины, эксплуатируемые в странах СНГ, изучаются с разделением одного цикла работы на четыре периода. На рис. 86 а, б, в, г приведены периоды работы гребнечесальной машины фирмы Textima.

### ***Первый период - чесания гребенным барабанчиком***

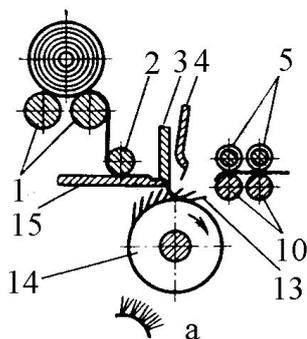


Рис.86. а

Конец холстика, зажатый губками 15 и 3 (рис.86. а), свешивается из тисков в виде бородки. Иглы сегмента 13 вращающегося барабанчика 14, напаянные на четырнадцать его планок, прочесывают передние кончики волокон. Первые планки имеют более толстые и редко посаженные иглы, последующие планки с более тонкими и чаще посаженными иглами.

Они ряд за рядом входят в бородку и прочесывают ее. При этом длинные волокна разъединяются, распрямляются, параллелизуются. Не зажатые в тисках короткие волокна, сорные примеси и пороки, захваченные мелкими, плотно посаженными иглами гребней барабанчика, вычесываются из бородки. Чесание гребенным барабанчиком происходит при движении сомкнутых тисков назад.

### ***Второй период - подготовки к отделению волокон.***

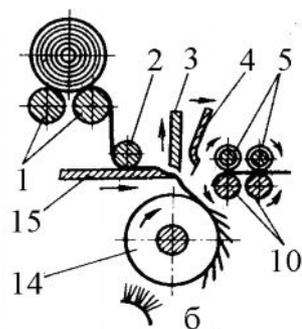


Рис.86. б

Тиски раскрываются и, перемещаясь вперед, подводят бородку волокон, прочесанных гребенным барабанчиком, к отделительному зажиму. После окончания чесания бородки последним гребнем барабанчика отделительные цилиндры 10 (рис.86. б) и прижатые к ним валики 5 подают немного обратно прочесанную и

отделенную в предыдущем цикле порцию волокон. Верхний задний отделительный валик не только вращается, но и перекачивается по цилиндру в сторону тисков, чтобы направить подаваемую порцию отделенного прочеса немного вниз для наложения на нее сверху новой порции волокон из подводимой бородки. Верхний гребень 4 движется, как и тиски, вперед. Задний отделительный валик в определенный момент начинает перекачиваться по отделительному цилиндру от тисков вперед, уступая место приближающемуся верхнему гребню, а отделительные цилиндры 10 вновь начинают выводить находящуюся в отделительном зажиме порцию волокон из машины. Когда передние кончики волокон прочесанной бородки подводятся тисками к отделительному прибору, они накладываются на волокна ранее отделенной порции, задний конец которой находится позади задней пары отделительного зажим.

### ***Третий период - отделение волокон и чесание верхним гребнем***

Подведенные к отделительному зажиму прочесанные волокна захватываются задней отделительной парой и прижимаются ею к ранее отделенной порции. Отделительные цилиндры 10 (рис.86, в) в это время имеют окружную скорость, превышающую поступательную скорость волокон бородки. Поэтому попадающие в отделительный зажим волокна, получая большую, чем у бородки, скорость, извлекаются из нее.

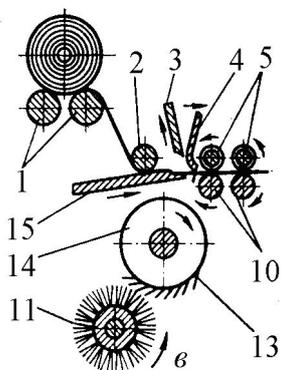


Рис.86. в

В момент захвата волокон бородки отделительным зажимом вступает в работу верхний гребень 4. Нанизывание волокон на верхний гребень происходит вследствие натяжения бородки и подъёма её нижней губкой 15 при движении тисков вперёд и движении верхнего гребня по траектории, пересекающей бородку.

Тиски, продолжая свое движение вперед вместе с опущенным в бородку верхним гребнем, последовательно подают в отделительный зажим

все новые кончики волокон, находящиеся в бородке, волокна, попадая в отделительный зажим, приобретают скорость большую, чем скорость верхнего гребня (бородки), и протаскиваются через него. При этом прочесываются задние концы отделяемых в прочес волокон. Короткие волокна, сорные примеси и пороки волокна, задерживаемые в бородке верхним гребнем, вычесываются в следующем цикле гребенным барабанчиком 14.

***Четвёртый период – подготовка к чесанию гребенным барабанчиком.***

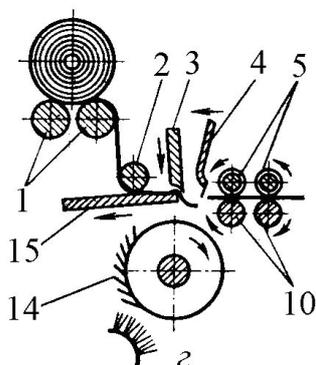


Рис.86. з

Отделительный прибор продолжает выводить захваченные им и отделённые волокна, а тиски и верхний гребень вместе с бородкой из крайнего переднего положения начинают двигаться назад, удаляясь от отделительного прибора, и происходит полное отделение захваченных волокон от холстика. Тиски постепенно закрываются и

после того, как задние кончики всех отделённых в данном цикле волокон прочешутся верхним гребнем, верхняя губка 3 тисков опускается и, надавливая на бородку, выводит её из верхнего гребня. Вслед за этим изогнутая, задержанная позади верхнего гребня часть бородки, распрямляясь под действием сил упругости, удлиняется, губки 15 и 3 тисков закрываются, и холстик оказывается зажатым в тисках в другом месте, отстоящим от предыдущего на длину питания. Выступающие из тисков волокна свешиваются в виде бородки для прочёсывания их гребенным барабанчиком в новом цикле (рис.86, з).

Порции волокон, прочесанные в каждом цикле и соединенные вместе, образуют ватку-прочес, которая собирается в приемном лотке. Ватка-прочес протаскивается через лентоформирующую воронку выпускными валиками, превращается в ленту и поступает на питающий столик.

На рис. 87 приведены периоды работы гребнечесальной машины

фирмы Marzoli. Полный цикл работы гребнечесальной машины представляется с помощью трех периодов, где не учитывается период подготовки к чесанию передних кончиков (четвертый период)

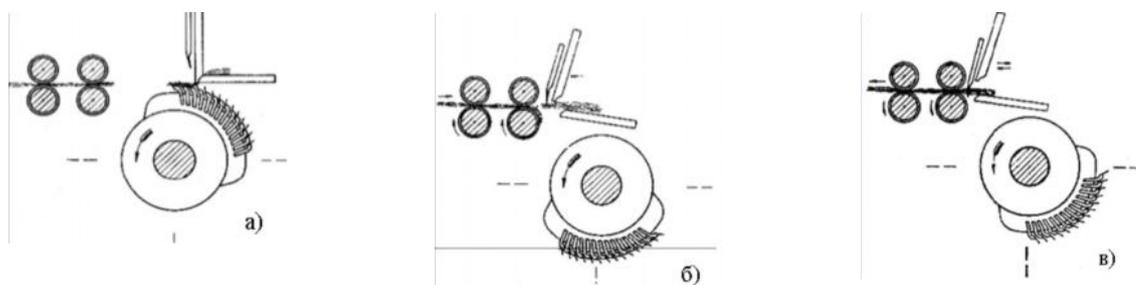


Рис. 87. Периоды работы гребнечесальной машины фирмы Marzoli  
*а* - чесание передних кончиков, *б* - спайка, *в* - чесание задних кончиков

Последовательность взаимодействия рабочих органов гребнечесальной машины фирмы Rieter в течение одного цикла показано на рис. 88. с разделением на десять периодов.

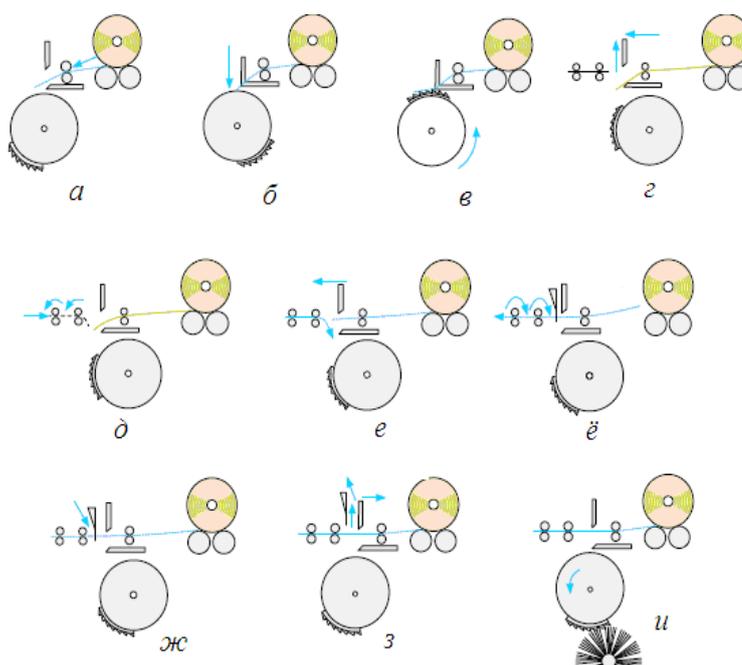


Рис. 88. Последовательность работы гребнечесальной машины фирмы Rieter  
*а*-питание (подача порции), *б*-зажим задних кончиков волокон, *в*-чесание передних кончиков волокон, *г*-раскрытие тисков и их приближение к отделительному прибору, *д*-подача ранее прочесанной порции волокон в машину, *е*-прекращение подачи ранее прочесанной порции волокон, приближение раскрытых тисков к отделительной паре, *ё*-спайка, соединение ранее прочесанной бородки с волокнами только что прочесанной бородки, *ж*-протаскивание задних кончиков волокон через игла верхнего гребня, *з*-подъем верхнего гребня, отход тисков в исходное положение, *и*-очистка гарнитур гребенного сегмента.

### *Взаимодействие рабочих органов гребнечесальной машины*

Все основные органы гребнечесальной машины должны работать в четкой, взаимодействии друг с другом и выполнять операции в определенной последовательности. Наладку работы отдельных механизмов машины производят по цикловой диаграмме (рис. 89) и цикловому индикаторному диску с 40 делениями, установленному на валу гребенных барабанчиков.

Период чесания бородки гребенным барабанчиком начинается при делении 8,1 после закрытия тисков, продолжается до деления 13,1 и занимает 12,5% времени цикла. Тиски движутся от деления 40 назад, во время чесания они идут навстречу иглам гребенных барабанчиков и постепенно, снижая скорость, останавливаются при делении 17 в заднем положении, после чего начинают двигаться вперед при делении 21, раскрываются до деления 33,8, продолжая двигаться вперед до деления 40. С деления 33,8 тиски начинают закрываться и при ускоренном движении назад (после деления 40) при делении 8, до начала чесания бородки гребенным барабанчиком (деление 8,1), тиски плотно защемяют бородку и остаются закрытыми до деления 21.

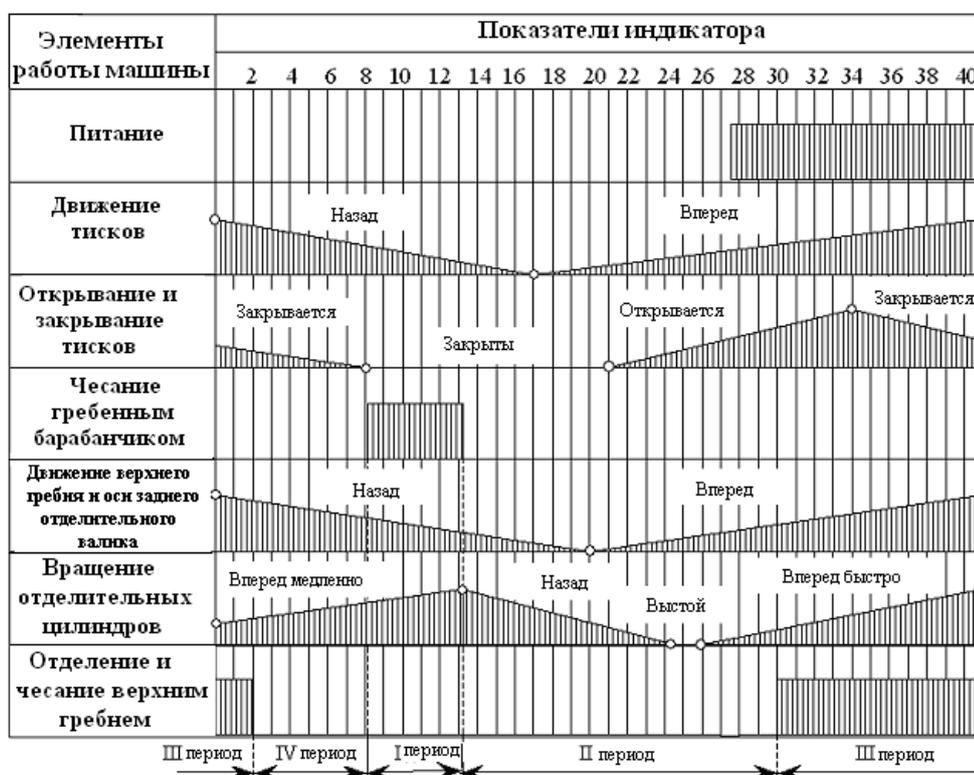


Рис.89. Цикловая диаграмма гребнечесальной машины фирмы Textima модели 1532

Питающий цилиндр продвигает холстик вперед с деления 27,5 до деления 40. Верхний гребень движется вперед с деления 20 до деления 40, а назад – с деления 40 до деления 20. Задний отделительный валик перекачивается по отделительному цилиндру синхронно с верхним гребнем. Отделительные цилиндры имеют реверсивное движение с переменной скоростью. Они вращаются в обратную сторону с деления 13,5 до деления 24,5, подавая ранее отделенную в прочес волокно назад для спайки с новой порцией волокон. После выстоя от деления 24,5 до деления 26 отделительные цилиндры вращаются вперед, выводя прочес из машины, причем с деления 26 до деления 40 они движутся быстро, а затем до деления 13,5 медленно продолжают выводить волокна из машины.

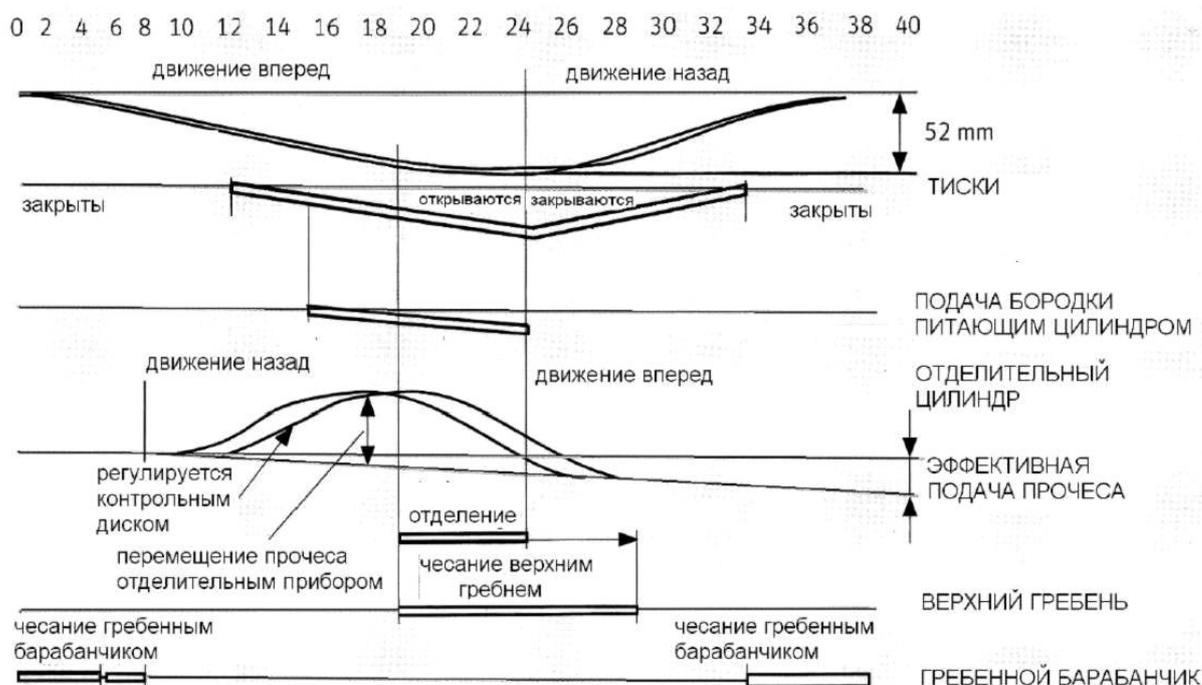


Рис. 90. Цикловая диаграмма работы гребнечесальной машины фирмы Rieter.

Отделение волокон и чесание верхним гребнем начинается с момента попадания бородки в отделительный зажим примерно (в зависимости от длины бородки) с деления 30 и заканчивается примерно при делении 2, т.е. занимает 30 % времени цикла. Всего чесание гребенным барабанчиком и верхним гребнем занимает  $12,5 + 30 = 42,5$  времени, а остальное время цикла 57,5 затрачивается на подготовительные процессы.

Гребенные сегменты очищаются от очеса круглыми щетками от деления 27 до деления 36.

На рис. 90 приведена цикловая диаграмма гребнечесальной машины фирмы Rieter.

При конструировании высокотехнологических гребнечесальных машин применяется компьютерное моделирование (Рис. 91).

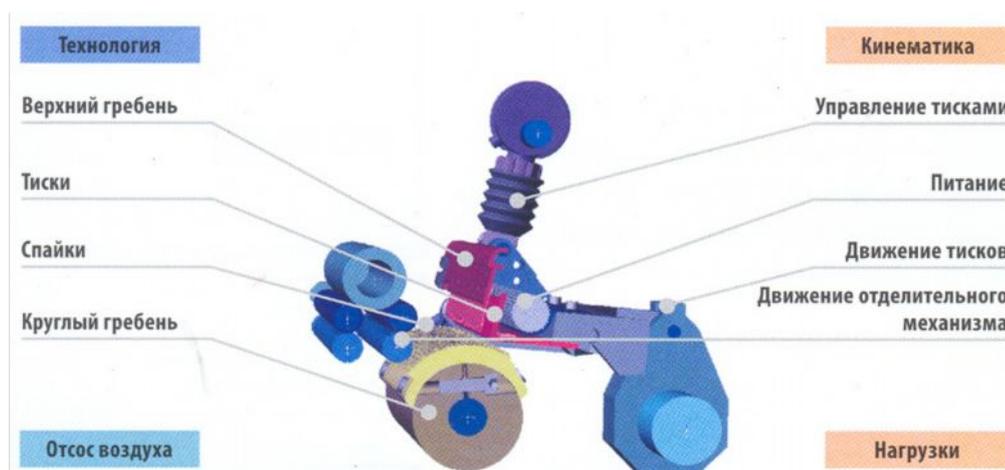


Рис. 91. Усовершенствование процесса гребнечесание с помощью компьютерного моделирования.

### 3.3. Основные механизмы гребнечесальной машины.

Гребнечёсальная машина состоит из таких основных рабочих органов как питающий механизм, тиски, гребенной барабанчик, верхний гребень, отделительный механизм. Их чёткая взаимная работа обеспечивает эффективность процесса гребнечесания.

#### *Питающий механизм*

Питающий механизм предназначен для равномерного раскатывания холстиков и продвижения их вперед в каждом цикле на определенную величину, называемую длиной питания за цикл.

Питающий механизм состоит из двух раскатывающих валиков и питающего цилиндра. Раскатывающие валики вращаются непрерывно. В выемке нижней губки тисков имеется направляющий лоток, в который

помещен питающий цилиндр. На питающий цилиндр с двух сторон навинчены храповики, с которыми соприкасаются собачки, связанные шарнирно с рычагом. Собачка прижата к храповику пластинчатой пружиной. Пружина прижимает рычаг к неподвижному упору. Положение собачки можно регулировать в различных диапазонах. Питающие цилиндры, совершая периодическое движение, подают одну часть длины питания в зону чесания.

За один оборот гребенного барабанчика раскатывающие валики, в зависимости от числа зубьев сменной шестерни раскатывают холстик на длину питания в зависимости от конструкции гребнечесальной машины.

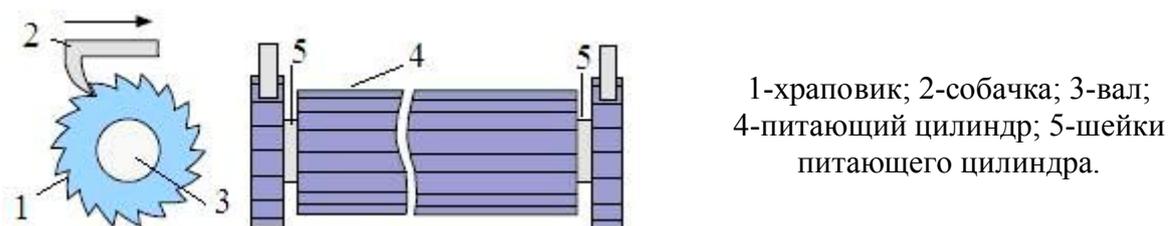


Рис.92. Питающий механизм

В каждом цикле при движении питающих цилиндров вместе с тисками вперед зуб храповика упирается в собачку, которая поворачивает храповик на 1 зуб. Вместе с храповиком поворачивается питающий цилиндр, продвигая холстик относительно тисков вперед. При отходе тисков назад собачка скользит по спинке зуба храповика и, перемещаясь на один зуб, не поворачивает цилиндр.

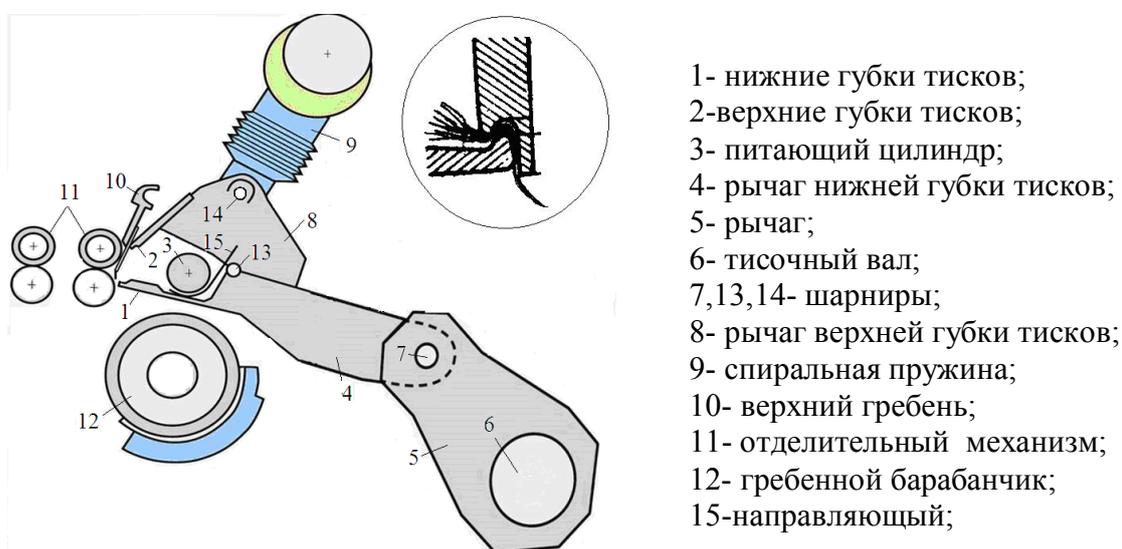
Питающие цилиндры вращаются  $1/3$  часть от времени одного цикла, а раскатывающие валики вращаются непрерывно. Избыток длины холстика компенсируется изменением длины пути его от валиков к питающим цилиндрам за счет поворота на направляющих лотках при качении тисков. Длина питания выражается длиной волокнистой бородки подаваемой цилиндром, величина которой на машине «Техтима-1532» равна 6,5; 5,9 и 5,4 мм, а на машине Е 72 фирмы Rieter - 5,9 и 4,3 мм.

Запасной холстик устанавливают в рамку машины системой автоматической транспортировки холстиков.

## Тиски

Назначение тисков – зажимать холстик во время чесания его гребенным барабанчиком, подавать прочёсанную бородку к отделительному механизму для соединения с ранее прочесанной порцией волокон.

Тиски маятникового типа и установлены на тисочной раме. Тисочная рама с прикрепленной к ней нижней губкой тисков подвешена на специальных осях. Тиски получают колебательное движение от тисочного вала через рычаги, закрепленные на валу. Тисочный вал приводится в движение кулисным механизмом от вала гребенных барабанчиков. Тиски движутся вперед медленные, а назад быстрее.



Верхняя губка тисков прикреплена к рычагу, шарнирно связанным с тисочной рамой. Жазим холстика в губках тисков осуществляется пружинами, надетыми на стержни. Силу сжатия пружин регулируют с помощью кольца. Верхняя губка тисков поднимается и отпускается приводом от тисочного вала. Привод верхней губки позволяет более плавно, без вибрации, смыкать губки тисков, а также регулировать величину раскрытия тисков.

Количество гребенных очёсов на машине регулируют, изменяя разводку между нижней губкой тисков и отделительным зажимом при

переднем положении тисков. При разводке равной 18-19 мм выделяется 10% очёсов, а при 21-22 мм – 20%.

### *Гребенной барабанчик*

Игольчатые или зубчатые гарнитуры гребенного барабанчика прочесывают передние кончики волокон холстика, зажатого в тисках и при этом вычесывают из бородки короткие не зажатые в тисках волокна сорные примеси и пороки волокна, разъединяют волокна, распрямляют и ориентирует длинные волокна.

Барабанчик специальной конструкции каждого выпуска крепится на общем валу. На барабанчике установлен гребенной сегмент с игольчатой или зубчатой гарнитурой. Гребенной сегмент состоит из трех или четырёх блоков в зависимости от модели гребнечесальной машины.

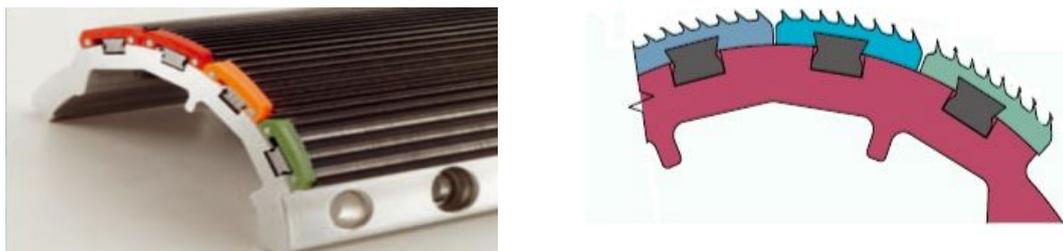


Рис. 94. Схема гребенных сегментов.

На современных гребнечесальных машинах используются гребенные сегменты Vario фирмы Staedtler+UHL, изготовленные из высококачественной износостойкой стали, закаленной до твердости HRC 61. (Рис. 95).

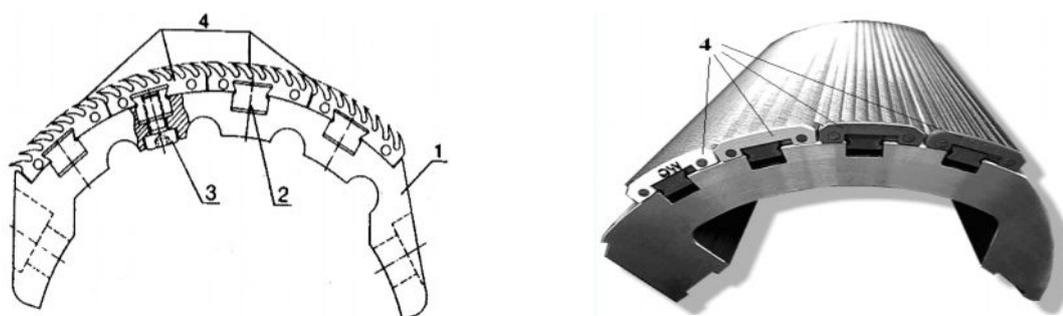


Рис. 95. Схема гребенного сегмента Vario.

1 корпус сегмента; 2, профильная планка; 3, винты; 4, блок

Блоки (секторы) сегмента могут быть легко заменены при поломке, и после замены нет необходимости контролировать радиус сегмента. Блоки отличаются плотностью игл, углом наклона и количеством зубьев в осевом направлении, и поэтому для надежной идентификации ригели окрашиваются в белый, серый, оранжевый, зеленый, синий, красный, черный, коричневый цвета. Число рядов зубьев на секторе варьируется от 5 до 12, при этом плотность зубьев или игл на 1 см<sup>2</sup> может изменяться от 17,5 до 120,5 в зависимости от ассортимента пряжи и требуемого качества полуфабриката. В производстве гребенных планок, в отличие от обычной технологии пайки, применена новейшая технология эластичного приклеивания игл. При этом исключена коррозия игл, а благодаря точно выверенной плотности игл и строгих допусков улучшается качество гребенного прочеса и срок службы гребенных планок. Смену изношенных или поврежденных блоков сегмента Vario гребенного барабанчика рекомендуется производить следующим образом (см. рис. 95). Винты 3 ослабить (приблизительно на 4 оборота, не вывинчивая их полностью из корпуса 1. В результате ослабления профильной планки 2 освобождается блок 4, который извлекается с торцевой части барабанчика. После вставки нового блока 4 на профильную планку 2 затянуть винты 3. Установку гребенных сегментов целесообразно производить при положении индикаторного диска. В таблице 12 приведены рекомендации по выбору параметров гарнитуры Vario.

Таблица 12

Рекомендации по выбору параметров гарнитуры Vario

Обозначение блока сегмента	Шаг зубьев, мм	Число зубьев на 1 см <sup>2</sup>	Грубый				Средний				Тонкий			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
095 В (белый)	0,95	34	■				■							
080 В (серый)	0,8	40									■			
070 В (желтый)	0,7	46		■				■						
065 В (зеленый)	0,65	54			■							■		
055 В (красный)	0,55	59				■			■				■	
050 В (синий)	0,5	64								■				■
Плотность игл на 1 верхнего гребня			22 (26)				26				26 (28)			

На гребнечесальной машине Е 80 (Rieter) применяется гребенной сегмент фирмы PrimosombGraf, на гребнечесальные машины TCO 1 Truetzschler тоже применяется такие же сегменты фирмы “Staedtler-Uhl”.

Геометрия гребенных сегментов разрабатывается с применением компьютерного моделирования технологических процессов, поэтому их срок службы увеличен, а качество гребенной ленты и пряжи повешены.

В гребенных сегментах с игольчатыми гарнитурами используют иглы, имеющие различное поперечное сечение (рис.96).

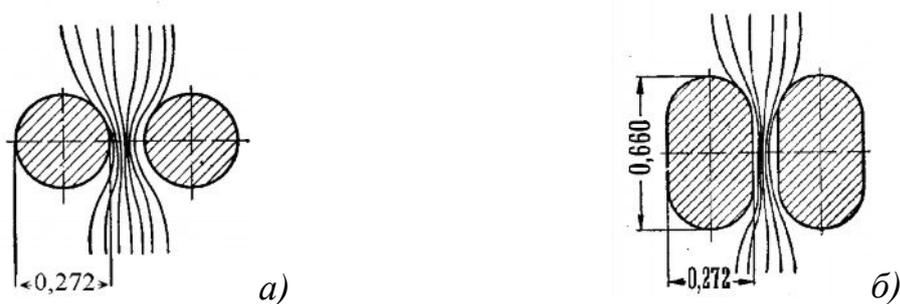


Рис.96. Круглые *a)* и овальные *б)* иглы.

- иглы с круглым поперечным сечением выдерживают очень большие динамические нагрузки, но их кончики быстро деформируются и становятся непригодными к работе;
- с иглами овального сечения осуществляется более эффективное чесание, так как у игл этого типа площадь скольжения волокна по металлической поверхности по сравнению с иглами круглого сечения больше, за счёт чего увеличивается сила трения и повышается степень чесания.

### ***Верхний гребень***

Основное назначение верхнего гребня состоит в прочёсывании задних кончиков волокнистой бородки. Верхний гребень в периоде отделения пронизывает бородку, уплотняет при этом массу волокон между иглами, в результате чего отделяемые длинные волокна движутся относительно волокон бородки, преодолевая значительные силы трения. При этом задние участки волокон очищаются об иглы и окружающую их массу волокон распрямляются и параллелизуются, а короткие волокна, сорные примеси и

пороки волокон остаются позади верхнего гребня в бородке и вычесываются в следующем цикле гарнитурами гребенного барабанчика.

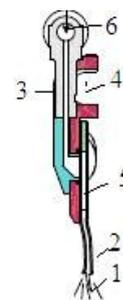
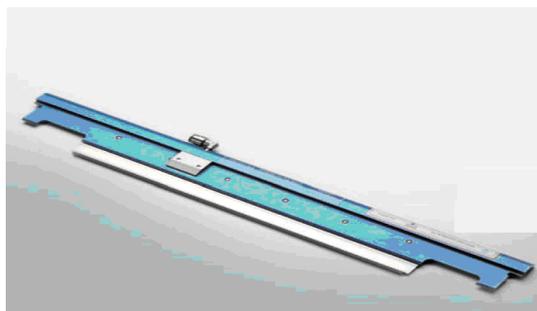


Рис. 97. Верхний гребень.

1-иглы, 2-пластинка, 3- полый корпус, 4- паз гребнедержателей, 5-воздушное пространство, 6-зона приема сжатого воздуха.

На каждом выпуске имеется верхний гребень, представляющий собой металлическую пластину с напаянными иглами. Гребень вставляется в пазы гребнедержателей и может быть легко снят для чистки и ремонта.

Верхние гребни приводятся в движение кривошипным механизмом, который сообщает валу с эксцентриками колебательное движение. При повороте эксцентрика верхний гребень перемещается к отделительному цилиндру и, одновременно опускаясь, погружается в бородку холстика.

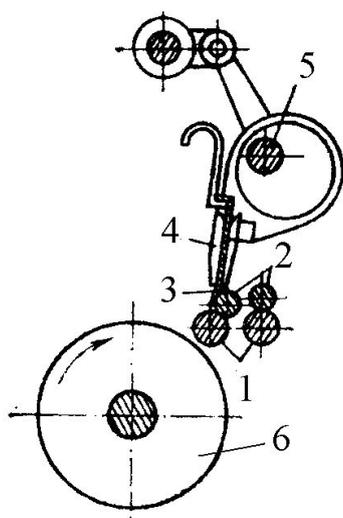
При обратном повороте эксцентрика верхний гребень удаляется от отделительного цилиндра и одновременно поднимается. Движение верхнего гребня происходит синхронно перекачиванию заднего отделительного валика.

Современные гребнечесальные машины оснащаются самоочищающимися верхними гребнями (рис. 97). Поэтому оператор не останавливает машину для периодической чистки. Сжатый воздух за доли секунды обдувает иглы сверху вниз и отделяет прилипшие к иглам волокна и сорные примеси.

### ***Работа отделительного механизма***

Отделительный механизм в определённый момент подает ранее отделённую порцию волокон немного назад для соединения с новой

отделяемой, а затем захватывает подводимые к нему тисками и верхнем гребнем волокна новой порции и отделяет их от холстика. Он состоит из двух цилиндров - переднего и заднего, общих для всех выпусков машины. На каждом выпуске к цилиндрам сверху прижаты валики с эластичным покрытием. Длина валиков соответствует ширине выпуска. На конце валиков надеты втулки подшипников. Втулки передних валиков вставлены в неподвижные пазы, а втулки задних – в пазы подвижных рычагов. Оси цилиндров и передних валиков не перемещаются.



1-отделительные цилиндры, 2-отделительные валики, 3-иглы верхнего гребня, 4-пластинка верхнего гребня, 5- вал передающий движение верхнему гребню, 6-гребенной барабанчик

Рис.98. Отделительный механизм

Отделительные цилиндры получают реверсивное движение (переменное направление движения) через планетарную передачу, управляемую кривошипным механизмом. Цилиндры получают основное движение, постоянное по скорости и направлению, от промежуточного вала и дополнительное, переменное по скорости и направлению вращение от дифференциального механизма.

Когда дополнительное движение, совпадает с основным движением, отделительные цилиндры с повышенной скоростью выводят прочёс из выпуска. Когда же дополнительное движение противоположно основному, цилиндры вращаются в обратную сторону, подавая ранее отделённые волокна для спайки.

### 3.4. Формирование гребнечесальной ленты.

#### *Структура прочеса*

За цикл работы отделительный механизм каждого выпуска отделяет от бородки холстика порцию волокон, соединяет её с ранее отделёнными волокнами для получения ватки прочеса. При длине питания за цикл  $F$ , мм, линейной плотности холстика  $T_x$ , текс, и количестве очеса  $y$  (%) масса порции волокон, отделяемой на одном выпуске за цикл, г,

$$M_n = FT_x / 10^6 \cdot (100 - y) / 100$$

Массу порции можно определить и через производительность гребнечесальной машины  $P_T$ , кг/ч, число выпусков на машине  $a$  и число циклов гребнечесания в минуту  $n$ , г,

$$M_n = 10^3 P_T / (60a \cdot n).$$

Прочёсанные и отделяемые в последовательных циклах порции волокон накладываются одна на другую со сдвигом, образуя прочёс, выпускаемой отделительным прибором в лоток выпуска машины. Расстояние между одноименными точками, например между передними концами смежных порции равно длине прочеса выпускаемого за один цикл, т.е. равно эффективной подаче прочеса  $L_3$ . Каждая порция перекрывает соседнюю на некоторой длине, называемой длиной спайки. Длина спайки порции наряду с длиной и профилям порции в большой мере влияет на равномерность прочеса и гребенной ленты. Длина спайки определяется:

$$L_c = L_n - L_3 = F \cdot E_0 + l_{\max} - L_3$$

Следовательно, длина спайки тем больше чем больше длина питания и вытяжка порции, длина волокна и чем меньше длина эффективной подачи за цикл.

Длина отделенной порции волокон, длина эффективной подачи прочеса за цикл, а следовательно и длина спайки зависят от кинематики рабочих органов гребнечесальной машины и на машинах разных моделей различны:  $L_n = 85-160$  мм;  $L_3 = 36-110$  мм.

Линейная плотность прочеса.

$$T_{\text{прочес}} = \frac{T_x F}{L_3} = \frac{(100-y)}{100} = \frac{T_n \cdot L_n}{L_3} \quad (\text{текс})$$

Чтобы структура прочеса была равномерной, должны выполняться следующие условия:

- вытяжка порции в течение процесса отделения должна быть постоянной, тогда волокна каждой длины после отделения будут располагаться в правильном параллелограмме, т.е. с равными для каждой длины волокон сдвигами;
- длина эффективной подачи должна устанавливаться в соответствии со сдвигом между передними и задними волокнами одной порции, т.е. в соответствии длине питания и вытяжке при отделении.

Если осуществлять спайку порций так, чтобы

$$L_3 = 0,5F \cdot E,$$

то волокна обеих групп будут формировать в прочёсе равномерные потоки.

### ***Лентоформирующее устройство, вытяжной прибор и лентоукладчик***

Последовательно прочёсанные и отделённые порции накладываются одна на другую со сдвигом, образуя непрерывный продукт - прочёс.

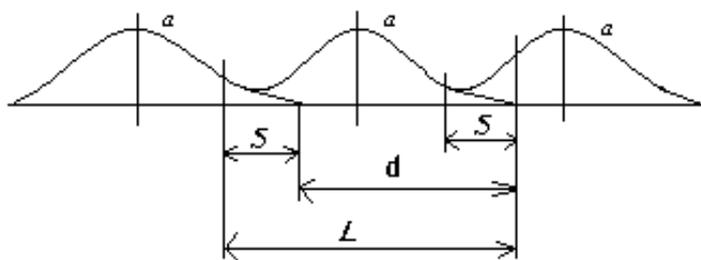


Рис.99. Схема образования прочеса

Каждая порция смещается друг относительно друга на расстояние  $S$  (длина спайки). Длина каждой отдельной порции обозначается буквой  $L$ , а расстояние между двумя порциями буквой  $d$ .

Волокна ватки прочёса в зависимости от их положения по ширине

прочёса, двигаясь от отделительного механизма до воронки выпуска, проходят разные пути с одинаковой скоростью. В результате этого утолщённые и утоненные места прочёса распределяются в ленте на большей длине и поэтому колебания толщины продукта немного сглаживаются. Для усиления такого выравнивающего эффекта воронки устанавливают не в середине каждого выпуска, а смещая в сторону.

Выводимой передней отделительной парой в лоток прочес проходит воронку и формируясь в ленту, протаскивается через неё парой плющильных металлических валиков имеющих рифли. Воронка смещена относительно середины выпуска, а лоток, поддерживающий прочес, имеет асимметрическую форму для лучшего выравнивания ленты.

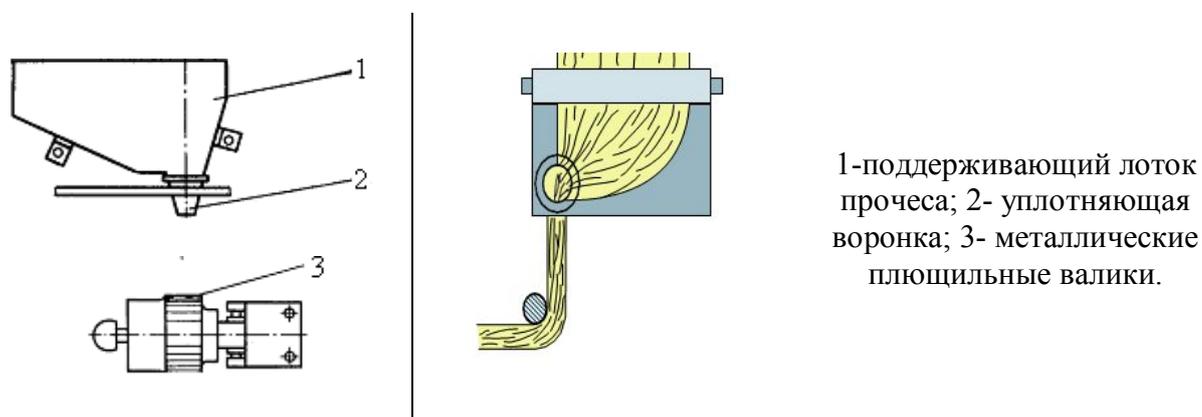


Рис.100. Лентоформирующий механизм

Ленты, выходящие из воронок выпусков, огибают направляющие пальцы, установленные на столики у каждого выпуска, и транспортируются по гладкому столику машины к вытяжному прибору.

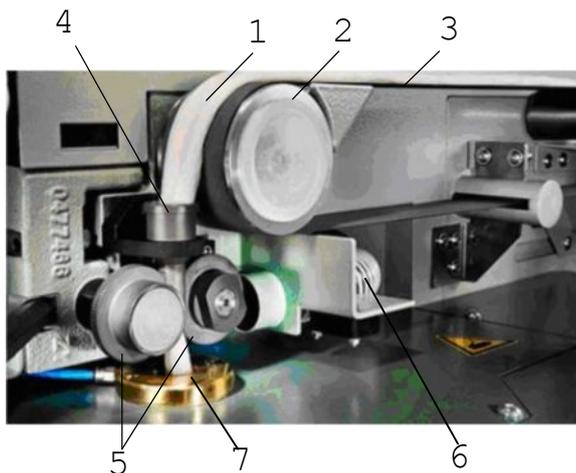
Гребнечесальные машины выпускают с вытяжными приборами системы: «3х3», «3х4» и «4х4» состоящие из трёх, четырех цилиндров с прижатыми к ним сверху тремя или четырьмя валиками с эластичным покрытием. Цилиндры и валики вращаются подшипниками качения. Разводку устанавливают на 2-4 мм больше штапельной длины перерабатываемого волокна. Для удаления пуха и пыли из вытяжного прибора имеется система пневмочистки. Вытяжка в вытяжном приборе может быть от 8,8 до 25,12.



1-рифленые цилиндры, 2-эластичные валики, 3-ватка прочеса, 4-направляющие, 5- уплотняющая воронка

Рис. 101. Схема вытяжного прибора системы «4х4»

Каждая из 8 лент, вытянутых в вытяжном приборе, выходят из него в виде мычки и соединяются в воронке. После вытяжного прибора гребенная лента подается при помощи транспортера ленты в воронку и уплотняется. Перед укладкой в таз плотность сформированной гребенной ленты контролируется сенсором.



1-лента, 2-транспортер, 3-ведущий вал транспортера, 4-уплотняющая воронка, 5-плющильные валики, 6-система нагрузки, 7-лентоукладчик

Рис. 102. Схема лентоукладчика гребнечесальной машины Е 86

### 3.5. Рассортировка волокон в процессе гребнечесания. Интенсивность и эффективность процесса гребнечесания.

#### *Рассортировка волокон по длине*

Разделение волокнистого материала на гребнечесальной машине на короткие и длинные волокна, т.е. на прочес и очес называется рассортировкой волокон. В зависимости от условий гребнечесания длина бородки, а следовательно, и протяженность волокон попадающих в прочес и очес, различны.

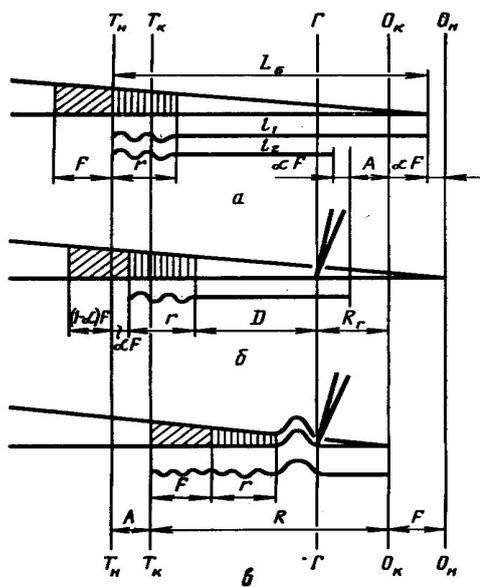


Рис.103. Схема положения бородки холстика в разные моменты цикла гребнечесания

Рассмотрим закономерности рассортировки волокон по длинам, используя схему на рис.103. Линия  $T_n T_n$  обозначает линию зажима волокон тисками при чесании гребенным барабанчиком; линия  $\Gamma\Gamma$  - положение верхнего гребня. В процессе отделения расстояние между нижней губкой и верхним гребнем сокращается на величину  $A$ , определяемую кинематикой машины и тиски относительно верхнего гребня занимают положение  $T_k T_k$ .

В конце процесса отделения линия  $O_k O_k$  отделительного зажима находится от нижней губки на расстоянии  $R$  и от верхнего гребня на расстоянии  $R_r$ .

За время процесса отделения расстояние от отделительного зажима до верхнего гребня сокращается на длину питания  $F$ , а до нижней губки - на величину  $(F + A)$ .

Поэтому линия  $O_n O_n$  начального положения отделительного зажима отстоит от конечного положения - линии  $O_k O_k$  на расстояние  $F$ .

На рис.103, а показана схема положения бородки, выступающей из тисочного зажима на величину  $L_0$ , в периоде чесания ее гребнями барабанчика. При этом из холстика вычесываются те волокна, задние концы которых находятся вне (на схеме правее) тисочного зажима  $T_n T_n$ .

Во II периоде питающий цилиндр удлиняет бородку на  $\alpha F$  (рис.103,б) к моменту попадания ее в отделительный зажим и погружению верхнего гребня.

В III периоде тиски смешаются ближе к верхнему гребню на величину  $A$  (рис.103,в) в положении  $T_k T_k$  питающий цилиндр продолжает питание на величину  $(1-a)F$ , и суммарная подача  $A+(1-a)F$  накапливается сзади верхнего

гребня, который перемещает переднюю часть бородки в отделительный зажим на величину  $F$ , или отделительный зажим приближается к верхнему гребню на величину  $F$  в положение  $O_k O_k$  когда в него попадают последние волокна, отделяемые в данном цикле. Следует отметить, что некоторая часть отделяемой бородки прочесывается гребенным барабанчиком и верхним гребнем, т.е. волокна прочесываются дважды – это расстояние на схеме указано условно буквой  $D$ .

Расстояние по прямой линии от нижней губки тисков до кончика бородки в конце периода отделения равно разводке  $R$ . Длина же бородки в этот момент больше на величину напуска. По окончании процесса отделения после выхода верхнего гребня из бородки последняя распрямится, и к моменту чесания гребенным барабанчиком расстояние от кончика ее до нижней губки станет равным

$$L_{\sigma} = R + A(1 - \alpha)F$$

Максимальную длину волокон, попадающих в очес определяют

$$\ell_1 = H + [R + A + (1 - \alpha)F]$$

Минимальную длину волокон, отделяемых в прочес определяет

$$\ell_2 = H(R + A - \alpha F)$$

где:  $H = 1/\eta$  - величина обратная среднему коэффициенту распрямленности волокон в бородки.

Степень распрямленности волокон сильно влияет на эффект рассортировки. При малой распрямленности группа неточно сортируемых волокон возрастает более чем в 2 раза. Фактическая рассортировка волокон по длинам при гребнечесании значительно отличается от теоретической рассортировки наличием значительного количества длинных волокон в очесе и наличием коротких волокон в прочесе. Попадание длинных волокон в очес может происходить по ряду причин: 1) из-за неполной и разной распрямленности волокон; 2) из-за захвата части волокон гребенным барабанчиком из зажима тисков; 3) из-за проскальзывания части волокон в отделительном зажиме при их отделении.

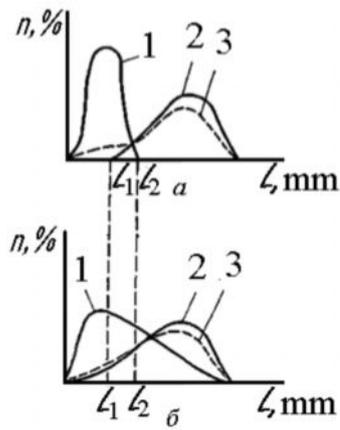


Рис.104. Кривые распределения волокон по длине в очёсе (1),  
 прочёсе (2) и холстике (3)  
 а-теоретическая рассортировка; б-фактическая рассортировка

### ***Степень и кратность гребнечесания***

Для оценки интенсивности воздействия игл гребенного барабанчика на волокна используют показатель степени чесания, который равен числу игл барабанчика, приходящихся на одно волокно прочесываемой бородки.

Общее число игл барабанчика, прочесывающих бородку:

$$M_{\sigma} = m_{\sigma} \cdot B$$

Число волокон в поперечном сечении холстика, без учета их неполной распрямленности, после вычесывания из него очесов:

$$n_x = \frac{T_x}{T_g} \cdot \frac{100 - y}{100}$$

В каждом цикле на одно прочесываемое волокно будет воздействовать в среднем  $q$  игл барабанчика.

$$q = \frac{M_{\sigma}}{n_x} = m_{\sigma} \cdot B \cdot \frac{T_g}{T_x} \cdot \frac{100}{100 - y}$$

Каждое волокна испытывает подобное воздействие не в одном, а в нескольких циклах. Волокна, передние кончики которых находятся в данном цикле на линии тисочного зажима, продвигаясь в каждом цикле на величину, равную длине питания, будут прочесываться несколько раз, в каждом следующем цикле - на большей длине. При этом передний участок волокна

прочёсывается наибольший число раз.

$$K = \frac{L_{\delta} - r}{F} = \frac{R + A + (1 - \alpha)F - r}{F}$$

где :  $K$  – кратность чесания.

Умножая на  $K$  число игл приходящееся на одно волокно в бородке, получают формулу степени чесания.

$$C = q \cdot K = m_b \cdot B \cdot \frac{T_g}{T_x} \cdot \frac{R + A + (1 - \alpha)F - r}{F} \cdot \frac{100}{100 - y}$$

Степень чесания верхним гребнем можно выразить числом игл, приходящихся на одно прочесываемое им волокно.

Допустим, что среднее число волокон, протаскиваемых в одном цикле через верхний гребень равно среднему числу  $n_n$  волокон в поперечном сечении отделенной порции, т.е.:

$$n_n = \frac{T_x}{T_g} \cdot \frac{F}{F \cdot E + \ell} \cdot \frac{100 - y}{100}$$

Число игл верхнего гребня погруженных в бородку

$$M_z = m_z \cdot B$$

$m_z$  – число игл на 1 см ширины верхнего гребня

$B$  – ширина холстика, см

Степень чесания верхним гребнем определяется формулой:

$$C_z = \frac{M_z}{n_n} = m_z B \frac{T_g}{T_x} \left( E + \frac{\ell}{F} \right) \frac{100}{100 - y}$$

### **Факторы, влияющие на степень гребнечесания**

Степень чесания зависит от следующих факторов:

$m_b$  - число игл всех гребней на 1 см ширины гребенного барабанчика;

$B$  - ширина холстика, см;

$R$  - разводка между отделительным зажимом и нижней губкой, мм;

$L_{\delta}$  - длина бородки волокон после выхода из нее верхнего гребня, мм;

$F$  - длина питания за цикл, мм;

$A$  - расстояние между тисками и верхним гребнем в процессе отделения, мм;

$r$  - величина “мертвого пространства” (не прочесываемая часть бородки), мм;  
 $\alpha$  - коэффициент, учитывающий долю питания, осуществляемого до задержки бородки верхним гребнем;  
 $l$  - средняя длина волокон в отделенной порции, мм;  
 $n$  - число волокон в поперечном сечении холстика;  
 $T_x$  - линейная плотность холстика, текс;  
 $T_e$  - линейная плотность волокна, текс;  
 $y$  - количество гребенных очесов, %;  
 $E$  - вытяжка в процессе отделения.

### ***Интенсивность и эффективность процесса гребнечесания***

Интенсивность гребнечесания зависит от ряда параметров процесса. Одни параметры обусловлены конструкцией гребнечесальной машины (структура чешущих органов, конструкция и кинематика узлов и механизмов и др.), а другие при использовании машин определённой модели, могут выбираться технологами в зависимости от качества сырья, требуемого качества пряжи, организационно-технологических факторов и т.д. Основные из них: тонкость игл чешущих органов, плотность их установления, толщина, структура подаваемого продукта, рабочий режим машины, кратность чесания, степень чесания. Если правильно выбрать эти параметры, качество продукта будет хорошей, увеличиться выход ленты, уменьшится процент очеса.

Рассмотрим некоторых параметров влияющих на интенсивность процесса гребнечесания:

*Длина питания.* Процесс питания на машинах разных моделей осуществляется по-разному. В зависимости от условий гребнечесания масса волокон в порции  $m = 0,270-0,650$  г.

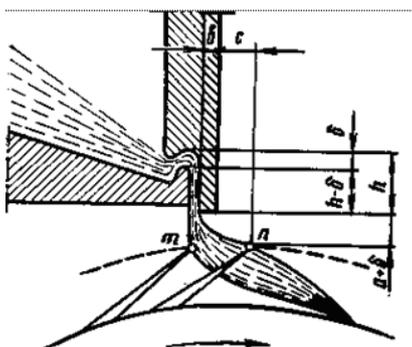
Чем больше длина питания, тем больше производительность каждого выпуска и машины в целом. В то же время длина питания оказывает большое влияние на эффективность гребнечесания.

Длина питания на гребнечесальной машине Е-80 = 4,3; 4,7; 4,95; 5,2; 5,55; 5,9 мм. На гребнечесальной машине СМ7 = 4,7; 4,9; 5,2; 5,5; 5,9; 6,3 мм, на гребнечесальной машине ТСО-12 = 4,15-5,92 мм.

*Линейная плотность холстика.* Линейную плотность холстиков выбирают в зависимости от конструкции машины и свойств сырья, а также ширины холстиков.

Холстики из тонковолокнистого хлопка имеют большую среднюю длину волокна, чем из средневолокнистого хлопка, и меньшую толщину волокон, но разница в толщине волокон гораздо больше. Поэтому при одинаковой толщине в поперечном сечении холстика из тонковолокнистого хлопка находится больше волокон, чем у холстика из средневолокнистого хлопка, и соответственно в первом случае гребни прочесывают большее число волокон. В то же время при переработке тонковолокнистого хлопка разводку между нижней губкой и отделительным зажимом устанавливают на 2-3 мм больше, вследствие чего оказывается больше и длина прочесываемой бородки. По этим причинам эффективность гребнечесания тонковолокнистого хлопка может при прочих равных условиях оказаться меньшей, чем эффективность гребнечесания средневолокнистого хлопка.

*Работа тисков.* Длина прочесываемой части бородки. Конструкция и принцип работы тисков существенно влияют на эффективность гребнечесания, так как они определяют надежность удерживания длинных волокон при чесании гребенным барабанчиком, а также длину участка бородки, прочесываемого гребнями.



Длина участка, непрочесываемого гребнями барабанчика, тем меньше, чем меньше разводка  $a$ , меньше размеры верхней губки  $h$  и  $b$ , а также чем тоньше бородка.

Чем меньше разводка  $a$ , тем выше эффективность гребнечесания.

Рис 105. Схема зажима холстика.

На гребнечесальных машинах с тисками, двигающимися в периоде чесания гребенным барабанчиком, расстояние между его иглами и верхней губкой тисков в зависимости от вида траектории тисков остается постоянным или меняется. При чесании с переменным расстоянием по мере его уменьшения иглы последующих гребней входят в бородку все ближе к месту зажима ее в тисках. Таким образом, прочесываемая часть бородки постепенно в одном периоде увеличивается. Более интенсивная работа по распутыванию волокон в основании бородки приходится на гребни с увеличенной частотой игл.

*Величина раскрытия тисков.* Ее устанавливают в зависимости от линейной плотности холстика в пределах 6-14 мм так, чтобы губки не препятствовали движению волокон, захваченных отделительным зажимом.

*Разводка между нижней губкой тисков и отделительным зажимом.* Этот параметр значительно влияет на интенсивность и эффективность гребнечесания. Чем больше эта разводка, устанавливаемая при ближайшем положении нижней губки по отношению к отделительному зажиму, тем длиннее прочесываемая гребенным барабанчиком бородка и, следовательно, тем больше процент очесов и кратность чесания, а качество прочеса и пряжи выше.

Необходимое качество прочеса, правильная рассортировка, требуемая очистка, распрямление и параллелизация волокон обеспечивают эффективность процесса гребнечесания.

С увеличением загрузки игольчатой гарнитуры увеличивается давление волокон на иглы, а следовательно, увеличиваются и силы трения. При недостаточной загрузке волокон межигольных просветов фильтрующая способность гребней меньше и соринки, связанные с зажатыми в тисках или отделяемыми в прочес волокнами, деформируясь, могут проскальзывать между иглами и попадать в прочес.

При перегрузке гребней верхние слои бородки не могут поместиться в зоне эффективного действия межигольного просвета игл и поэтому на каком-

то участке окажутся плохо прочесанными. Исследования показали, что при неизменной разводке между нижней губкой и отделительным зажимом с увеличением до определенной величины линейной плотности слоя, подвергаемого гребнечесанию, эффективность очистки возрастает, а при дальнейшем увеличении загрузки гребней качество прочеса ухудшается.

### ***Преимущество и недостатки процесса гребнечесания***

В процессе отделения формируется порция, неравномерная по толщине, и при соединении этих порций в ленту наблюдаются периодические колебания линейной плотности по длине. Поэтому необходимо соединять несколько лент на питающем столике машины для снижения этих колебаний. Кроме того, в приемном лотке не посередине выпуска, а со сдвигом от середины устанавливается лентоформирующая воронка, а лентоформирующий лоток имеет асимметричную форму.

Недостатком машины является также неполное использование времени цикла на основной процесс гребнечесания. Всего чесание гребенным барабанчиком и верхним гребнем занимает примерно 42% времени, а остальное время (58%) цикла затрачивается на подготовительные операции.

На машине осуществляется и неточная рассортировка волокон по длине. Попадание длинных волокон в очес объясняется недостаточно плотным зажимом волокон в тисках и отделительном приборе, неполным и неравномерным распрямлением волокон. Попадание коротких волокон в гребенную ленту объясняется разрывом волокон при чесании, неполным вычесыванием коротких волокон гребенным барабанчиком.

Повышение производительности гребнечесальных машин достигается различными способами. В первую очередь она увеличена за счет повышения в 2-3 раза скорости по сравнению со скоростью машин более ранних выпусков.

Конструкции современных гребнечесальных машин позволяют осуществлять процесс в режиме так называемого полугребенного прочеса с

вычесыванием относительно небольшого количества очеса (от 4 до 25%). Такое гребнечесание стали применять при изготовлении пряжи повышенного качества, которая традиционно ранее вырабатывалась без него.

Новые способы подготовки холстиков с использованием более эффективных вытяжных приборов ленточных и холстоформирующих машин, а также условия намотки холстиков на последних обеспечивают хорошее распрямление и ориентацию волокон и хорошую равномерность холстиков.

Новейшие гребнечесальные машины работают более эффективно благодаря улучшению конструкций тисочного и отделительного зажимов, гребенного барабанчика и верхнего гребня и оптимизации характеристик игольчатых полей их и улучшению качества изготовления, применению асимметричных лотков, двухцилиндровых вытяжных приборов с системой пневматической очистки, автоматических регуляторов толщины ленты.

На гребнечесальных машинах новых моделей используются гребенные барабанчики, сегменты которых состоят из набора стальных пилок с определенным профилем зуба. Такая форма зуба обеспечивает самоторможение волокон и предотвращает забивание волокон гарнитуры. Зубья такой гарнитуры могут работать продолжительное время без заметного износа и поломок с полной заменой сегментов через 3 года.

### ***Производительность гребнечесальной машины***

$$A = \frac{F \cdot n_{\text{б}} \cdot a \cdot 60 T_x}{1000^2} \cdot \frac{(100 - y)}{100}, \quad \text{кг/ч}$$

где:  $F$  - длина питания, мм;  $n_{\text{б}}$  - частота вращения гребенного барабанчика, мин<sup>-1</sup>;  $a$  - число выпусков на машине;  $T_x$  - линейная плотность холстика, ктекс;  $y$  - количество гребенного очеса, %.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чём заключается цель и сущность процесса гребнечесания?
2. Какое сырьё используется в гребенной системе прядения?

3. Какие методы применяются для подготовки продукта к гребнечесанию?
4. В чем заключается цель и сущность подготовки продукта к гребнечесанию?
5. Чем объясняется необходимость процесса гребнечесания?
6. Какие машины используются для формирования холстика?
7. Какие технологические процессы осуществляются на холстоформирующих машинах различных фирм и чем они отличаются?
8. Какие задачи выполняет холстоформирующая машина?
9. Как определяется производительность холстоформирующей машины?
10. Какие факторы влияют на производительность холстоформирующих машин?
11. На какие типы разделяются гребнечесальные машины?
12. По каким признакам гребнечесальные машины разделяются на типы?
13. В чем заключается устройство и работу гребнечесальной машины?
14. Какие операции выполняются на гребнечесальной машине ?
15. Что означает выпуск гребнечесальной машины?
16. В чем заключаются преимущества компьютерного моделирования гребнечесальной машины?
17. Как и когда происходит чесания передних кончиков волокон?
18. Как и когда работает отделительный механизм?
19. Как и когда происходит чесания задних кончиков волокон?
20. Как отделяется гребенной очёс с рабочих органов?
21. Как регулируется взаимодействие всех органов гребнечесальной машины?
22. На какие периоды разделяется работа гребнечесальной машины фирмы Marzoli?
23. На какие периоды разделяется работа гребнечесальной машины фирмы Rieter?
24. Что означает длина питания?
25. Из чего состоит питающий механизм?

26. Как передаётся движение питающему цилиндру?
27. Каково назначение тисков?
28. Как регулируется количество гребенного очёса?
29. Какую задачу выполняет верхний гребень?
30. Какую задачу выполняет отделительный механизм?
31. В чем преимущества гребенного сегмента с игольчатыми и зубчатыми гарнитурами.
32. В чем преимущества самоочищающегося верхнего гребня?
33. В чем заключается задача отделительного механизма?
34. Какие факторы влияют на структуру прочеса гребнечесальной машины?
35. В чем особенности структуры прочеса гребнечесальной машины?
36. Как формируется прочес на гребнечесальной машине?
37. Для чего применяется ассиметричное расположение воронки?
38. Какие вытяжные приборы используются на гребнечесальных машинах?
39. Как происходит рассортировка волокон по длине?
40. Как определяется степень чесания гребенным барабанчиком?
41. От каких факторов зависит степень чесания гребенным барабанчиком?
42. Что означает кратность чесания?
43. Как определяется степень чесания верхним гребнем?
44. От каких факторов зависит степень чесания верхним гребнем?
45. Какие факторы влияют на интенсивность гребнечесания?
46. Что означает эффективность гребнечесания?
47. Что означает длина спайки?
48. Почему лентоформирующий уплотнитель установлен со смещением?
49. Как определяется производительность гребнечесальной машины?  
От каких факторов зависит производительность гребнечесальной машины?

## **IV-ГЛАВА. ПРОЦЕССЫ ВЫТЯГИВАНИЯ И СЛОЖЕНИЯ. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ.**

### **4.1. Теория вытягивания. Приготовление равномерной ленты.**

#### *Цель и сущность процесса вытягивания*

В процессе вытягивания продукт, проходящий через вытяжной прибор с одним или несколькими вытяжными парами, утоняется, т.е. продукт становится длиннее и уменьшается ее поперечный срез. В результате сдвига волокон друг относительно друга продукт становится длиннее, поперечный срез ее уменьшается за счет изменения – уменьшения числа волокон находящихся в продукте. В процессе вытягивания передние и задние концы волокон распрямляются и параллелизуются за счет скольжения волокон друг относительно друга. Хорошо распрямленные волокна обеспечивают изготовление из них равномерной, распрямленной и прочной пряжи.

Степень распрямления волокна оценивается коэффициентом распрямленности. Обозначают через  $l_1$  и  $l_2$  соответственно расстояние между концами волокна до и после вытягивания.

Коэффициент распрямленности волокна во входящем продукте  $\eta_1 = l_1 / l_0$ , в выходящем продукте:  $\eta_2 = l_2 / l_0$ . Предельная распрямленность волокна равна единице, но она никогда не достигается на практике. Распрямленность волокна увеличивается с увеличением вытяжки. Волокна разной длины, зрелости и извитости распрямляются по-разному.

Утонение волокнистого продукта возможно также путем деления потока волокон вдоль его движения на полосы меньшей ширины, но при этом структура продукта не изменяется, так как не происходит распрямления, параллелизации волокон, ориентации их вдоль оси продукта. В технологии хлопкопрядения используются оба способа утонения продукта. Выбор способа зависит от требований, предъявляемых к свойствам пряжи. На ленточных машинах за процессом вытягивания всегда следует процесс сложения, в результате которого происходит выравнивание ленты по линей-

ной плотности и составу волокон.

*Цель процесса вытягивания* — утонение волокнистого продукта путем сдвига волокон друг относительно друга и изменение структуры волокнистого продукта.

*Сущность процесса вытягивания* заключается в осуществлении сдвига волокон друг относительно друга и перераспределении волокон на участке большей длины, при этом масса волокнистого материала сохраняется постоянной. В результате трения волокон друг относительно друга и о детали вытяжного прибора происходит их распрямление и упорядочение расположения вдоль оси продукта – параллелизация волокон.

### ***Понятие о теории вытягивания***

Для осуществления процесса вытягивания используют вытяжные приборы с двумя или более вытяжными парами.

Поле вытягивания называется пространство, на котором происходит сдвиг волокон друг относительно друга. Поле вытягивания может быть равным разводке между вытяжными парами, если она больше максимальной длины волокна, а может быть больше разводки, если она меньше максимальной длины волокна.

На рис. 106 показана схема однозонного двухцилиндрового вытяжного прибора. Вытяжной прибор состоит из вытяжных пар. Со стороны входа продукта расположена питающая пара, на выходе - вытягивающая пара. Каждая пара представляет собой цилиндр и нажимной валик. Нажимные валики имеют эластичное покрытие и прижимаются к цилиндру силой  $P$ . Цилиндры получают вращение от электродвигателя через кинематические передачи, нажимные валики вращаются благодаря возникающим силам трения между цилиндром, валиком и продуктом, зажатым между ними. Возможно и принудительное вращение нажимного валика от цилиндра.

Для увеличения сил трения и сцепления с волокнами и нажимным валиком цилиндры имеют рифленую поверхность. Шаг, глубина и

направление рифлей зависят от типа вытяжного прибора, линейной плотности вытягиваемого продукта и свойств волокон.

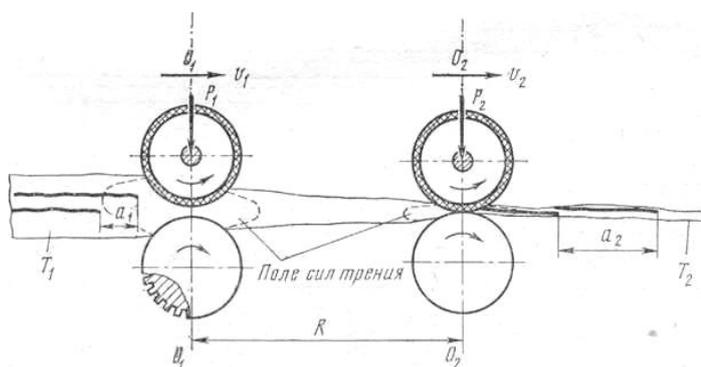


Рис. 106. Схема однозонного вытяжного прибора

Простейший вытяжной прибор состоит из двух пар рифленых цилиндров и валиков с эластичным покрытием. Линейная скорость каждой последующей пары больше, чем у предыдущей. Валики получают движение благодаря трению о цилиндр, возникающей за счёт нагрузки на валики.

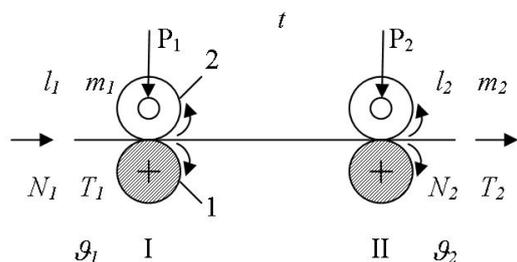


Рис.107. Схема вытяжной пары

1-вытяжные цилиндры; 2-нажимные валики;  $P_1, P_2$ -силы нагрузки;  $\omega_1, \omega_2$  -линейная скорость вытяжных пар;  $l_1$ -длина продукта до вытягивания;  $l_2$  -длина продукта после вытягивания;  $t$ -время вытягивания;  $m_1$ -число волокон в поперечном срезе продукта до вытягивания;  $m_2$ -число волокон в поперечном срезе продукта после вытягивания;  $N_1$ -номер продукта до вытягивания;  $N_2$ -номер продукта после вытягивания;  $T_1$ -линейная плотность продукта до вытягивания;  $T_2$ -линейная плотность продукта после вытягивания.

Задняя вытяжная пара перемещает волокна со скоростью  $\omega_1$ , а передняя со скоростью  $\omega_2$ . Для осуществления вытяжки необходимо выполнение следующего условия:  $\omega_2 > \omega_1$ .

### Определение величины вытяжки

Вытяжные пары, вращаясь, заставляют все волокна, находящиеся под контролем этой пары, двигаться с той же скоростью. Скорость вытягивающей пары больше скорости питающей пары. Если скорость вытягивающей пары больше скорости питающей пары, то волокна,

находящиеся между этими парами, будут смещаться относительно друг друга и расстояние между волокнами вдоль продукта увеличивается.

Мерой интенсивности процесса вытягивания является вытяжка  $E$ . Она показывает, во сколько раз длина продукта увеличится после вытягивания.

$$\frac{l_2}{l_1} = E \quad (1)$$

где:  $l_2$  – длина продукта после вытягивания;

$l_1$  – длина продукта до вытягивания.

За некоторое время  $t$  через переднюю вытяжную пару пройдёт длина продукта  $l_2 = \mathcal{G}_2 \cdot t$ , а через заднюю пару  $l_1 = \mathcal{G}_1 \cdot t$ . Подставляя значения  $l_1$  и  $l_2$  в формулу (1) получим:

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{\mathcal{G}_2 \cdot t}{\mathcal{G}_1 \cdot t} = \frac{\mathcal{G}_2}{\mathcal{G}_1} = E \quad (2)$$

Значит, линейная скорость переднего цилиндра будет больше скорости заднего цилиндра в число раз, равное вытяжке.

За время  $t$  через вытяжные пары пройдут волокна одинакового веса  $q$ . Разделив на  $q$  длину  $l_1$  и  $l_2$  получим:

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{l_2 / q}{l_1 / q} = \frac{N_2}{N_1} = E \quad \text{или} \quad E = \frac{T_1}{T_2} \quad (3)$$

Значит, во время вытягивания линейная плотность продукта уменьшается в число раз равной вытяжке.

Разделив  $T_1$  и  $T_2$  на  $T_e$  и учитывая, что  $T_1 = m_1 \cdot T_e$ ;

$T_2 = m_2 \cdot T_e$  получим:

$$E = \frac{l_2}{l_1} = \frac{\mathcal{G}_2}{\mathcal{G}_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1 \cdot T_e}{m_2 \cdot T_e} = \frac{m_1}{m_2} \quad (4)$$

Значит, в результате вытягивания число волокон в сечении продукта уменьшается в число раз, равное вытяжке.

Вытяжку так же можно определить по передаточному числу, используя кинематическую схему машины.

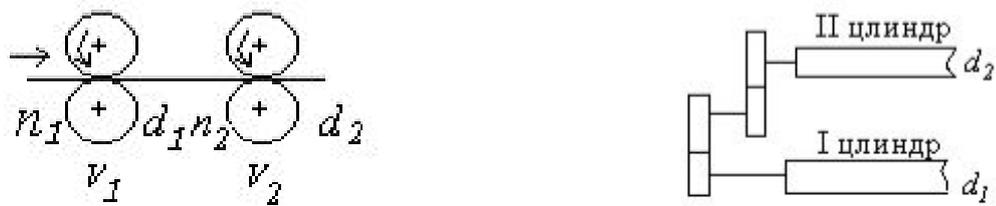
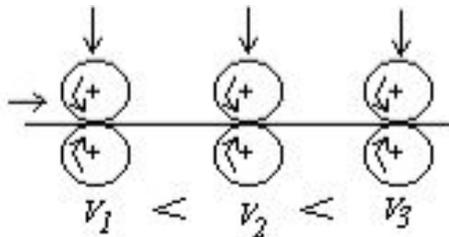


Рис.108. Принципиальная схема однозонного вытяжного прибора.

$d_2, d_1$  – диаметр цилиндров;  $n_2, n_1$  – число оборотов цилиндров.

$$E = \frac{g_2}{g_1} = \frac{\pi d_2 n_2}{\pi d_1 n_1} = \frac{d_2}{d_1} \cdot i \quad (5)$$

Если вытяжной прибор имеет три вытяжных пар, то частные и общую вытяжки можно определить следующим образом:



$$e_1 = \frac{g_2}{g_1}; \quad e_2 = \frac{g_3}{g_2};$$

$$E = \frac{g_2}{g_1} \cdot \frac{g_3}{g_2} = \frac{g_3}{g_1} \quad (6)$$

Рис.109. Принципиальная схема

двухзонного вытяжного прибора.

Таким образом, общая вытяжка равна произведению частных вытяжек и широко используются в расчетах прядильного производства. Осуществляя одну и ту же вытяжку на различных приборах, можно добиться одинакового эффекта утонения продукта, но равномерность вытянутого продукта может быть разной. Это будет зависеть от того, какой из приборов будет совершеннее осуществлять процесс вытягивания, то есть в каком из приборов будет создаваться при вытягивании меньшая неровнота, значит, цель вытягивания нельзя ограничивать лишь получением более тонкого продукта. Поэтому цель вытягивания заключается также и в получении утоненного продукта с минимальной неровнотой, близкой к неровноте идеального продукта.

## 4.2. Роды вытягивания. Виды движения волокон в поле вытягивания.

### *Роды вытягивания*

Для выполнения вытягивания к продукту необходимо приложить силы, достаточные для того, чтобы сдвинуть волокна друг относительно друга.

*Виды движения волокон.* В поле вытягивания волокна меняют скорость своего движения, в результате чего увеличивается сдвиг между волокнами пропорционально вытяжке. Этот сдвиг между волокнами может быть определен по передним или задним кончикам волокон или по их средним точкам.

Желательным является изменение сдвига между серединами волокон пропорционально вытяжке, так как при этом неровнота от вытягивания была бы наименьшей. В существующих вытяжных приборах нет средства контроля за движением средних точек волокна, но имеется возможность изменять скорость движения волокна, либо в момент попадания его переднего конца в вытягивающую пару, и тогда расстояния между передними концами волокон изменяются пропорционально вытяжке, либо в момент покидания заднего конца волокна зажима питающей пары, и тогда расстояния между задними концами волокон изменяются пропорционально вытяжке.

Первым видом движения называется тот случай, когда волокно движется в поле вытягивания со скоростью питающей пары до тех пор, пока передний его конец не достигнет зажима вытягивающей пары, и вторым видом движения тот случай, когда волокно движется в поле вытягивания со скоростью питающей пары до тех пор, пока задний конец его не покинет питающей пары. Почти все существующие в настоящее время вытяжные приборы работают по первому виду движения волокон.

Различают вытягивание первого, второго и третьего рода.

*Вытягивание первого рода* характеризуется очень малой вытяжкой, при которой волокна не смещаются друг относительно друга вдоль продукта, а только распрямляются, растягиваются и продукт деформируется

(удлинняется) как одно целое. Это вытягивание применяют в основном для поддержания некоторого натяжения продукта.

*Вытягивание второго рода* характеризуется сдвигами волокон друг относительно друга с расположением их на большей длине при сохранении целостности продукта. Утонение продукта при вытягивании второго рода является в основном необратимым.

*Вытягивание третьего рода* характеризуется очень большими сдвигами волокон вдоль продольной оси продукта, приводящими к разрушению целостности продукта (например, в воздушном потоке диффузора пневмомеханической прядильной машины).

*Способы вытягивания:* при вытягивании продукта используют механический и аэродинамический способы. Механический способ вытягивания осуществляется на вытяжных приборах, а аэродинамический способ в диффузорах, то есть в трубках, поперечный срез которых уменьшается по пути движения волокон.

### ***Контроль движения волокон в поле вытягивания***

Волокнистый продукт, поступающий в вытяжной прибор, состоит из волокон определённой длины. Проходя через вытяжной прибор, все волокна сначала движутся со скоростью питающей пары, затем переходят на скорость выпускной пары. Переход волокон с одной скорости на другую происходит практически мгновенно. От того, как будут двигаться волокна и в каком месте они перейдут на следующую скорость, будет зависеть их расположение в выходящем продукте и число волокон в нём, т.е. неровнота по толщине и структуре.

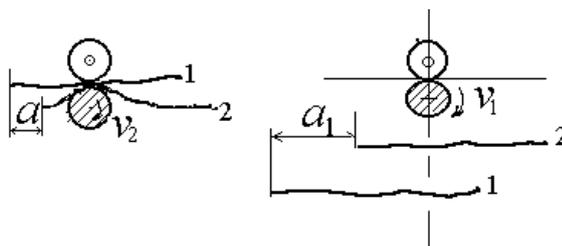


Рис.110. Движение волокон в вытяжном приборе

Из вышеуказанного рисунка:

$$a = \mathcal{G}_2 \cdot t. \quad a_1 = \mathcal{G}_1 \cdot t. \quad t = a / \mathcal{G}_2$$
$$a_1 = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2} \cdot a = a \cdot E \quad \text{значит} \quad a_1 = a \cdot E$$

Следовательно, сдвиги между передними кончиками волокон в результате вытягивания увеличиваются в число раз, равное вытяжке  $E$ .

При рассмотрении движения волокон в вытяжном приборе их обычно делят на две группы: контролируемые и неконтролируемые (плавающие). Волокна, длина которых равна разводке между цилиндрами или больше нее, называют контролируемыми. При движении такое волокно постоянно зажато и перемещается задней или передней парой; движение этого волокна контролируется последовательными парами.

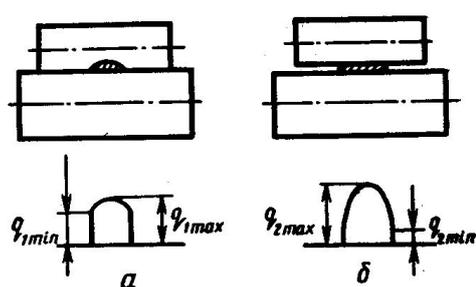
Волокна, длина которых меньше разводки между питающей и вытягивающей цилиндрами, называют неконтролируемыми (плавающими). В то время, когда их задний конец покинет зажим питающей пары, их передний конец еще не достигает зажима вытягивающей пары. Они идут со скоростью тех волокон, которые с ними контактируют. В это время могут меняться контакты с соседними волокнами, и плавающие волокна могут идти как со скоростью питающей пары, так и со скоростью вытягивающей пары. Скорость его движения может меняться неоднократно, пока передний конец волокна не будет зажат вытягивающей парой. Наличие незакономерных сдвигов плавающих волокон является одной из основных причин появления неровноты продукта. Поэтому большое внимание уделяется уменьшению количества неконтролируемых волокон.

Пространство, в котором действуют силы трения между волокнами и между волокнами и деталями вытяжного прибора называют полем сил трения.

Поле сил трения имеет определенную длину, ширину и напряжение, которое измеряется как сила трения, приходящаяся на 1 мм длины одного волокна, и действует в направлении протекания процесса.

Ширина поля сил трения определяется шириной мычки в поле вытягивания. Длина и напряжение поля сил трения зависят от нагрузки на нажимной валик, диаметров цилиндров и валиков, толщины и жесткости покрытия валиков, коэффициента трения волокна по волокну и волокна о поверхности цилиндра и валика, от линейной плотности перерабатываемого продукта и цепкости волокон. Характер изменения напряжения поля сил трения по его длине зависит от относительного расположения цилиндров и валиков, наличия изгибов поля вытягивания, нажимных прутков и самогрузных валиков, уплотнителей и ограничителей ширины мычки, ремешков. Длина поля сил трения обычно больше, чем длина поля вытягивания, так как ввиду цепкости волокон и трения их друг о друга напряжение поля сил трения появляется и за границами поля вытягивания.

Разница в характере по ширине поля сил трения с меньшей и с большей жесткости показано на рис. 111.



*a* - более упругое; *б* - более жесткое

Рис 111. Зависимость поля сил трения от упругости покрытия валика.

*Понятие о силе вытягивания.* Сила, которую необходимо приложить для преодоления сопротивления продукта вытягиванию, называется силой вытягивания. Ее величина зависит как от технологических параметров заправки вытяжного прибора, так и от элементов его конструкции.

На силы вытягивания влияют следующие факторы: вытяжка, соотношение между разводкой и длиной волокна, линейная плотность входящего и выходящего продуктов, характер и величина напряжения поля сил трения, свойства волокна – длина, тонина, коэффициент трения, извитость, распрямленность и природа волокна.

### ***Разложение общей вытяжки на частные***

Для обеспечения нормального протекания процесса вытягивания проф. Н.А.Васильев предложил разложение общей вытяжки на частные.

$$E = e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \dots e_n$$

где:  $E$ - общая вытяжка;

$e_1, e_2, e_3 \dots e_n$  - частные вытяжки;

$n$  – число частных вытяжек.

Вытяжной прибор может иметь несколько вытяжных пар и зон:

- при двухзонном вытяжном приборе общая вытяжка разлагается на частные следующим образом:

$$E = e_1 \cdot e_2; \quad e_1 = \frac{2E}{E+1}; \quad e_2 = \frac{E+1}{2};$$

- при трёхзонном вытяжном приборе общая вытяжка разлагается на частные следующим образом:

$$E = e_1 \cdot e_2 \cdot e_3; \quad e_1 = \frac{3E}{2E+1}; \quad e_2 = \frac{2E+1}{E+2}; \quad e_3 = \frac{E+1}{3};$$

### ***Разводка и шаблон в вытяжных парах***

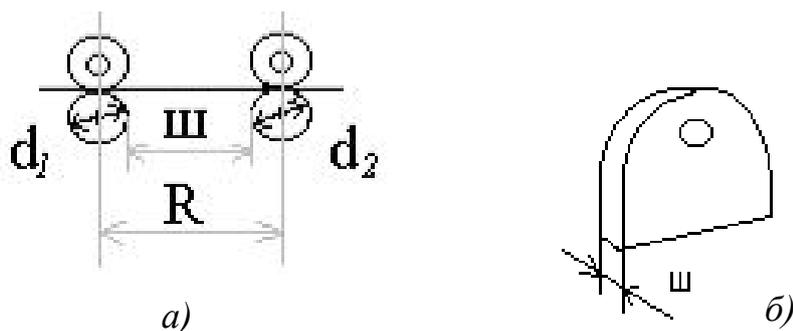


Рис.112. Схема установки разволоков *a)* и шаблонов *б)*

Расстояние между осями двух вытяжных пар называют разводкой. Разводка обозначается буквой  $R$ . Из-за сложности точного замера расстояния между поверхностями вытяжных цилиндров (валиков) используют шаблоны в виде пластинок. При выборе разволоков для переработки хлопкового волокна

и смесей его с химическими волокнами пользуются формулой:

$$R = \ell_{шт} + a \quad \text{или} \quad R = Ш + \frac{d_1 + d_2}{2}; \quad \text{отсюда:} \quad Ш = R - \frac{d_1 + d_2}{2}$$

где:

$\ell_{шт}$  – штапельная длина волокна, мм

$a$  – коэффициент поправки (величина поправки зависит от типа вытяжного прибора).

$Ш$  – шаблон между вытяжными парами.

$d_1$  и  $d_2$  – диаметры первого и второго цилиндров

### 4.3. Процесс сложения. Ленточные машины.

#### *Цель и сущность процесса сложения*

Сложением в прядильном производстве называют продольное соединение двух или нескольких однотипных или сходных продуктов в один цельный продукт.

*Цель процесса сложения* состоит в выравнивании полуфабрикатов прядильного производства по линейной плотности, составу волокон, структуре продукта, а также в возможности дополнительного вытягивания, необходимого для увеличения распрямленности волокон.

*Сущность процесса сложения* заключается в складывании продуктов в чисто случайных комбинациях, в результате чего показатели свойств складываемых продуктов (линейная плотность, состав волокон в сечении продукта, структура продукта и другие в различных сечениях продукта) приближаются к их среднему значению и неровнота продукта по этим свойствам снижается. Линейная плотность полуфабриката, полученного в результате сложения, равна сумме линейных плотностей  $m$  складываемых полуфабрикатов.

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_m$$

Если складываемые продукты имели одинаковую линейную плотность  $T_0$ , то  $T = mT_0$ . Изменение неровноты по толщине в результате сложения

происходит следующим образом. Если складываются 2 продукта, один из которых имеет квадратическое отклонение  $\sigma_1 = \sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2/n}$  и коэффициент вариации  $C_1 = \sigma_1/\bar{x} \cdot 100$ , а второй  $\sigma_2 = \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2/n}$  и  $C_2 = \sigma_2/\bar{y} \cdot 100$ , то у полученного продукта

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum[(x_i + y_i) - (\bar{x} + \bar{y})]^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum[(x_i - \bar{x}) + (y_i - \bar{y})]^2}{n}} = \\ &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} + \frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n} + 2 \frac{\sum[(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})]}{n}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2r\sigma_1\sigma_2} \end{aligned}$$

где:  $r$ -коэффициент корреляции между отрезками  $x_i$  и  $y_i$  (равен от +1 до -1)

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_1\sigma_2}.$$

Так как коэффициент вариации полученного продукта, процент

$$C = \sigma/(\bar{x} + \bar{y}) \cdot 100,$$

то его можно подсчитать по формуле

$$C^2 = C_1^2 \bar{x}^2 / (\bar{x} + \bar{y})^2 + C_2^2 \bar{y}^2 / (\bar{x} + \bar{y})^2 + 2rC_1C_2 \bar{x}\bar{y} / (\bar{x} + \bar{y})$$

Если оба складываемых продукта имеют одинаковую линейную плотность

$\bar{x} = \bar{y} = (\bar{x} + \bar{y})/2$ , то формула неравноты примет вид

$$C^2 = 1/4(C_1^2 + C_2^2 + 2rC_1 \cdot C_2)$$

При  $C_1 = C_2 = C_0$

$$C^2 = C_0^2/2(1+r); \quad C = C_0\sqrt{(1+r)/2},$$

Или в общем виде при числе сложений  $m$

$$C = C_0\sqrt{[1+(m-1)r]/m}.$$

При чисто случайном сложении продуктов коэффициент корреляции  $r=0$  и  $C = C_0/\sqrt{m}$

Таким образом, в результате сложения неравноота продукта уменьшается пропорционально корню квадратному из числа сложений. Эффект выравнивания с увеличением числа сложений уменьшается до 0 при  $m$ , стремящемся к бесконечности. Если складываемые полуфабрикаты имеют

гармоническую неровноту, характеризующуюся одинаковой длиной волны колебаний толщины или других свойств, то  $r \neq 0$ . Эффект от сложения будет зависеть в большой степени от того, с каким сдвигом складываются продукты. Такая гармоническая неровнота наблюдается у гребенной ленты, выходящей на столик гребнечесальной машины периодического действия, и ленты, выходящей из вытяжного прибора ленточной машины с эксцентричными цилиндрами или валиками.

После процесса сложения всегда следует процесс вытягивания, в результате которого создается неровнота от вытягивания, поэтому всегда имеется оптимальное число сложений. Чем больше неровнота складываемых продуктов, тем больше эффект выравнивания от сложения.

### ***Преимущество и недостатки процесса сложения***

По мере развития техники хлопкопрядения число сложений полуфабрикатов при выработке пряжи кардным способом прядения значительно сократилось, в настоящее время оно находится на уровне 36—64 сложений. При сложении на начальных стадиях обработки улучшается равномерность пряжи в основном на длинных отрезках. Для обеспечения отклонений по линейной плотности вырабатываемой пряжи в диапазоне  $\pm 1,5\%$  и неровноты пряжи по линейной плотности пасмы 2,5—4% при старой технике необходимо было иметь общее число сложений по плану прядения 3456.

В настоящее время система прядения с двумя ленточными переходами (по 6 или 8 сложений на каждом переходе) имеет 36 или 64 сложения. На прядильных машинах сложение используют только при выработке пряжи малой линейной плотности 10 текс и менее, оно улучшает равномерность пряжи не только на длинных, но и на коротких отрезках. Дальнейшее сокращение числа сложений возможно при введении машин с автоматическим регулированием толщины вырабатываемой ленты.

### ***Недостатки процесса сложения как метода выравнивания.***

1. При сложении продукта всегда происходит утолщение пропорционально числу сложений, что требует дополнительного вытягивания. В результате в продукте появляется дополнительная неровнота.
2. Эффект выравнивания ограничен числом сложений.
3. Сложение не обеспечивает получения продукта заданной линейной плотности, если линейная плотность складываемых продуктов отклоняется от заданной в одну сторону.
4. Значительная разница складываемых продуктов по линейной плотности приводит к большой неровноте в процессе вытягивания и эффект выравнивания от сложения может быть сведён к нулю.

### ***Неровнота в процессе вытягивания***

В процессе вытягивания возникает дополнительная неровнота.

$$C_e = \sqrt{C_0^2 + 2r \cdot C_0 \cdot C_1 + C_1^2}$$

где:

$C_e$  - неровнота от вытягивания

$C_0$  - неровнота продукта до вытягивания

$C_1$  - неровнота продукта после вытягивания

$r$  - коэффициент корреляции, если  $r = 0$ , то в этом случае формула приобретает следующий вид:

$$C_e = \sqrt{C_0^2 + C_1^2}$$

### ***Причины неровноты продукта от вытягивания***

1. Преждевременный переход волокон с первой вытяжной пары на вторую.
2. Приход волокон к линии зажима передней пары в недостаточном количестве.
3. Неоднородность волокон по длине в полуфабрикатах.
4. Наличие неконтролируемых волокон в поле вытягивания.

5. Неудовлетворительное состояние цилиндров и нажимных валиков вытяжного прибора.
6. Биение цилиндров и нажимных валиков вытяжного прибора.

### *Условия получения равномерной ленты*

Для получения равномерной ленты необходимо соблюдение условия постоянства вытяжки

$$E = \frac{V_2}{V_1} = const$$

Все условия, влияющие на создание равномерного продукта можно разбить на две группы.

Первая группа включает условия лучшей подготовки продукта к вытягиванию:

- большая длина и тонина перерабатываемого волокна;
- лучшее разрыхление и разъединение волокон;
- хорошая очистка волокон;
- равномерное смешивание компонентов;
- хорошее распределение и ориентация волокон.

Вторая группа включает условия получения более равномерного продукта при вытягивании и связана с качеством изготовления вытяжного прибора:

- уменьшение количества плавающих волокон в поле вытягивания;
- обеспечение равномерности вращения цилиндров и валиков, с применением зубчатых передач с малым модулем;
- отсутствие пересечек в процессе вытягивания;
- правильный выбор разводов между вытяжными парами и нагрузок на валики;
- устранение электризуемости волокон;
- термическая обработка эластичных покрытий валиков.

## *Ленточные машины и их работа*

Первая задача, выполняемая ленточными машинами,— это изменение структуры ленты. В результате пропуска чесальной ленты через вытяжной прибор ленточной машины происходит распрямление и параллелизация волокон.

Вторая задача — выравнивание волокнистого потока по линейной плотности на длинных отрезках в результате сложения лент на ленточных машинах (хотя эффект выравнивания ограничен).

Третьей задачей ленточной машины является создание плотной паковки, удобной для питания последующих машин (ровничных или прядильных).

В настоящее время используют 1 или 2 перехода ленточных машин.

На текстильных предприятиях Узбекистана эффективно используются следующие ленточные машины:

- SB-D-45; RSB-D-45; SB-D-50; RSB-D-50 (Rieter);
- HS-1000; HSR-1000; TD-8; TD-8-600 (Truetzschler);
- DF 1, DFR 1 (Marzoli).

Эти ленточные машины отличаются друг от друга принципом работы, конструкцией и наличием авторегуляторов.

Ленточные машины выполняют следующие технологические задачи:

1. утонение продукта путем вытягивания;
2. распрямление волокон;
3. параллелизация волокон друг относительно друга;
4. выравнивание и смешивание продукта путем сложения;
5. увеличение сил трения между волокнами путём уплотнения продукта.

На ленточной машине 6 или 8 лент, скользя по поверхности питающего столика, с помощью питающей пары поступают в вытяжной прибор. В вытяжном приборе продукт утоняется до необходимой линейной плотности и направляется в уплотняющую воронку, где формируется лента. Сформированная лента с помощью лентоукладчика укладывается в таз.

В настоящее время на прядильных предприятиях в основном используются двух и одновыпускные ленточные машины.

Техническая характеристика ленточных машин приведена в таблице 13.

Таблица 13

### Технические характеристики ленточных машин

№	Модели машин	Число выпускных органов	Скорость выпуска, м/мин	Тип вытяжного прибора	Диаметр переднего цилиндра, мм.	Система нагрузки на валики	Общая вытяжка	Линейная плотность вырабатываемой ленты, ктекс
1.	HSR-1000	1	1000-1200	4×3	38	пневматический	4,5-11,6	1,25-7,0
2.	TD-8	1	1000	4×3	38	пневматический	4-11	1,25-7,0
3.	TD-8-600	1	600	4×3	38	пневматический	4-11	1,25-7,0
4.	RSB-D-50	1	1200	4×3	38	пружинно-маятниковый	4,0-11,6	1,25-7,0
5	DF 1	1	1000	4×3	38	пневматический	4-10	1,25-8,0

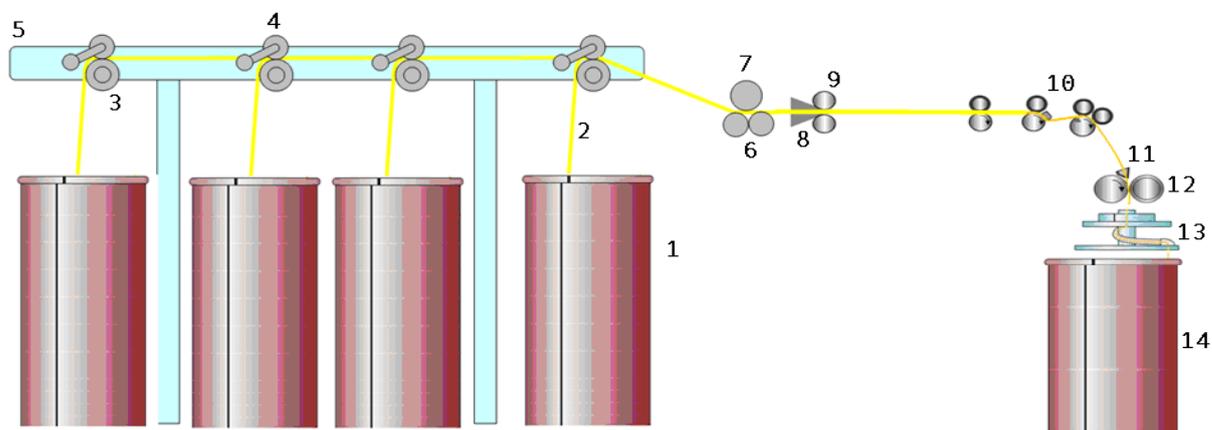


Рис.113. Технологическая схема ленточной машины HSR-1000

1-таз с питающей лентой; 2-лента; 3-выбирающие валики; 4-нажимные валики; 5-питающее устройство; 6-раскатные валики; 7-нажимной валик; 8-уплотнитель; 9-питающая пара регулятора; 10-вытяжной прибор; 11-уплотняющая воронка; 12-выпускные валики; 13-верхняя тарелка лентоукладчика; 14-тазы с лентой.

За последние годы конструкция ленточных машин значительно изменилась. Скорость выпуска ленты достигла 1100 м/мин. Для этого потребовалось поставить на машину питающую рамку с принудительным

извлечением ленты из тазов и ее транспортировку в вытяжной прибор, изменить конструкцию вытяжного прибора с целью улучшения контроля за движением волокон и снижения неровности ленты по линейной плотности. Машины снабжены автоматами смены тазов, электроостановами при обрыве ленты, авторегуляторами, а также сигнальными лампами с указателями причин останова машины.

### **Основные рабочие органы ленточной машины**

*Питающее устройство ленточной машины.* Опоры питающих устройств ленточных машин можно регулировать по высоте в зависимости от диаметра и высоты используемых тазов.

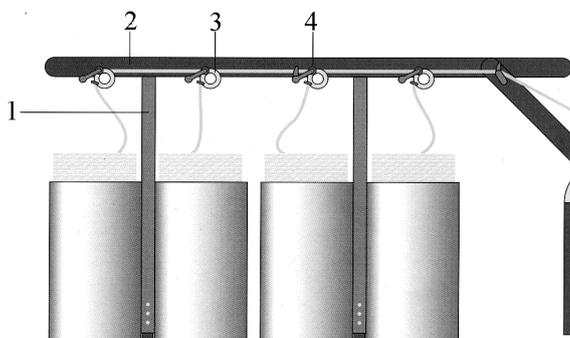


Рис.114. Питающее устройство ленточной машины

1-стойка, 2-ременная передача, 3-подающий валик, 4-верхний валик.

В питающем устройстве ленточных машин можно установить тазы различного диаметра в два, три или четыре ряда. Таким образом, можно обеспечить рациональное расположение ленточных машин, путем уменьшения длины питающего устройства.

В зоне питания и подающих валиков питающего устройства установлены чувствительные фотореле для контроля обрыва ленты.



Рис.115. Типичные ситуации отключения

1-оборванная лента; 2,3-фотореле; а) обрыв ленты в зоне таз - питающая пара; б) обрыв ленты в зоне питающая пара - раскатные валики

*Вытяжные приборы.* На ленточных машинах используют вытяжные приборы различных конструкций. На ленточных машинах применяют

вытяжные приборы средней вытяжки систем «2×3», «4×5», «4×4», «3×3» и высокой вытяжки систем «4×3», «3×4». Создание изогнутой линии вытяжки с применением различных приспособлений обеспечивает эффективный контроль над движением волокон в поле вытягивания.

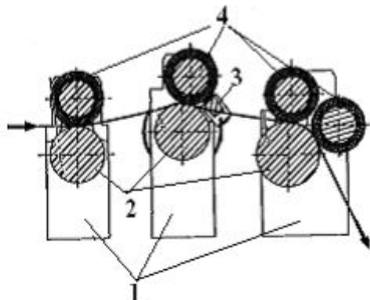


Рис.116. Схема вытяжного прибора системы «4×3» ленточной машины HSR-1000

1-ползунки цилиндровой стойки; 2-рифленные цилиндры; 3-контролирующая планка; 4-эластичные валики.

Вытяжные приборы могут различаться по числу цилиндров и валиков, изогнутой или прямой линией вытяжки, способами нагрузки на валики, скоростью питающих или выпускных цилиндров, величиной вытяжки, конструкцией уплотнителей и пневмоотсосов.

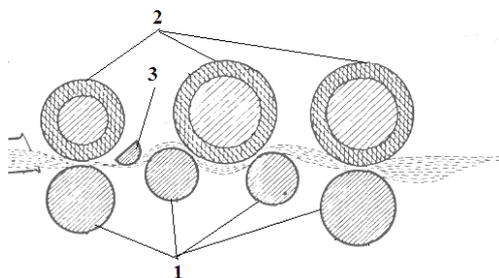


Рис.117. Схема вытяжного прибора системы «3×4»

1-рифленные цилиндры; 2-эластичные валики; 3-контролирующая планка

Кроме вышеуказанных, вытяжные приборы отличаются параметрами (диаметрами цилиндров и валиков, величиной нагрузки на валики, разводкой между цилиндрами и валиками, скоростью цилиндров и валиков).

Система нагрузки нажимных валиков вытяжного прибора может быть пружинной или пневматической.

В пружинной системе со временем уменьшается упругость пружин, что приводит к непостоянству величины нагрузки, в результате изменяется вытяжка, что способствует возникновению неровноты продукта. При пневматической системе из-за постоянства давления сжатого воздуха величина нагрузки остается постоянной. Сжатый воздух подается автоматически лишь при работе машины, а при останове машины воздух не подается. Величина нагрузки в пневматической системе регулируется с

помощью компьютера, что способствует эффективному протеканию процесса вытягивания и приготовлению качественной ленты.

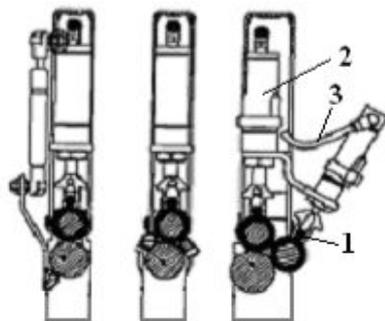


Рис.118. Система пневматической нагрузки

1-нагрузочный шток; 2-пневмопоршень; 3-трубка сжатого воздуха

*Лентоукладчик.* Лента в таз укладывается лентоукладчиком, имеющим вращающуюся нижнюю тарелку, на которой установлен таз, и вращающуюся верхнюю тарелку с трубкой – лентоводом. Центр верхней тарелки смещён относительно центра нижней тарелки, и витки ленты укладываются по гипоциклоидной форме, смещение витков друг относительно друга обеспечивается вращением нижней тарелки.

В зависимости от формы и размеров тазов лентоукладчики выпускают различной конструкции.

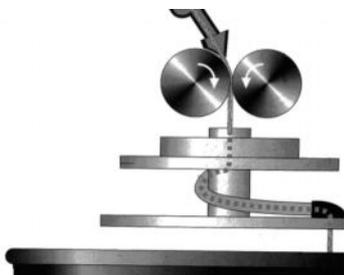


Рис.119. Верхняя тарелка со спиралевидным каналом лентоукладчика

*Авторегуляторы.* Применение автоматических регуляторов на ленточных машинах позволяет непрерывно выравнивать и регулировать линейную плотность выпускаемой ленты. Работа авторегулятора основана на регулировании вытяжки в зависимости от массы единицы длины продукта.

В настоящее время на ленточных машинах применяют авторегуляторы системы Auto draft, которую можно использовать как для натуральных, так и химических волокон. Работу авторегулятора корректирует система Servo Draft, учитывающая длину ленты. Измерительная воронка фирмы Truetzschler осуществляет контроль движения ленты с большой точностью.

Одна воронка обеспечивает измерение линейной плотности ленты по всему диапазону. Измерительный элемент имеет значительную малую массу и измеряет толщину всех входящих лент.

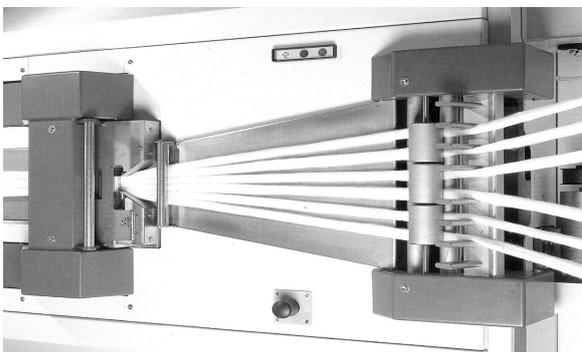


Рис.120. Система Servo draft

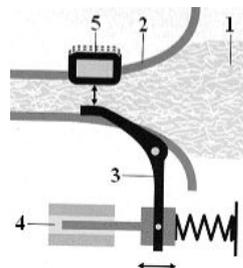


Рис.121. Датчик, измеряющий линейную плотность ленты

1-лента, 2-измерительная воронка, 3-чувствительный рычаг, 4-преобразователь сигнала, 5-датчик.

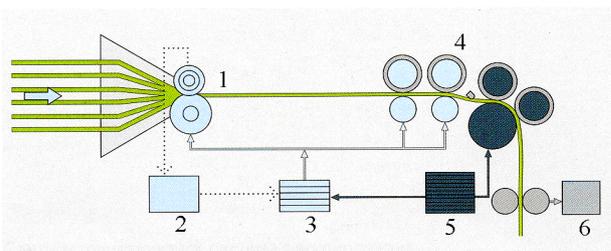


Рис.122. Авторегулятор фирмы Rieter

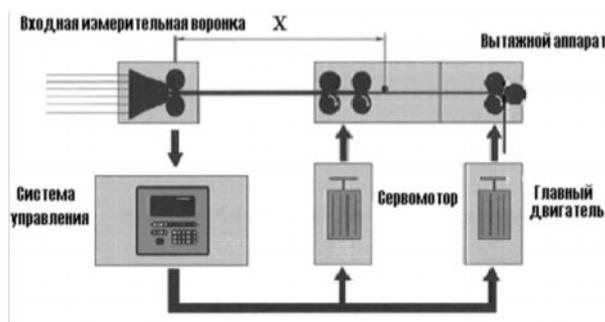


Рис.123. Авторегулятор фирмы Truetzschler

При колебании толщины ленты датчик подают сигнал на систему управления - компьютер. Система управления обрабатывает значения датчика и передаёт эти сигналы на два или три серводвигателя для изменения скорости нужных цилиндров, что обеспечивает выход ленты нужной линейной плотности.

**Производительность ленточной машины**

$$A_m = \frac{\pi d_{в.л} n_{в.л} a 60 T_l}{1000^2} , \text{ кг/ч}$$

где :  $d_{в.л}$  - диаметр валика лентоукладчика, мм;

$n_{в.л}$  - частота вращения валика лентоукладчика, мин<sup>-1</sup>;

$T_l$  - линейная плотность ленты, текс;

$a$  - число выпускных органов.

### Контрольные вопросы:

1. В чём заключается цель и сущность процесса вытягивания?
2. Какие условия должны соблюдаться для осуществления процесса вытягивания?
3. Какие формулы используются для определения вытяжки?
4. Каковы параметры вытяжного прибора?
5. Как работает однозонного вытяжного прибора?
6. Какие способы применяются для утонения волокнистого продукта в прядении?
7. Чем характеризуется вытягивание первого и второго рода?
8. Какие виды движения волокон различают в поле вытягивания?
9. Какое движение волокон называют контролируемым?
10. Как разлагается общая вытяжка на частные?
11. Каково значение поля сил трения в процессе вытягивания?
12. Какие факторы влияют на силу вытягивания?
13. Какие факторы влияют на поле сил трения?
14. В чём заключается цель и сущность процесса сложения?
15. В каких случаях применяется сложение продукта?
16. Какие имеются недостатки процесса сложения?
17. Какие дополнительные элементы используют для получения равномерной ленты?
18. Какие условия должны соблюдаться для получения равномерной ленты?
19. В чем преимущества процесса сложения?
20. Какие задачи выполняются на ленточной машине?
21. Какими признаками отличаются ленточные машины?
22. Какие вытяжные приборы применяются на ленточных машинах?

23. Как определяется производительность ленточной машины?
24. В чем заключается принцип работы авторегуляторов ленточных машин?
25. В чем преимущества систем пневматической нагрузки на нажимные валики ленточных машин?

## **V-глава. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РОВНИЦЫ. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ.**

### **5.1. Приготовление ровницы. Виды ровничных машин.**

#### *Цель и сущность приготовления ровницы*

Лента, полученная на ленточной машине последнего перехода, обладает всеми свойствами, необходимыми для получения из нее пряжи: волокна очищены от посторонних примесей, перемещены, 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.

*Цель приготовления ровницы* – получить более тонкий по сравнению с лентой полупродукт - ровницу, из которого можно получить пряжу требуемого качества.

*Сущность приготовления ровницы* заключается в том, что лента в вытяжном приборе утоняется до требуемой линейной плотности, выходит из нее в виде слабой тонкой мычки, которая механизмом крутки скручивается, получает необходимую прочность и наматывается механизмом наматывания на катушку.

### *Задачи ровничной машины*

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 возвратнопоступательного движения катушки вместе с верхней кареткой

машины в вертикальном направлении.

### ***Виды ровничных машин***

До недавнего времени ровничные машины использовались в несколько переходов (один, два и три). Развитие науки и техники позволило вырабатывать пряжу средней линейной плотности в один переход, а пряжу малой линейной плотности в два переходах ровничных машин.

Ровничные машины в зависимости от линейной плотности вырабатываемой ровницы делятся на следующие виды:

1. Толстые машины, вырабатывающие толстую ровницу;
2. Перегонные машины, вырабатывающие ровницу средних линейных плотностей;
3. Тонкие машины, вырабатывающие тонкую ровницу.

Кроме этого ровничные машины отличаются конструкцией – вытяжного прибора, питающего и крутильно- наматывающего механизма.

Таблица №14

### ***Технические характеристики ровничных машин***

Показатели	P-260-5	Zinser-670	F-36	FT 6	TJ FA 458A	РТТ-132
Государство, фирма производитель	Россия	Германия	Rieter	Marzoli	Китай	Россия
Линейная плотность ровницы, текс	182-130	2222-200	1450-179	1470-170	1000-200	435-125
Расстояние между рогульками, мм	260	260	260	220-260	216	132
Размер паковок, мм	135-155	150-400	150-400	150-400	152-400	180-200
Количество рогулек на машине	120	До 192	До 160	До 192	120	120
Масса паковки, кг	1,2-1,5	4,0 кг	4,0 кг	4,0 кг	4,0 кг	0,35-0,22
Частота вращения рогулек, мин <sup>-1</sup>	700-1200	1500	1500	1500	1200	1000-1200
Вид вытяжного прибора	4x4; 3x3	3x3; 4x4	3x3; 4x4	3x3; 4x4	3x3; 4x4	4x4
Величина вытяжки	2,4-18	3,0-15,8	4-20	4-20	4,2-12	8-18
Крутка, кр/м	20-100	10-100	17-96	12-140	18,5-80	20-100

В настоящее время на ровничных машинах замена полных паковок на пустые катушки осуществляется с помощью роботов-автосъемов.

Машины отличаются устройством питания, конструкцией вытяжных приборов, размерами и числом рогулек, расстоянием между рогульками, размерами паковок.

## **5.2. Питающее устройство ровничных машин. Вытяжные приборы.**

### *Механически управляемые ровничные машины*

До недавнего времени на прядильных фабриках применяли механически управляемые ровничные машины, которые состояли из следующих основных механизмов: питающий механизм, механизм водилки, вытяжной прибор крутильно-наматывающий механизм, механизм управления, дифференциальный механизм и привод в движение. Машина по конструкции была сложной и имела низкую производительность.

Низкая производительность механически управляемых ровничных машин связана с отсутствием возможности увеличения массы паковки и скоростных режимов, а также конструктивных недостатков машины (массивность деталей, металлоёмкость узлов и т.д.).

В работе механически управляемой машины особое значение занимают дифференциал и механизм управления (замок). Дифференциальный механизм предназначен для сложения двух частот вращения: первой - от главного вала и второй - от конических барабанчиков. Суммарная частота вращения передается катушкам. Механизм управления (замок) работает автоматически и имеет следующее назначение:

- по мере увеличения диаметра намотки перемещает ремень на конических барабанчиках, вследствие чего уменьшаются частота вращения катушки и скорость движения верхней каретки;
- изменяет направление движения каретки (каретка, а следовательно, и катушки то поднимаются, то опускаются);
- уменьшает величину подъема (размаха) каретки, что необходимо для образования конусов початка.

Схема ровничной машины Р-192-5 приведена на рис. 124. Лента 6 из

тазов 7, расположенных сзади машины, огибая направляющий вал 5, поступает в вытяжной прибор 4, где утоняется. Выходящая из вытяжного прибора мычка скручивается рогулькой 1, прочно закрепленной на быстровращающемся веретене 9. За каждый оборот веретена мычка получает одно кручение.

Пройдя через отверстие в вершине рогульки 3, ровница получает круглую форму и движется внутри полой ветви рогульки и, выйдя из нижнего отверстия ее, обвивается вокруг лапки и наматывается цилиндрическими слоями на катушку 2.

Наматывание происходит вследствие разности частот вращения катушки и рогульки. На ровничных машинах для хлопкового и химических волокон катушка опережает рогульку (веретено). Витки ровницы цилиндрическими слоями укладываются по высоте катушки в результате движения вверх и вниз катушки вместе с подвижной верхней кареткой 10. В верхней каретке находятся прутки и шестерни, передающие движение катушкам.

Чтобы витки ровницы не сползали с концов катушки, размах каретки по мере увеличения намотки постепенно уменьшается, за счет чего достигается образование вверху и внизу катушки усеченных конусов, а в средней части - цилиндрической поверхности. Нижняя неподвижная каретка 8 служит для размещения в ней прутков и шестерен, приводящих в движение веретена.

Веретена на ровничной машине размещены в два ряда в шахматном порядке, благодаря чему уменьшается площадь на одно веретено.

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

Для быстрого останова машины на валу верхнего конического барабанчика установлен тормоз. Подъем и опускание нижнего конического барабанчика, заводка механизма управления производятся при нажатии

кнопок на пульте управления машиной.

Пыль и пух с машин удаляются пухообдувателем, который движется по рельсам, установленным над вытяжными приборами.

Принцип работы всех ровничных машин разных типов одинаков. Машины отличаются одна от другой устройством питающих приспособлений, конструкцией вытяжных приборов, величиной вытяжки, размерами и числом веретен (рогулек), расстоянием между веретенами, размерами паковок. Тонкие ровничные машины РТ-132-3 отличаются от тазовых тем, что имеют специальные рамки для установки катушек с ровницей.

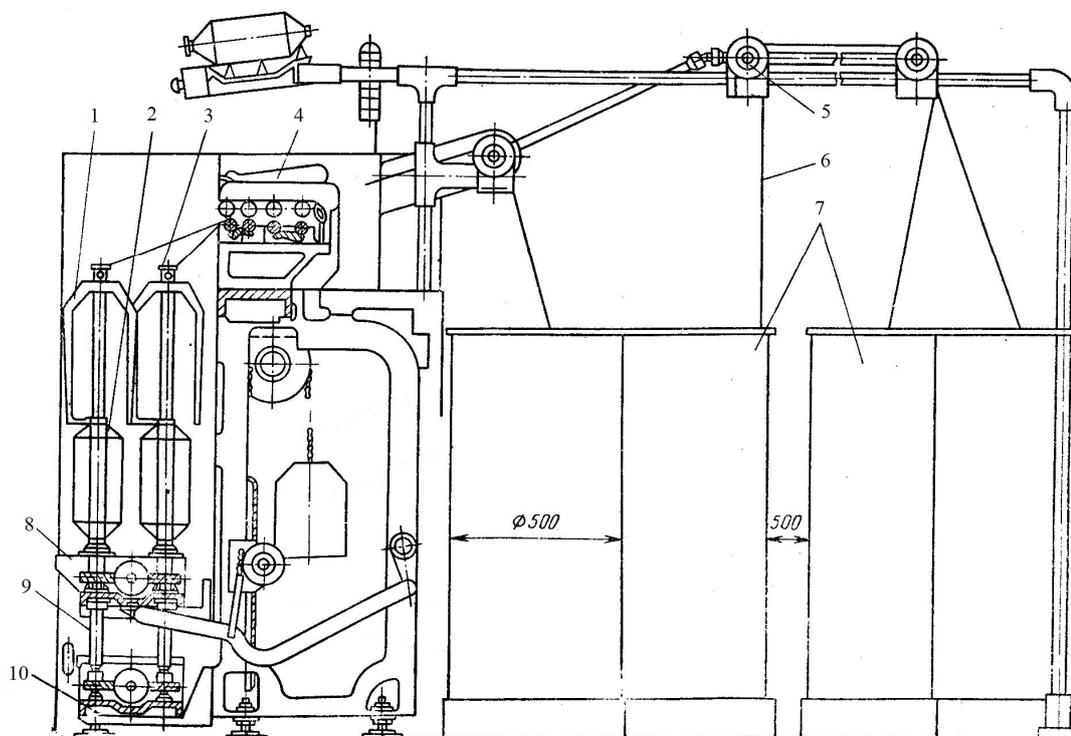


Рис 124. Технологическая схема ровничной машины Р-192-5

1-рогулька, 2-ровница, 3-крутильная насадка, 4-вытяжной прибор, 5-направляющим валик, 6-лента, 7-тазы с лентой, 8-верхняя каретка, 9-веретено, 10-нижняя каретка

### *Электронно-управляемые ровничные машины*

В результате многолетних поисково-экспериментальных работ инженеров, конструкторов и технологов удалось устранить конструктивные недостатки механически управляемых ровничных машин. При этом ликвидированы дифференциальный механизм, механизм управления (замок)

и конические барабанчики, а их функции выполняются серводвигателями. Работа современных ровничных машин управляется с помощью компьютерной программы. На машине установлены датчики контроля обрыва ленты и ровницы, которые обеспечивают автоматический останов машины при обрыве.

Электронно-управляемые ровничные машины состоят из следующих механизмов: питающее устройство, вытяжной прибор, крутильный механизм, ровничная каретка, механизм уравнивания ровничной каретки, моторное устройство и привод в движение. На этих машинах разделены процессы кручения и наматывания, что позволило увеличить скоростные параметры и размеры паковок, в конечном итоге увеличилась производительность ровничных машин.

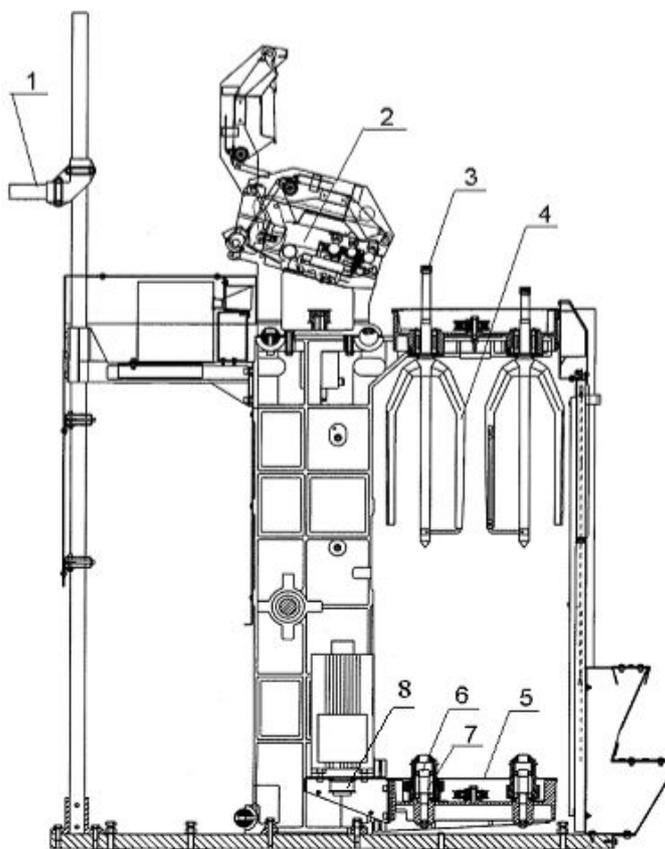


Рис.125. Технологическая схема ровничной машины Zinser-670

- 1-питающее устройство;
- 2-вытяжной прибор;
- 3-распространитель крутки;
- 4-рогулька;
- 5-ровничная каретка;
- 6-устройство для установки катушки;
- 7-механизм привода катушек;
- 8-механизм привода ровничной каретки.

Технологическая схема электронно-управляемой ровничной машины изображена на рис.125. Тазы 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. Лента огибает вал и поступает в вытяжной прибор, где утоняется до требуемой линейной плотности. На выходе из вытяжного прибора вытянутая лента скручивается и превращается в ровницу. Крутка ленточке сообщается рогулькой, за каждый оборот рогульки мычка получает одно кручение. Пройдя через отверстие в вершине рогульки, ровница движется внутри полой ветви рогульки и, выйдя из её нижнего отверстия, огибается вокруг лапочки и наматывается на катушки.

Вторая ветвь рогульки используется для ее уравнивания. Наматывание происходит вследствие разности угловых скоростей катушки и рогульки. На ровничных машинах для хлопка и химических волокон катушка опережает рогульку. Витки ровницы цилиндрическими слоями раскладываются по высоте катушки в результате возвратно-поступательного движения вверх и вниз катушек вместе с подвижной нижней кареткой, соединенной с рейкой, которая находится в зацеплении с шестерней, установленной на подъемном валу.

Чтобы на ровничной машине данной длины поместить большее число рогулек, их устанавливают в два ряда, при этом рогульки одного ряда располагают между рогульками другого ряда.

### ***Требования, предъявляемые к питающим устройствам***

На питающем устройстве ровничной машины ленты из тазов вынимаются с помощью направляющих валов и с определенной скоростью двигаются в сторону вытяжного прибора. Для обеспечения стабильности питания перед вытяжным прибором каждая лента проходит через уплотнители специальной конструкции.

Питающее устройство должно отвечать следующим требованиям:

- при выборе высоты должен учитываться рост обслуживающего персонала.
- должен иметь возможность регулировки высоты.
- должен быть удобным для замены тазов
- направляемые ленты не должны задевать друг друга.

На питающем устройстве тазы с лентой устанавливаются позади ровничной машины. Тазы занимают относительно большую площадь, они устанавливаются в 4 ряда.

В зоне питания ровничных машин возможно образование скрытой вытяжки, так как питающая лента обладает малой прочностью, а длина ленты от таза до вытяжного прибора достигает 5-7 м. Для снижения скрытой вытяжки и уменьшения обрывности со стороны питания вместо уплотнителей устанавливают неподвижные вьюрки. Для ровничных машин рекомендуется скобообразный вьюрок (рис. 126), который сообщает продукту крутку 8-9 кр/м.

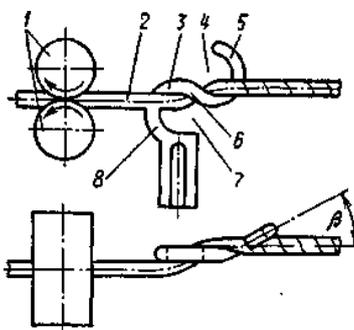


Рис. 126. Скобообразный неподвижный вьюрок

Транспортирующая пара 1 протаскивает ленту 2 через разъемы 4, 7 скобы. Разъемы разъединены перемычкой 3 и сделаны открытыми для удобства заправки. При движении ленты по опорным поверхностям 5, 6, 8 вьюрка она изгибается в пространстве и получает ложную крутку. Ложная крутка способствует уменьшению скрытой вытяжки.

Сравнительные испытания при выработке ровницы 400 текс из ленты 3,7 ктекс показали, что при использовании неподвижных вьюрков качество ровницы и пряжи улучшается. Вьюрки обеспечивают стабильность работы в зоне питания машины.

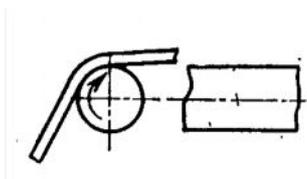
### ***Виды питающих устройств***

На ровничных машинах используют низкие и высокие питающие устройства. Низкие питающие устройства могут быть однорядными и

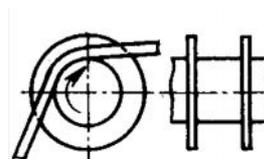
двухрядными. Основными органами питающего устройства являются направляющие валы. На ровничных машинах лента из тазов вынимается с помощью направляющих валов.

Направляющие валы состоят из отдельных секций, число которых зависит от числа рогулек. На ровничных машинах используют направляющие валы и ленторазделители различных конструкций.

а) Гладкий вал



б) Валы с кольцами-ребордами



в) Направители (разделители) лент

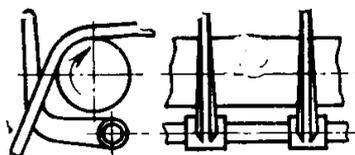


Рис.127. Виды питающих устройств

На толстых ровничных машинах, где расстояние между веретенами сравнительно велико, направляющие валы гладкие (рис.127, а). На перегонных, тонких машинах и при укладывании двух лент в один таз устанавливают направляющие валы с кольцами-ребордами (рис. 127, б) или с пластмассовыми направляющими (разделителями) (рис. 127, в).

Ровничные машины РТ-132-3 имеют рамки для установки катушек с перерабатываемой ровницей; катушки с ровницей устанавливают на шпильках 1 (рис. 128). Шпильки одним концом опираются на фарфоровый подпятник 2, а другим концом удерживаются в прорези 4. Ровничные машины предназначены для последующего утонения ровницы и работают в два сложения, т.е. из двух поступающих ровниц вырабатывают одну. Поэтому в рамке машины устанавливают число катушек с ровницей, вдвое больше числа веретен. Направляющие прутки 3 способствуют уменьшению натяжения сматываемой ровницы.

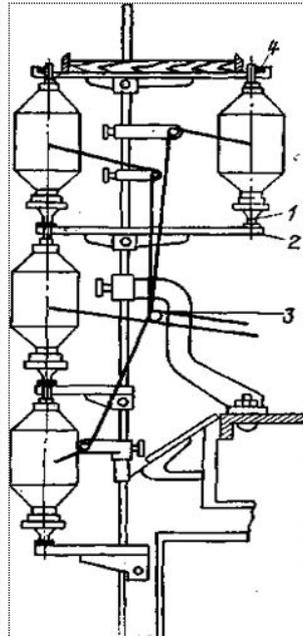


Рис.128. Рамка ровничной машины РТ-132-3

На толстых и перегонных ровничных машинах при диаметре таза до 305 мм достаточно одного направляющего вала. При использовании тазов большого диаметра и для обеспечения удобства обслуживания на ровничных машинах применяют высокие питающие устройства. Для снижения скрытой вытяжки продукта в этих устройствах увеличивают число направляющих валов, а также применяют тазы с пружинными дисками.

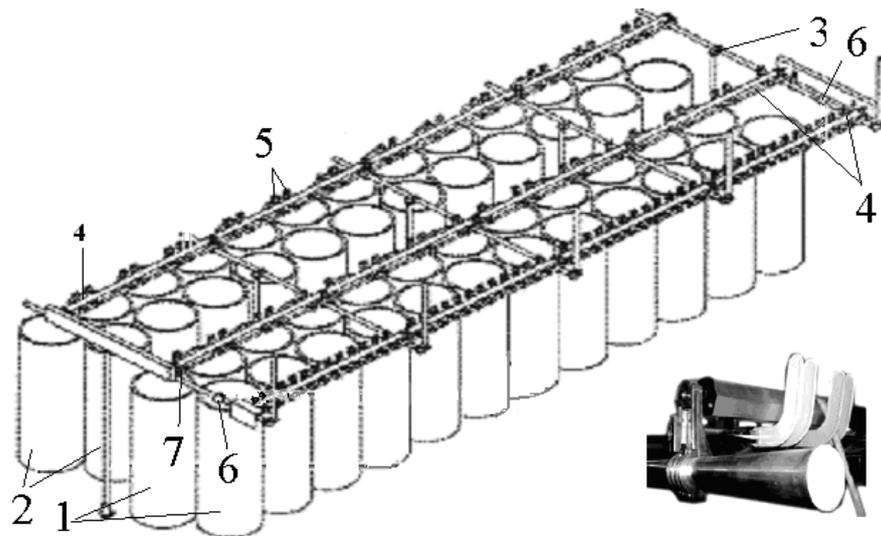


Рис.129. Питающее устройство ровничной машины Zinzer-668

1-первая группа тазов с лентой; 2-вторая группа тазов с лентой; 3-стойка питающего устройства; 4-шестигранный направляющий вал; 5-ленторазделители; 6-фотореле (для контроля обрыва лент); 7-кронштейн

Перед вытяжным прибором расположен питающий вал с контактными валиками для самоостанова машины при обрыве или сходе ленты. Два других вала подняты, что облегчает обслуживание машины. Питающие валы приводятся во вращение карданным валом и цепной передачей, расположенными в головном пролете машины. Окружная скорость питающих валов примерно равна окружной скорости заднего цилиндра вытяжного прибора. Это обеспечивает вертикальную выборку ленты из тазов, сравнительно далеко отстоящих от вытяжного прибора машины с небольшой скрытой вытяжкой.

### ***Преимущество питающей устройства с высокой рамкой.***

Использование питающего устройства с высокой рамкой позволяет:

- применение тазов большого диаметра (500, 600, 800 и 1000 мм);
- регулирования высоты рамки с учетом роста обслуживающего персонала;
- облегчает выполнения рабочих приемов (замена ставки, замена пустых тазов на полные, ликвидация обрыва ленты и т.д.).

На питающем устройстве с высокой рамкой тазы с лентой, обязательно с подпружиненным дном, устанавливаются в четыре ряда (при диаметре 500 мм) так, чтобы между двумя рядами тазов оставался проход 500—600 мм для удобства замены тазов.

Вытяжные приборы предназначены для утонения поступающей ленты (ровницы), а также для распрямления и параллелизации волокон. В процессе вытягивания происходят сдвиги волокон, которые распределяются на большой длине. Как показывают теоретические и экспериментальные исследования, наилучшим является такое движение, при котором контролируемые и неконтролируемые волокна движутся со скоростью питающей пары до тех пор, пока их передние концы не достигнут выпускной пары.

На ровничных машинах старой конструкции применяли вытяжные приборы следующих типов:

- трехцилиндровые с уплотнителем в активной зоне;
- четырехцилиндровые с последовательно возрастающими вытяжками;
- двухзонные четырехцилиндровые;
- однозонные двухцилиндровые;
- двухремешковые.

Вытяжные приборы, применяемые на ровничной машине, отличаются друг от друга конструкцией, количеством вытяжных пар, наличием ремешков, величиной частных и общей вытяжек, способом нагрузки на нажимные валики, диаметром цилиндров и валиков, разводкой между вытяжными парами.

*Трехцилиндровый вытяжной прибор с уплотнителем в активной зоне.* Он имеет уплотнитель в активной зоне и навесную систему пружинного нагружения валиков с рычагом (рис. 130). Лента в вытяжной прибор подается водилкой с уплотняющими глазками 2.

Общая вытяжка 6,25—12,45. Между питающим цилиндром 3 и вторым цилиндром 4 вытяжка 1,17—1,28. Вытяжка между вторым цилиндром 4 и выпускным 8 увеличена примерно в 2 раза по сравнению с вытяжкой в этой зоне трехцилиндрового вытяжного прибора прежней конструкции. Увеличение вытяжки возможно благодаря лучшему контролю движения волокон в зоне за счет применения уплотнителя мычки 5 и смещения вниз выпускного цилиндра 8. Кроме того, смещение выпускного цилиндра вниз уменьшает дугу обтекания и способствует снижению обрывности ровницы.

Разводку между питающим и вторым цилиндрами устанавливают от 35 до 50 мм, а между вторым и выпускным цилиндрами – 28 – 45 мм. Верхние валики 7 очищаются от пуха и пыли чистительным рукавом 6. Выпускной цилиндр очищается чистительным валиком 9, а второй и питающий цилиндры — чистительной доской 12, которая прижимается к ним грузом 11. Вытяжной прибор смонтирован на цилиндрических стойках 10.

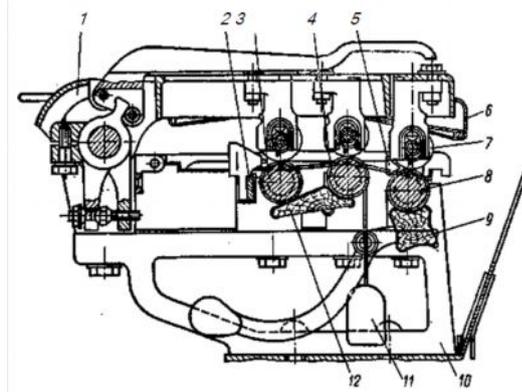


Рис. 130. Трехцилиндровый вытяжной прибор

Недостатком этого вытяжного прибора является отсутствие четкого деления на зоны вытягивания.

Рекомендуемая вытяжка 1,17—1,28 нежелательна, так как при ней происходит утонение по слабому месту.

*Четырехцилиндровый вытяжной прибор с последовательно возрастающими частными вытяжками.* Прибор состоит из четырех линий рифленых стальных цилиндров и валиков с эластичными покрытиями, имеющих принудительную пружинную нагрузку с помощью откидного рычага (рис. 131). Лента в вытяжной прибор поступает через уплотнитель водилки 2. Вытяжка между вытяжными парами прибора постепенно увеличивается. В заднем вытяжном поле между первым 3 и вторым 4 цилиндрами она составляет 2—3, в среднем вытяжном поле между вторым 4 и третьим 5 цилиндрами —1,3—2,53 и в переднем поле между 8—18.

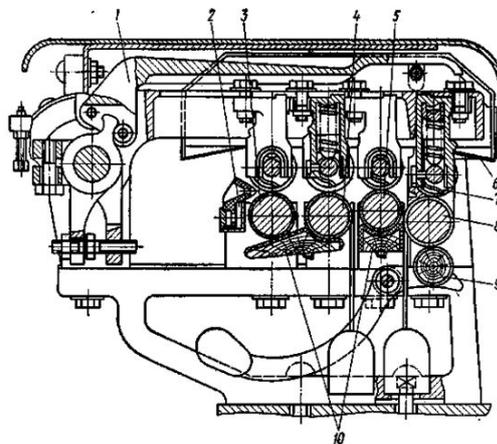


Рис. 131. Четырехцилиндровый вытяжной прибор

Разводку между осями первого и второго цилиндров можно установить от 38 до 55 мм, между третьей и второй линиями цилиндров – 37- 50 мм и между выпускной и третьей парами — 34—45 мм. Нагрузка на верхние валики первой, второй и третьей линий 59—69 Н на две мычки и на валики выпускной линии — 78—83 Н.

Передний цилиндр расположен ниже остальных на 6 мм, что благоприятно сказывается на протекании технологического процесса.

Верхние валики 7 очищаются от пуха чистительным рукавом 5, передний цилиндр — чистительным валиком 9, а цилиндры третьей, второй и первой линий — чистительными досками 10.

Недостатки, отмеченные выше, относятся и к данному вытяжному прибору.

*Двухзонный четырехцилиндровый вытяжной прибор.* Он представляет собой два последовательно соединенных однозонных вытяжных прибора, между которыми находится уплотнитель 4 (рис. 132).

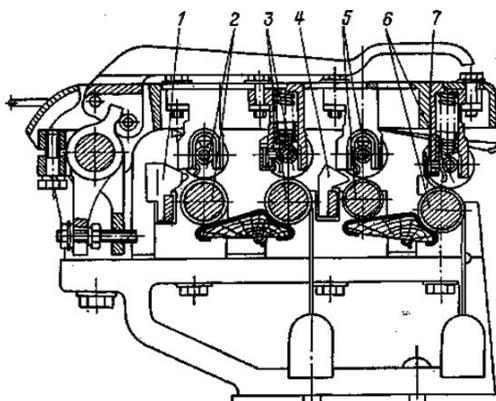


Рис. 132. Двухзонный четырехцилиндровый вытяжной прибор

Задняя зона состоит из питающей вытяжной пары 2 и второй вытяжной пары 5, передняя - из третьей вытяжной пары 5 и выпускной вытяжной пары 6. Вытяжка в передней зоне  $e = 2,08 \dots 6,92$ , а в задней зоне  $e = 1,63 \dots 4,62$ , в зоне уплотнителя  $e = 1,056 \dots 1,07$ . Общая вытяжка 3,4—30.

В вытяжном приборе предусмотрена установка уплотнителей 4, 7 и уплотняющей водилки 1. Нагрузка на верхние валики пружинная и

составляет 90, 100, 100, 110 Н. Верхние валики очищаются чистительным рукавом, а цилиндры — чистительными досками. Разводка между вытяжными парами в первой и третьей зонах переменная, а в зоне уплотнителя — постоянная и равная 45 мм.

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

*Двухремешковый вытяжной прибор.* Прибор состоит из трех цилиндров 17, 2, 4 (рис. 133) и трех нажимных валиков 15, 12, 6. Нагрузка на валики пружинная, индивидуальная для каждого валика и осуществляется одним рычагом 7. Перед каждой вытяжной парой установлены уплотнители 16, 18, 5. Для контроля за движением волокон во второй зоне вытягивания имеются два ремешка: верхний 11 и нижний 1. Нижние ремешки натягиваются подпружиненными кронштейнами 20.

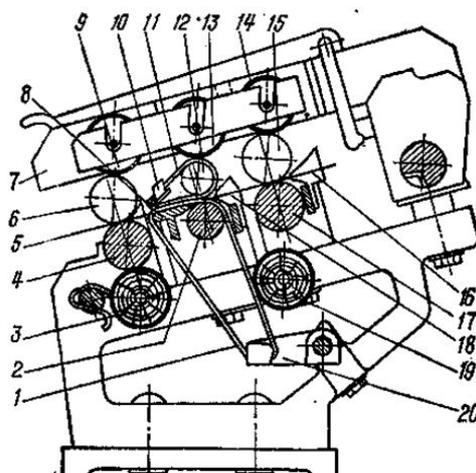


Рис 133. Двухремешковый вытяжной прибор

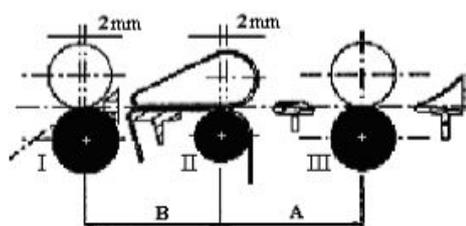
В зависимости от линейной плотности вырабатываемой ровницы изменяется разводка между ремешками. Изменение осуществляется с помощью сменных упоров между планками 8 и 10. Валики 3, 9, 13, 14 и 19 очищают от пуха вытяжные пары.

Диаметры цилиндров и нажимных валиков составляют 32, 25 и 32 мм. Разводка между выпускным цилиндром и вторым цилиндром равна 50 мм, между вторым и задним цилиндрами — 47—55 мм. Нагрузка на нажимные

валики соответственно по ходу продукта равна 140, 120, 160 Н. Общая вытяжка до 20.

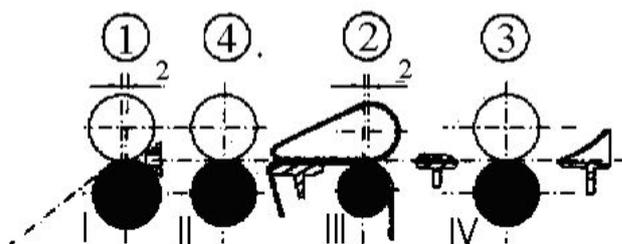
Недостатком данного вытяжного прибора является отсутствие четкого деления на зоны вытягивания.

На современных ровничных машинах устанавливают вытяжные приборы различных типов: трехцилиндровые с последовательно возрастающей вытяжкой, четырехцилиндровые двухзонные и трехцилиндровые двухремешковые. Также применяются вытяжные приборы системы 3×3 и 4×4.



- I - выпускная вытяжная пара;
- II - промежуточная вытяжная пара;
- III - питающая вытяжная пара;
- A - предварительная зона вытягивания;
- B - основная зона вытягивания.

Рис.134. Вытяжной прибор системы 3×3



- 1- выпускная вытяжная пара;
- 2-промежуточная вытяжная пара;
- 3- питающая вытяжная пара;
- 4-дополнительная питающая пара.

Рис.135. Вытяжной прибор системы 4×4

В вытяжных приборах системы 3×3 и 4×4, применяемых в настоящее время, устранены недостатки предыдущих конструкций. Данный вытяжной прибор состоит из двух уплотнителей, двух ремешков, четырех цилиндров и валиков, вытягивание осуществляется в трех зонах. Валики расположены с опережением на некоторое расстояние (до 2, 4, 5, 6 мм) от оси цилиндров. Расстояние сдвига рекомендуется в универсальном положении 3мм, для хлопка 2мм, для синтетических волокон 4мм.

### *Детали вытяжного прибора и требования предъявляемые к ним*

Вытяжные приборы состоят из вытяжных пар; каждая пара имеет рифленый стальной цилиндр и валик с эластичным покрытием и принудительной нагрузкой. Цилиндры устанавливают на цилиндрических стойках, размещенных на бруске, идущем вдоль машины; часть цилиндра, находящаяся между соседними цилиндрическими стойками, называется звеном, имеет от 4 до 8 рифленых тумб, что соответствует числу веретен в звене. Верхние валики закреплены в навесных рычагах и нагружаются пружинами. Цилиндры и валики очищаются от пуха чистителями в виде валиков и досок, оклеенных сукном. На современных ровничных машинах имеются пухоочистители.

*Рифленые цилиндры и нажимные валики.* Они являются основными деталями вытяжного прибора. Для обеспечения зажима волокон и создания поля сил трения цилиндры выполняют рифлеными, а нажимные валики - с эластичным покрытием. Во избежание износа и случайных повреждений рифлей поверхность цилиндра должна обладать высокой твердостью.

Цилиндры изготавливают из стали с соответствующей термической обработкой, что обеспечивает необходимую твердость их поверхности.

Биение рифленой поверхности не должно превышать 0,03— 0,05 мм.

Линия цилиндров состоит из отдельных звеньев, которые соединяют друг с другом с помощью резьбы. Для правой и левой сторонки машины (если смотреть со стороны головной части) резьба будет соответственно правой и левой. Поэтому необходимо цилиндрам сообщать вращение только в одну сторону. В период монтажа цилиндры устанавливают только на свою сторонку, и при подключении электродвигателя нельзя допускать вращения цилиндров в обратную сторону, так как звенья будут развинчиваться и вытяжной прибор выйдет из строя. Для предотвращения развинчивания на современных машинах устанавливают специальное устройство.

*Нажимные валики* предназначены для надежного зажима и

транспортировки волокнистого продукта через вытяжной прибор. Нажимные валики выполняют в виде сборочных единиц с неподвижными осями и втулками, вращающимися на подшипниках качения. На втулки с натягом надевают эластичные покрытия. Втулки могут быть съемными и несъемными.

На рис. 136 показан нажимной валик со свободными втулками на подшипниках качения. На свободном конце оси 6 размещены два специальных радиальных подшипника 4. Внешним кольцом подшипника является стакан 3, на котором установлена втулка 2. Колпачок 1, закрывающий подшипник, устроен так, что предотвращает боковое смещение втулки 2 в процессе работы. Фланцевый уплотнитель 5 защищает подшипниковый узел от попадания в него пуха или пыли.

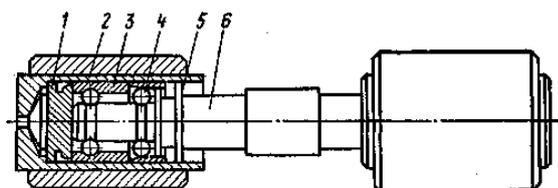


Рис. 136. Нажимной валик со съемными втулками.

При использовании подшипников качения возросла равномерность вращения нажимных валиков, уменьшилась неровнота выпускаемой ровницы. Биение нажимных валиков не должно превышать 0,3 мм.

*Рычаг нагрузки вытяжного прибора.* Для нагружения эластичных валиков применяют рычаг нагрузки. В ровничных машинах до недавнего времени использовались пружинная система нагрузки нажимных валиков вытяжного прибора. В пружинной системе со временем уменьшается упругость пружин, что приводит к непостоянству величины нагрузки, в результате изменяется вытяжка, что способствует возникновению неровноты продукта. Поэтому на некоторых моделях ровничных машин применяется пневматическая система нагрузки вытяжного прибора. При пневматической системе из-за постоянства давления сжатого воздуха величина нагрузки остается постоянной.

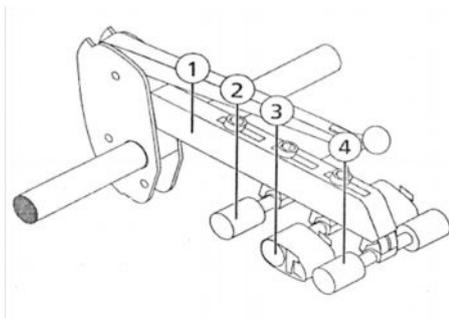


Рис.137 Рычаг нагрузки  
ровничной машины.

1-рычаг нагрузки, 2-валик питающей пары, 3-промежуточный валик с ремешком, 4-валик выпускной пары

Сжатый воздух подается автоматически лишь при работе машины, а при останове машины воздух не подается. Величина нагрузки в пневматической системе регулируется с помощью компьютера, что способствует эффективному протеканию процесса вытягивания и приготовлению качественной ровницы.

### ***Уплотнители и их применение***

На машинах старой конструкции лента проходила через глазок водилки, которая направляла её в вытяжной прибор и сообщала ленте медленное возвратно-поступательное движение, способствуя равномерному износу эластичных покрытий валиков.

На современных ровничных машинах вместо механизма водилки используются уплотнители специальной конструкции, которые обеспечивают движение продукта по всей ширине валика. В результате происходит равномерный износ эластичных покрытий, что приводит к увеличению срока их службы.

Уплотнитель имеет важное значение для успешного протекания процесса вытягивания. Уплотнители изготавливают из стойкого к истиранию полимерного материала.

Уплотнитель — уплотняет (сужает) мычку, выходящую из предыдущей вытяжной пары. Расширение мычки и расхождение волокон во время процесса вытягивания приводит к ослаблению связи между волокнами и потере прочности продукта. Ослабление связи центральных волокон с краевыми позволяет последним отклоняться от общего движения и прилипать к цилиндрам или валикам. Эти недостатки больше проявляются с

повышением вытяжки. Поставленный уплотнитель собирает волокна мычки, уменьшает количество плавающих волокон, предупреждает преждевременный переход коротких волокон на скорость выпускного цилиндра. При этом значительно снижается неровнота ровницы и ее обрывность.

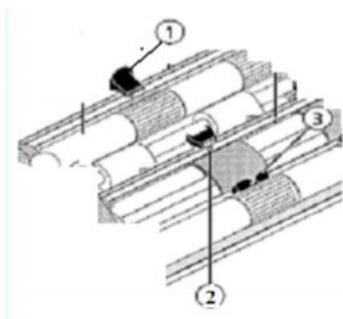


Рис.138. Уплотнителей ровничной машине

1-уплотнитель в зоне питания,  
2-уплотнитель в зоне предварительной вытяжки, 3-уплотнитель в основной зоне вытяжки

Уплотнители могут быть открытыми и закрытыми. Закрытый уплотнитель устанавливают перед вытяжным прибором и предварительной зоне вытяжки. Открытый уплотнитель применяют в основной зоне вытяжки.

	a (мм)	б (мм)	Цвет
	12	3	Прозрачный Красный (стандарт) Желтый Зеленый
	16	3	
	20	5	
28	5		
	a (мм)	б (мм)	Цвет
	10	3	Зеленый Желтый Красный (стандарт)
	12	3	
	14	3	
	Nm	Размеры	Цвет
	до 1,5	17x4	Синий Желтый Зеленый Красный Черный
	1,5-1,8	14,5x4	
	1,8-2,2	11x4	
	2,2-3,2	9x4	
Выше 3,2	8x4		

Рис.139. Параметры уплотнителей

При использовании уплотнителей увеличивается мощность вытяжного прибора. Поэтому уплотнитель является обязательной деталью всех современных вытяжных приборов.

При прохождении продукта через уплотнители, составляющие её

волокна сглаживаются, распрямляются, параллелизуются что приводит к уменьшению ворсистости ровницы и образования пуха, снижается количество обрывов ровницы. В результате улучшается стабильность процесса приготовления ровницы

### **5.3. Процесс кручения на ровничных машинах. Крутильные механизмы.**

#### ***Цель и сущность процесса кручения.***

Кручение является одним из важнейших процессов прядильного производства. Процесс кручения осуществляется на ровничной, прядильной и крутильной машинах. Мычка, выходящая из вытяжного прибора ровничной машины, имеет малое число волокон в поперечном сечении и прочность ее недостаточна, чтобы намотать на катушку. Для придания мычке определенной прочности ее подвергают кручению.

*Цель процесса кручения* - создать из сравнительно коротких волокон продукт необходимой прочности, обладающий округлой формой.

*Сущность процесса кручения* заключается в расположении по винтовой линии взаимно параллельных волокон путём скручивания их вокруг оси продукта и повышении сопротивляемости разрывным силам (прочности).

В результате кручения волокна, распрямленные и ориентированные вдоль оси продукта, располагаются примерно по винтовым линиям, обвиваясь вокруг оси и обвивая друг друга. При кручении ровница испытывает натяжение, волокна, располагаясь по винтовым линиям, оказывают давление на волокна, которые находятся ближе к оси продукта. Это давление, возникающее между волокнами, создает силы трения, препятствующие сдвигу волокон друг относительно друга, способствует уплотнению продукта и округлению его поперечного сечения. В итоге ровница получает определенную прочность.

Следует отметить, что при кручении расстояние между концами волокон сокращается вследствие изменения их формы из прямолинейной в мычке в винтообразную в ровнице. При этом скручиваемый продукт

укорачивается, происходит так называемая усадка. Величина усадки определяется круткой. При значительной крутке она достигает заметных размеров (на прядильных, крутильных машинах) и учитывается при определении производительности.

### **Способы кручения**

В прядильном производстве известны и другие способы упрочнения продукта — это ложное кручение, сучение, пропуск продукта через уплотнитель, склеивание. Однако эти способы менее эффективны, чем кручение. Их применяют там, где достаточно создать небольшое уплотнение (небольшую прочность), например при выработке таких полуфабрикатов, как лента и ровница с аппаратов. Способ склеивания волокон клеящими веществами в настоящее время не применяется.

Различают правую и левую крутку. При вращении веретена или рогульки по часовой стрелке, витки крутки направлены слева вверх направо, такую крутку называют правой и обозначают буквой *Z*. Если же веретено или рогулька вращается против часовой стрелки, то витки крутки располагаются справа вверх налево, такую крутку называют левой и обозначают буквой *S*.

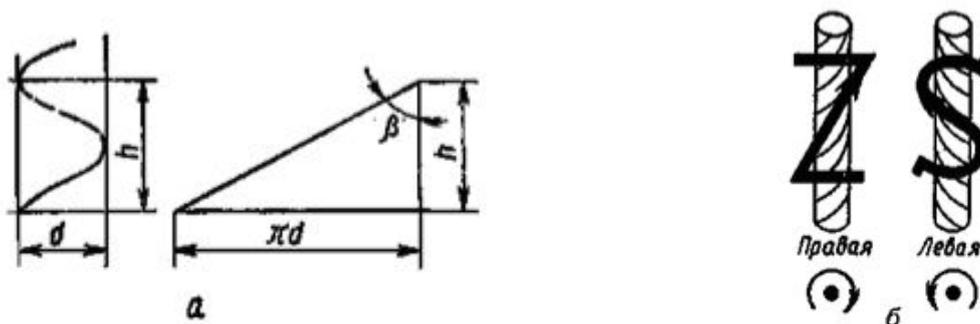


Рис.140. Развёртка крутки (*а*); условное обозначение крутки (*б*)  
 $d$  - диаметр продукта, мм;  $h$  - высота одного витка, мм;  $\beta$  - угол кручения.

### **Интенсивность кручения**

Интенсивность кручения является важной технологической характеристикой, которая определяет прочность продукта, производительность труда ровничниц и прядильниц, производительность

машин (количество оборудования).

Интенсивность кручения можно определить, используя угол наклона волокон к оси продукта или крутку — число кручений, приходящееся на единицу длины (обычно 1 м), или коэффициент крутки.

При формировании ровницы мычке выходящей из вытяжного прибора при помощи крутильного механизма сообщают крутку. В результате продукт уплотняется и приобретает округлую форму.

При каждом обороте веретена или рогульки вокруг своей оси ровнице сообщается одно кручение. Число кручений приходящихся на один метр продукта называется круткой.

Крутку можно определить следующим образом:

$$K = \frac{n_6}{\vartheta_1} \quad [\text{кр} / \text{метр}]$$

$K$  - крутка, кр/метр.

$n_6$  - частота вращения веретена или рогульки, мин<sup>-1</sup>;

$\vartheta_1$  - скорость переднего цилиндра, м/мин.

Из выше приведённой схемы

$$K = \frac{1000}{h} \quad [\text{кр} / \text{метр}]$$

С увеличением крутки сопротивление волокон скольжению возрастает. Также возрастает и прочность ровницы. Однако при значительном увеличении крутки сопротивление отдельных волокон скольжению может превзойти их прочность, волокна будут разрываться, а прочность пряжи уменьшаться.

### ***Коэффициент крутки***

Коэффициент крутки позволяет судить не только об интенсивности кручения данного продукта, но и определять расчетным путем крутку  $K$  для продукта любой линейной плотности, сохраняя сопротивление волокон скольжению постоянным.

Коэффициент крутки выражает физическую сущность кручения и определяется расчётом угла кручения. С помощью коэффициента крутки можно определить интенсивность кручения продукта различной линейной плотности.

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_p}}$$

$\alpha_T$  - коэффициент крутки;

$T_p$  - линейная плотность ровницы, текс.

Коэффициент крутки выбирают в зависимости от длины и линейной плотности волокна, линейной плотности продукта и состава сортировки.

Если длина волокна увеличивается, то соответственно ей уменьшается коэффициент крутки. С увеличением линейной плотности волокна и ровницы коэффициент крутки уменьшается.

### ***Выбор коэффициента кручения***

Коэффициент крутки изменяется в зависимости от вида волокна (хлопок, лен, шерсть и т. д.), длины волокна (чем длиннее волокно, тем коэффициент крутки меньше, и наоборот), линейной плотности продукта (при увеличении линейной плотности крутка снижается), назначения продукта (для основы, которая должна обладать высокой прочностью,  $\alpha_T$  должен быть большим, чем для утка, который должен быть пушистым и застилистым; для трикотажной пряжи коэффициент крутки должен быть небольшим, так как важны гибкость, мягкость пряжи и отсутствие сукрутин).

На основании исследований для каждого конкретного случая составлены таблицы коэффициентов крутки, которые приводятся в справочнике. Зная назначение пряжи и характеристику волокна, из таблицы выбирают коэффициент крутки и определяют крутку. После расчетов нарабатывают пряжу, определяют ее прочность, сравнивают с нормативными показателями и делают вывод о правильности выбора крутки.

Наряду с фактическим коэффициентом крутки пользуются также

критическим коэффициентом крутки. Критический коэффициент крутки показывает границу максимальной прочности продукта. Крутка, соответствующая максимальной прочности продукта, называется критической. Коэффициент крутки, соответствующий критической крутке, называют критическим коэффициентом крутки. Фактическую крутку принимают значительно ниже критической с тем, чтобы при вытягивании ровницы не применять больших усилий и не повреждать волокна. Применять критический коэффициент крутки не рекомендуется, обычно фактический коэффициент крутки выбирают на 10-15% меньше, чем критическая крутка.

На ровничной машине для кручения мычки, выходящей из вытяжного прибора, применяют крутильный механизм. В зависимости от устройства и принципа работы крутильный механизм можно условно разделить на два вида (веретённый и безверетённый).

На обычных ровничных машинах для формирования ровницы использовались крутильные механизмы различной конструкции: веретённый крутильный механизм, крутильный механизм с подвесной рогулькой и крутильный механизм с рогулькой рамочного типа. Крутильные механизмы ровничных машин отличались конструкцией и габаритами деталей, составом материала используемых для изготовления этих деталей, приводом движения крутильных органов, сложностью конструкции самого механизма и т.д. на разных этапах развития технологии выработки ровницы совершенствовались конструкции и принцип работы крутильных механизмов. При разработке крутильных механизмов основное внимание было обращено на увеличение паковки и скоростных режимов, которые непосредственно привели бы к повышению производительности ровничных машин.

### ***Веретённый крутильный механизм***

Веретённый крутильный механизм ровничной машины выполняет одновременно как кручение, так и наматывание продукта (при одном обороте веретена продукту сообщается одно кручение, наматывание осуществляется

за счёт разности скоростей веретена и катушки).

Данный механизм состоит из верхней и нижней каретки, реечной планки и подъёмной шестерни, веретена и установленного на него рогульки, механизма передачи движения веретену и катушке. Вследствие ограниченности скорости веретена (из-за массивности механизма) производительность машины и размеры паковки ниже требуемых.

Веретено 2 (рис. 141) представляет собой стальной цилиндрический стержень. Размеры его верхнего конца соответствуют размерам верхнего канала втулки рогульки. В сквозную осевую прорезь верхнего конца веретена входит штифт рогульки. С помощью штифта рогулька 3 прочно закрепляется на веретене и легко снимается при съеме наработанных катушек. Веретено свободно проходит через втулку и нижним концом, имеющим конусную заточку, опирается на подпятник веретена 12. Следовательно, веретена имеют две опоры— подпятник внизу и подшипник посередине.

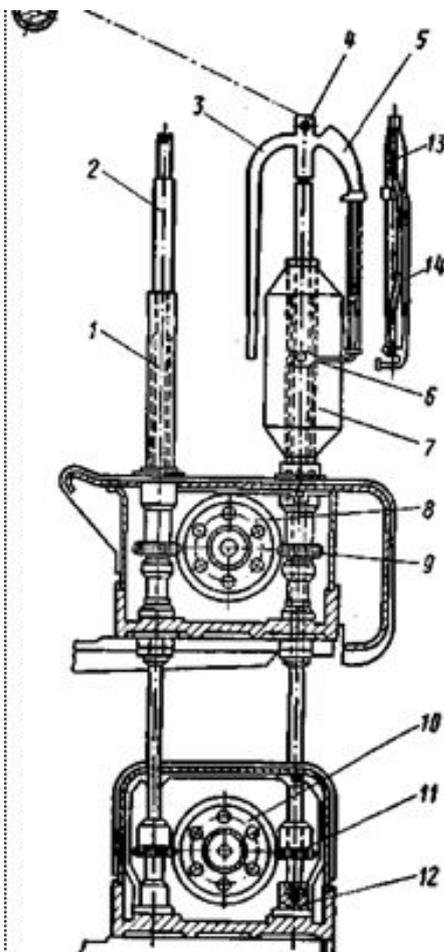


Рис. 141. Веретенный крутильный механизм ровничной машины

Движение веретенам передается от пруткового вала, расположенного вдоль машины. На валу закреплены шестерни 10 с винтовыми зубьями, которые, сцепляясь с шестернями 11, вращают веретена. Втулка 1 закреплена на верхней каретке и служит, с одной стороны, опорой для веретена, с другой — осью вращения катушечной шестерни 9 и самой катушки 7, которая вращается вместе с шестерней. Катушечная шестерня имеет винтовые зубья и получает движение от шестерни 8, сидящей на прутковом валу, расположенном в верхней каретке. Ровница проходит в верхнее отверстие 4 рогульки, выходит из ее бокового отверстия внутри полой ветви рогульки 5; вторая ветвь рогульки сплошная и служит для уравнивания рабочей, полой, ветви. Полая ветвь имеет изогнутую прорезь 13. На полой ветви шарнирно закреплены вертикальный стержень 14 и лапка 6. Ровница, выходя из нижнего отверстия полой ветви, обвивает 1—3 раза лапку 6 рогульки и наматывается на катушку 7. Механизм крутки, применяемый в прядении хлопка, имеет следующие преимущества:

- принудительное движение рогульки и катушки обеспечивает необходимое (достаточно малое) натяжение ровницы в процессе ее кручения и наматывания;

- прохождение ровницы внутри полой ветви рогульки защищает ее от разрушения потоком воздуха; чтобы ровница не вылетала из полой ветви рогульки, прорезь делают изогнутой;

Увеличение размеров паковки приводит к большим колебаниям веретена и рогульки при вращении, что является основным недостатком данного механизма.

*Крутильный механизм с подвесной рогулькой.* Вращающаяся верхняя часть рогульки 4 (рис. 142) расположена в шарикоподшипниках 2 и приводится во вращение винтовой передачей 3. Корпуса шарикоподшипников 1 монтируют в деталях, расположенных в верхнем бруске машины. Катушка располагается соосно с рогулькой и имеет собственный привод. Ветви рогульки и лапка сварены из двух штампованных

из листовой стали пластин толщиной 1 мм. Допускаемая частота вращения 2240 мин<sup>-1</sup>. Остаточные деформации появляются при частоте вращения 3000 мин<sup>-1</sup>.

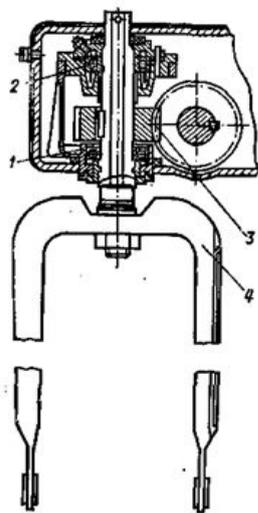


Рис. 142. Крутильный механизм с подвесной рогулькой

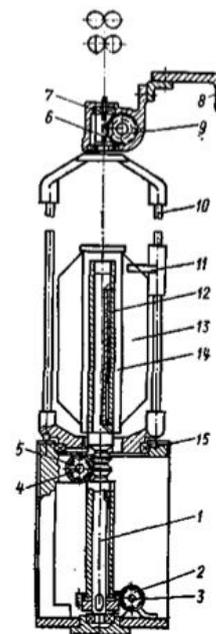


Рис. 143 Крутильный механизм с рогулькой рамочного типа

*Крутильный механизм с рогулькой рамочного типа.* Они позволяют увеличить частоту вращения веретен до 1200 мин<sup>-1</sup> при паковке размерами 190 × 350 мм и массой 2,5—3 кг. Рогулька не является съемной деталью, она имеет свой привод, и обе ее ветви внизу связаны специальной деталью. На валу 1 (рис. 143) установлена круглая рейка 14, на которой прочно сидит катушка 13. Рейка перемещается по шпонке 12 вверх и вниз подъемной шестерней 5 находящейся на подъемном валу 4. Рейка 14 с катушкой приводится во вращение винтовыми шестернями 2 и 3. Рогулька 10 рамообразной формы, нижняя часть ее находится на подшипниковой опоре 15. Верхние части выполнены из алюминиевого литья или пластмассы и связаны между собой прямыми трубами. На одной из ветвей находится лапка 11. Рогулька приводится во вращение винтовыми шестернями 6 и 9, находящимися на корпусе 7. Корпус закреплен на цилиндрическом брусе 8.

Корпус 7 в верхней части армирован алюминием или пластмассой и является головкой рогульки. Рейка 14 и рогулька 10 вращаются в одном направлении.

### ***Безверетённый крутильный механизм***

С целью увеличения скорости рогульки и массы паковки используют безверетённые крутильные механизмы с применением подвесных рогулек.

В этом механизме кручение осуществляется в двух зонах. Первая зона выпускная пара - крутильная насадка. Мычка, выходящая из вытяжного прибора, перекачивается по рифленой поверхности вращающейся насадки и получает предварительную крутку.

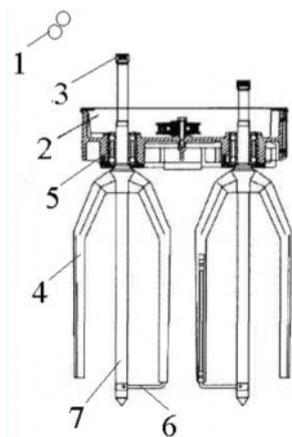


Рис.144. Крутильный механизм ровничной машины Zinser 668

1-выпускная пара вытяжного прибора; 2-верхняя панель механизма; 3-крутильные насадки; 4-рогулька; 5-ремённая передача рогулек; 6-лапка; 7-направитель катушек

Второй зоной кручения является крутильная насадка – рогулька. Плечо рогульки сообщает формируемой ровнице основную крутку. За счёт разницы высоты крутильных насадок передних и задних рядов, установленных на верхней панели, кручение ровницы осуществляется с одинаковым натяжением.

### ***Факторы влияющие на работу крутильного механизма***

Основные условия работы крутильного механизма на обычной ровничной машине является: уравновешенность рогулек и веретен, совпадение осей веретен, втулок и подшипников, отсутствие сильного биения, износостойкость опор и обязательный уход за всеми деталями,

обеспечивает устойчивую работу крутильного механизма.

К веретенам и рогулькам крутильного механизма предъявляют повышенные требования в отношении прочности, жесткости, вибрации, надежности и долговечности работы, а также в отношении уменьшения потребляемой энергии на их вращение и снижение уровня шума.

*Натяжение ровницы.* При повышении частоты вращения веретен увеличиваются вибрация ровницы между передним цилиндром и рогулькой, центробежная сила, которая прижимает ровницу к полой ветви и лапке. При увеличении центробежной силы увеличивается сила прижатия лапки к катушке и сила, стремящаяся разорвать витки ровницы, намотанной на катушку. Поэтому чрезмерное повышение частоты вращения веретен приводит к увеличению натяжения ровницы, а следовательно, к увеличению обрывности и снижению качества ровницы.

При обычных рабочих частотах вращения ровничных веретен отклонение концов рогулек от первоначального положения вследствие изгиба достигает для полых ветвей рогулек 1-2 мм, для сплошных ветвей 2-4 мм и не выходит за пределы упругих деформаций. При увеличении частоты вращения примерно в 2 раза появляются остаточные деформации изгиба ветвей рогулек. Изгибающим усилиям подвергаются и лапки.

*Вибрация веретен.* Вибрация веретен при правильно установленных и уравновешенных веретенах и рогульках невелика и мало изменяется при увеличении частоты вращения веретен. Однако при самой незначительной их неуравновешенности, особенно в нижнем положении верхней каретки, когда длина вибрирующей верхней части веретена максимальна, вибрация становится заметной и увеличивается с повышением частоты вращения веретен.

Механизм данной конструкции обеспечивает выработку ровницы с минимальной прочностью из сравнительно коротких волокон. При вращении веретена за каждый его оборот ровница получает одно кручение. Условия кручения ровницы рогульками веретен переднего и заднего ряда несколько

различны. Расстояние от цилиндров до веретен и угол обхвата ровницей края канала головки рогульки у веретен переднего ряда больше. Поэтому ровница переднего ряда веретен сильнее вибрирует на этом участке и испытывает большее трение. В результате линейная плотность ровницы переднего ряда несколько ниже, а намотка менее плотная. Различие в условиях кручения на веретенах переднего и заднего рядов можно уменьшить, применив распространители крутки.

*Рогульки.* По конструкции рогульки можно разделить на три основных типа: жесткосвязанные при работе со шпинделями веретен, рамочные рогульки и подвесные с отдельным креплением и приводом. При конструировании и изготовлении рогулек необходимо предусмотреть, чтобы рогулька была динамически уравновешенной, ее ветви обладали достаточной прочностью и жесткостью, на вращение затрачивалась минимальная мощность, а сама рогулька была бы безопасна и удобна в обслуживании.

Рогульки и лапки должны иметь матовые антикоррозионное покрытие. Прочность и жесткость рогулек являются основным критериями их работоспособности.

### ***Распространители крутки (крутильные насадки)***

Если некрученный гибкий продукт протаскивать через головку рогульки так, чтобы продукт приобрел форму пространственной кривой *СВВ* (рис. 145), то на этом продукте с одной стороны от головки будут появляться витки одного направления, с другой — противоположного, т. е. ровница получит ложную крутку. Поскольку верхний участок ровницы получает крутку одного, а нижний другого направления, то эта крутка в конечном счете исчезает, поэтому ее и называют ложной. Такая крутка возникает в результате вращения ровницы относительно своей оси от трения о головку рогульки. Поэтому при прохождении через рогульку ровнице сообщается кроме действительной крутки еще и ложная.

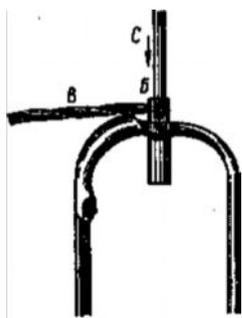


Рис. 145. Витки крутки ровницы при протаскивании ее через рогульку

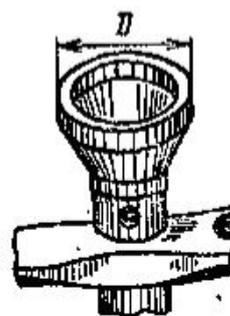


Рис. 146. Распространители крутки

Участок ровницы от вытяжного прибора до рогульки получает дополнительную крутку в том же направлении, что и действительная, а участок ниже верхней рогульки в противоположном. При ложной крутке снижаются скрытая неровнота, обрывность, увеличиваются прочность и плотность ровницы, масса паковки и производительность машины. Величину ложной крутки можно повысить, применяя распространители крутки.

Распространители крутки в виде круглой насадки (рис.146) изготавливают из резины или другого какого-либо материала с высоким коэффициентом трения. В данном случае ложная крутка повышается за счет увеличения радиуса отверстия и коэффициента трения. Недостатками этих насадок является то, что при оседании на рабочих поверхностях жирового слоя, содержащегося на волокне, уменьшается коэффициент трения и затрудняется продольное движение ровницы. Последнее может явиться дополнительной причиной появления скрытой вытяжки, неровноты ровницы и обрывности.

С целью обеспечения равномерности витков используются крутильные насадки различного строения. Они имеют различное строение внутренней поверхности и рифлей, выбираются в зависимости от вида волокна. Крутильные насадки обеспечивают распространение сообщаемой крутки до переднего цилиндра, уплотняя волокна ровницы. При этом повышается прочность и уменьшается обрывность.

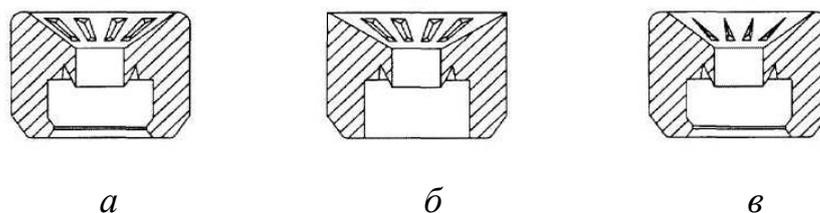


Рис.147. Крутильные насадки.

*а* - поверхность насадки закруглённая с хорошо ощутимыми рифлями, считается универсальной, используется для хлопка и химических волокон, линейной плотности ровницы до 500 текс;

*б* - поверхность насадки без верхнего закругления, имеет острые рифли, используют для хлопка, вискозы и других химических волокон линейной плотности ровницы до 1000 текс;

*в* - поверхность насадки с верхним закруглением со слабыми рифлями, используют для смеси хлопка с химическими волокнами, линейной плотности ровницы менее 500 текс. Таким образом, ровничная машина унифицирована.

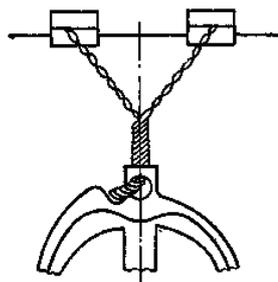


Рис. 148. Схема сложения двух мычек в рогулке.

*Сложение двух мычек в рогулке.* Сложение двух мычек в рогулке было предложено И. Й. Финкелыптейном. Две мычки (рис. 148), выходящие из соседних выпусков, направляются к одному веретену заднего ряда, соединяются в головке рогульки, проходят в полую ветвь и наматываются на катушку. Следовательно, число веретен на машине уменьшается в 2 раза. Ровница состоит из двух предварительно уплотненных круткой ровниц, соединенных между собой витками действительной крутки.

Линейная плотность получаемой ровницы увеличивается в 2 раза, что позволяет снизить крутку. Производительность машины увеличивается на 15—30 % при меньшем числе веретен (в 2 раза).

## **5.4. Процесс наматывания ровницы. Условия наматывания ровницы.**

### **Механизм наматывания ровницы.**

#### ***Цель и сущность процесса наматывания.***

Наматывание ровницы на катушку на обычных ровничных машинах осуществляется при опережающей катушке, т. е. частота вращения катушки всегда больше частоты вращения веретена. Назначение наматывания - получение плотной компактной паковки, необходимой для дальнейшей транспортировки и размещения катушки с ровницей на последующих машинах. При этом на катушке должна быть намотана наибольшая длина ровницы, а при сматывании ровницы не должно быть слетов витков. Вся мычка, выпущенная передней выпускной парой и скрученная веретеном и рогулькой, должна быть намотана на катушку.

*Цель процесса наматывания* – получение плотной компактной паковки, по возможности большей вместимости, удобной для транспортировки, хранения и последующего разматывания ровницы при прядении без ущерба для её качества.

*Сущность процесса наматывания* заключается в навивании выходящего из выпускного органа продукта на катушку с определённой закономерностью расположения витков и слоёв.

На ровничных машинах в основном применяется цилиндрическая намотка с усечёнными конусами по концам.

#### ***Строение ровничной паковки***

На ровничных машинах хлопкопрядильного производства применяется цилиндрическая намотка с уменьшением высоты слоя в направлении оси катушки, в результате чего готовая паковка представляет собой цилиндр с двумя усечёнными конусами по концам (рис. 149). Диаметр полной катушки зависит от раствора рогульки и меньше его на 3-5 мм. Величина конуса на катушке зависит от угла  $\varphi$ . При большом угле  $\varphi$  возможно сползание витков, при меньшем угле объём ровницы на катушке

уменьшается. Угол наклона конуса для кардной ровницы  $50^{\circ}$ , для гребенной ровницы  $58^{\circ}$ .

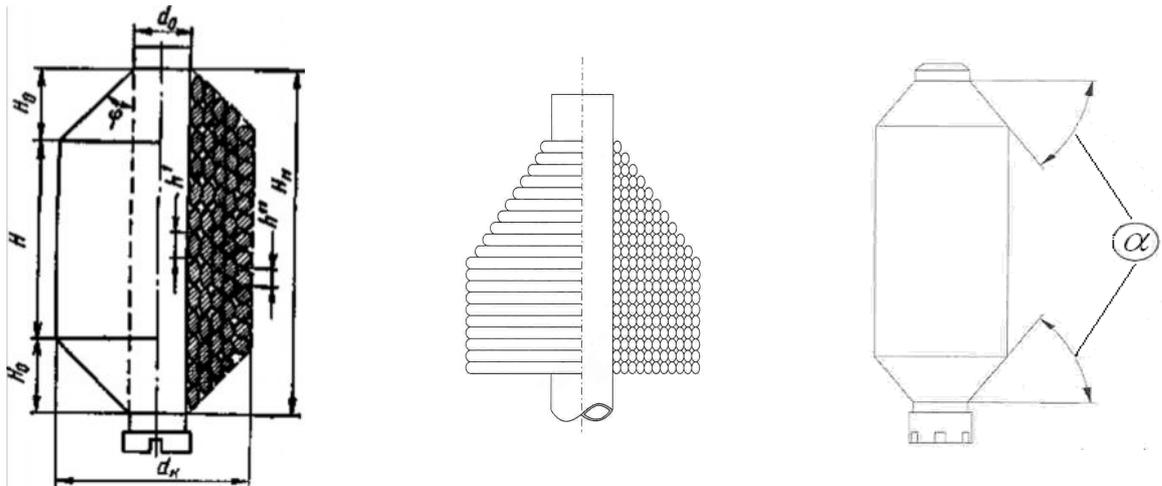


Рис. 149. Структура ровничной паковки.

Диаметр пустой катушки выбирают с учетом диаметра веретена, угла наклона конуса и диаметра полной катушки. Шаг винтовой линии выбирают с учетом укладывания витков вплотную один к другому. Во время наматывания ровницы на катушку наблюдается сплющивание ровницы. По мере нарабатывания слоев катушки сплющивание ровницы уменьшается, и последние слои ровницы на катушке имеют примерно круглую форму.

Сплющивание ровницы происходит из-за натяжения ровницы и давления лапки при наматывании. Натяжение обусловлено вытяжкой ровницы между выпускным цилиндром и рогулькой, трением ровницы о вершину рогульки и ее полую ветвь, трением о лапку, которую ровница обвивает, и трением о лапку в том месте, где она прижимает ровницу к катушке.

Чтобы не происходило сильного вытягивания ровницы и ее обрывов, натяжение ровницы должно быть значительно меньше ее прочности. Для этого необходимо правильно выбрать соотношение скоростей выпускного цилиндра и катушки, а число витков вокруг лапки на толстых ровничных машинах должно быть 1, на перегонных - 2, на тонких - 3. Поверхность рогульки и лапки должна быть без заусенцев.

По мере набатывания съема радиус вращения лапки и стержня (противовеса), укрепленного на рогулке, изменяется. С увеличением диаметра намотки радиус вращения центра тяжести лапки увеличивается, а противовеса уменьшается. Следовательно, в начале наматывания на пустую катушку давление противовеса будет максимальным, а лапки минимальным. В конце наработки съема центробежная сила от действия противовеса будет минимальной, но все же будет превосходить центробежную силу лапки. Исследования показали что давление лапки на полную катушку в 1,5—2,5 раза меньше, чем на пустую.

### ***Условия наматывания ровницы.***

Сформированная ровница должна своевременно наматываться на паковку специальной формы. Наматывание ровницы осуществляется за счёт повышения или уменьшения скорости катушки. На ровничных машинах при переработке хлопка скорость катушки больше скорости веретена, а при переработке льна и шерсти скорость веретена больше скорости катушки.

При наматывании ровницы необходимо соблюдать следующие требования:

- форма паковки должна быть удобной для питания последующей машины;
- витки паковки не должны растрёпываться при дальнейшей переработке;
- паковка должна быть удобной для транспортировки;
- ровница, намотанная на катушку должна иметь максимальную длину и массу.

В процессе наматывания с помощью компьютерной программы управляются следующие параметры:

- скорость катушки с каждым слоем уменьшается;
- скорость катушечной каретки уменьшается в конце каждого слоя;
- с каждым слоем уменьшается размах катушечной каретки;
- изменяется направление движения катушечной каретки в конце каждого слоя.

*Первое условие наматывания* вытекает из следующего уравнения:

$$n_n = \frac{g_1 \cdot e_0}{\pi d_n}$$

т.е. сколько продукта выпускает передний цилиндр, столько ровницы должно наматываться на катушку, значит:

$$n_k = n_{роз} \pm \frac{g_1 \cdot e_0}{\pi d_n}$$

здесь:

$n_k$  - частота вращения катушки, мин<sup>-1</sup>;

$n_{роз}$  - частота вращения рогульки, мин<sup>-1</sup>;

$g_1$  - линейная скорость переднего цилиндра, м/мин;

$d_n$  - диаметр намотки, мм;

$e_0$  - вытяжка между катушкой и передним цилиндром ( $e_0=1,01 \div 1,03$ ).

По мере увеличения диаметра намотки уменьшается частота вращения катушки, что определяет *первое условие наматывания*.

*Второе условие наматывания* вытекает из уравнения:

$$g_{каретка} = n_n \cdot h,$$

здесь:

$g_{каретка}$  - линейная скорость каретки, м/мин;

$n_n$  - частота вращения наматываемой паковки, мин<sup>-1</sup>;

$h$  - высота одного слоя.

$$g_{каретка} = \frac{g_1 \cdot e_0}{\pi d_n} \cdot h$$

При наматывании витки ровницы должны укладываться на катушку по вертикали вплотную друг к другу. Для этого каретка вместе с катушками движется в вертикальном направлении. Возвратно-поступательное движение каретки обеспечивает укладку витков ровницы с требуемой плотностью.

По мере увеличения диаметра намотки уменьшается линейная скорость катушечной каретки, что определяет *второе условие наматывания*.

Для образования конусов в верхней и нижней частях паковки, каретка с катушкой должна передвигаться с переменным размахом. Это определяет *третье условие наматывания*.

Для последовательного наматывания слоев паковки каретка должна совершать возвратно-поступательное движение вверх и вниз, что является *четвёртым условием наматывания*.

### ***Виды мотальных механизмов и их работы***

По принципу управления процессом наматывания ровничные машины можно разделить на механические и электронные.

При механическом управлении процессы кручения и наматывания осуществляются на крутильно-наматывающем механизме одновременно.

При электронном управлении процесс кручения и наматывания разделены и осуществляются отдельно, т.е. продукту сообщается кручение с помощью подвесной рогульки, а сформированная ровница наматывается с помощью катушечной каретки.

На обычных ровничных машинах наматывание ровницы осуществляется с применением механически управляемых механизмов таких как, дифференциал, механизм передачи движения катушкам, конические барабанчики, механизм управления и механизм уравнивания каретки.

*Дифференциальные механизмы.* Дифференциальный механизм (или дифференциал) предназначен для сложения двух частот вращения: первой - от главного вала и второй - от конических барабанчиков. Суммарная частота вращения передается катушкам.

На ровничной машине применяются дифференциальные механизмы двух типов: с водилом, передающим движение катушкам; с водилом, получающим движение от главного вала.

*Механизм передачи движения катушкам.* Движение катушкам передается от суммирующей шестерни дифференциального механизма. Вертикальное перемещение верхней каретки вызывает увеличение или

уменьшение частоты вращения прутковых шестерен и, следовательно, катушек. При изменении частоты вращения катушек изменяется натяжение ровницы, появляется скрытая вытяжка между передней вытяжной парой и катушками.

*Конические барабанчики.* Конические барабанчики передают переменную скорость верхней каретке и часть переменной скорости через дифференциальный механизм катушкам.

После наматывания каждого слоя ремень на конических барабанчиках равномерно передвигается на одну и ту же величину с большего диаметра верхнего (ведущего) конического барабанчика на меньший и соответственно с меньшего диаметра на больший нижнего (ведомого) конического барабанчика.

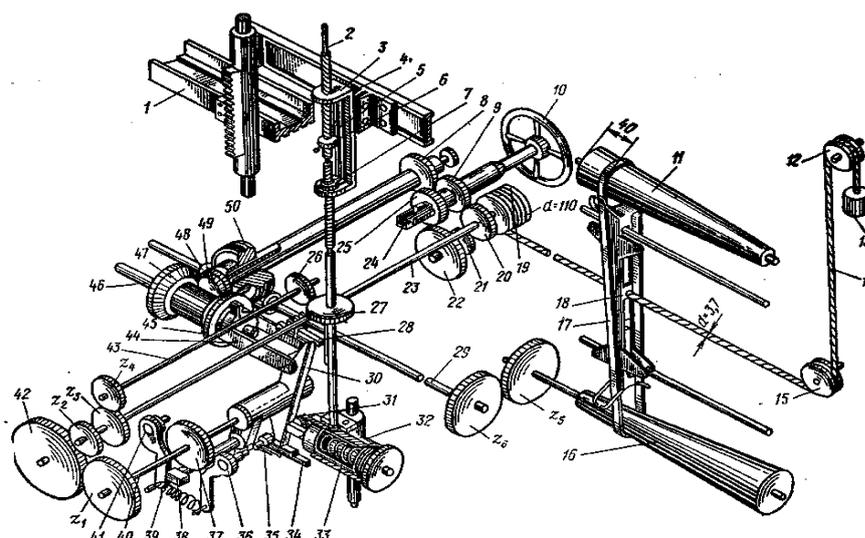


Рис. 150. Механизм управления намоткой ровницы.

- 1-верхняя каретка, 2-винт-тяги, 3,38-упор, 4-кронштейн, 5-паз, 6-верхняя гайка, 7-нижняя гайка, 8,9,42-шестерни, 10-маховик, 11,16-конические барабанчики, 12,15-ролики, 13-груз, 14-тросс, 17-ремень, 18-отводка, 19-барабан, 20,21,22,25-шестерни, 23,43-вал, 24-шпонка, 26,27-шестерня, 28,34,36,41-собачка, 29,40,46-вал, 30-коромысло, 31-ролик, 32-корпус, 33,35,39-пружина, 37-храповик, 44-тяги, 45,47-тарелчатые шестерни, 48-червяк, 49-коническая шестерня, 50-червячная шестерня

*Механизм управления наматыванием ровницы (замок).* Механизм управления (замок) имеет следующее назначение:

- по мере увеличения диаметра намотки перемещает ремень на конических

барабанчиках, вследствие чего уменьшаются частота вращения катушки и скорость движения верхней каретки;

- изменяет направление движения каретки (каретка, а следовательно, и катушки то поднимаются, то опускаются);

- уменьшает величину подъема (размаха) каретки, что необходимо для образования конусов початка.

*Механизм уравнивания каретки.* Для уменьшения нагрузки на механизм наматывания, ременную передачу между коническими барабанчиками и усилия, необходимого для возвратно-поступательного движения каретки, на ровничной машине используется механизм уравнивания верхней каретки. Во время переключения механизма управления (замка) и изменения направления движения верхней каретки необходимо обеспечить одностороннее и притом постоянное силовое сцепление между шестерней подъемного вала и рейкой верхней каретки в любом положении последней и независимо от направления ее движения.

На электронно-управляемых ровничных машинах используется многодвигательный привод с компьютерным управлением, что позволяет исключить из кинематики коноидные вариаторы, дифференциал и часть передач. И соответственно наматывание и формирование паковки ровницы также осуществляется электронное с компьютерным управлением.

*Привод паковки.* Привод паковок приводит во вращения катушки через зубчатые шкивы и паводки. Привод паковок осуществляется от двух двигателей каждый двигатель через зубчатый ремень 6 двигателя и зубчатый ремень катушек 7 приводит во вращения зубчатые шкивы катушек в двух секциях. Отдельные приводы связаны между собой с соединительными ремнями 8. Окружная скорость паковок поддерживается системой управления постоянной в процессе намотки всей паковки.

На рисунке 152. показан график изменений позиции катушечной каретки во времени. Цикл съема состоит из процесса намотки паковки и процесса ручного съема.

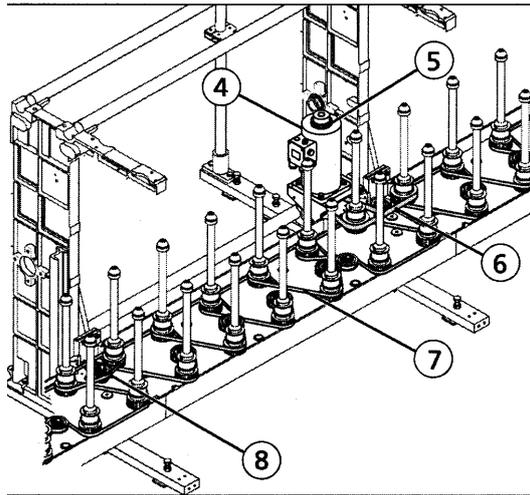


Рис. 151. Привод паковок.

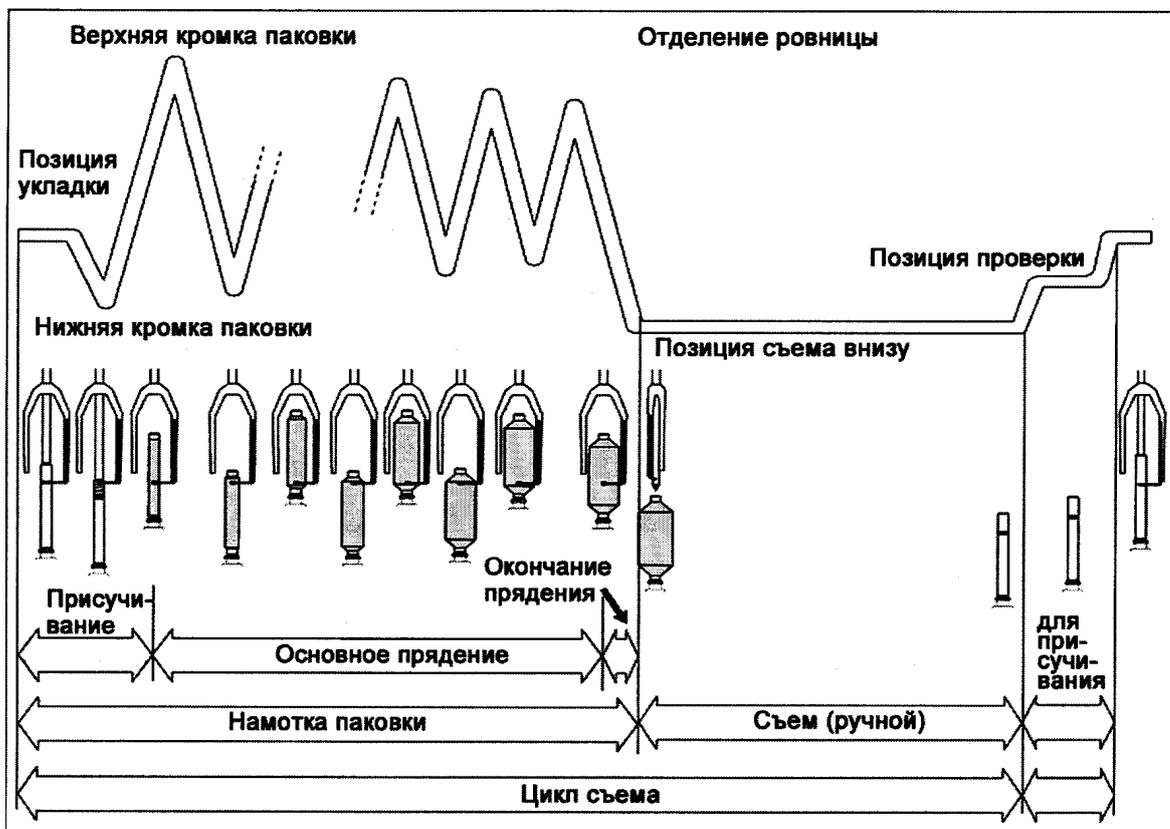


Рис. 152. Намотка паковки.

Мотальное устройство машины состоит из катушечной каретки, катушки и механизма передачи движения.

Катушечная каретка состоит из соединения нескольких сегментов, установленных на консоли. На них установлены опорная часть катушек и ремённая передача. Она получает движение от отдельного сервомотора.

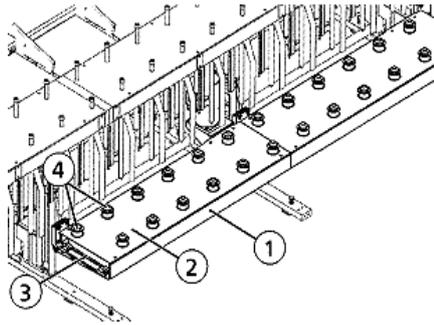


Рис.153. Катушечная каретка  
ровничной машины

1-катушечная каретка; 2-сегментная панель катушечной каретки;  
3-консоли для установки сегментов;  
4- опорный узел паковки.

### ***Факторы, влияющие на плотность намотки ровницы***

Период намотки условно можно разделить на три части:

- соединение конца ровницы на липучую полоску катушки;
- основное время наматывания;
- время завершения намотки.

Натяжение ровницы считается важным фактором для получения паковок с одинаковой плотностью с двух рядов ровничной машины. Натяжение ровницы регулируется способами заправки.

### ***Способы заправки при наматывании***

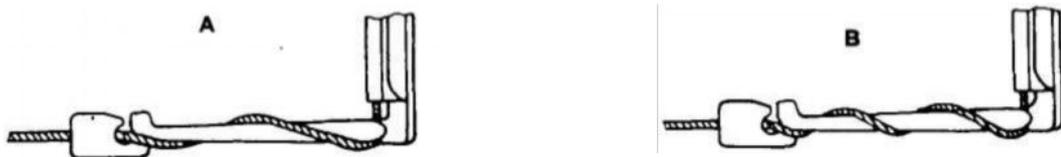


Рис.154. Наматывание ровницы на лапки для заднего А и переднего В рядов.

Электронно-управляемые ровничные машины оснащены подвесными рогульками изготовленными из легкого сплава. Зубчатые ремни обеспечивают высокую скорость и снижение уровня шума. На машинах осуществляется электронный контроль и управление с натяжением ровницы. Наличие программного управления намотки и средства электронного управления позволяет регулирование скорости формирования паковки, с сохранением заданных параметров.

### ***Производительность ровничной машины***

$$A_m = \frac{n_{\text{роз}} \cdot 60 \cdot T_p \cdot m}{K \cdot 1000^2} \quad [\text{кг/час}]$$

здесь:

$A_m$  - теоретическая производительность, кг/час;

$n_{\text{роз}}$  - частота вращения веретена или рогульки, мин<sup>-1</sup>;

$T_p$  - линейная плотность ровницы, текс;

$K$  - крутка ровницы, кр/метр;

$m$  - число веретён на машине.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем заключается цель и сущность приготовления ровницы?
2. Какие задачи выполняются на ровничных машинах?
3. Какие виды ровничных машин используются?
4. Из каких основных рабочих органов состоит ровничная машина?
5. В чем заключаются конструктивные особенности ровничных машин?
6. Из каких основных механизмов состоят механически управляемые ровничные машины?
7. Из каких основных механизмов состоят электронно-управляемые ровничные машины?
8. В чем заключается принцип работы механически управляемых ровничных машин?
9. В чем заключается принцип работы электронно-управляемых ровничных машин?
10. В чем преимущество электронно-управляемых ровничных машин?
11. Какие требования предъявляются к питающему устройству?
12. Какие виды направляющих валов применяются на питающем устройстве?
13. Какие преимущества у высокорамочных питающих устройств?
14. Какие требования предъявляются к разделителям ленты питающих устройств ровничных машин?

15. Каковы конструктивные особенности направляющих валов питающих устройств ровничных машин?
16. Какие системы вытяжных приборов применяются на ровничных машинах?
17. В чем особенности уплотнителей ровничных машин?
18. Какие требования предъявляются к вытяжным приборам ровничных машин?
19. В чем заключаются конструктивные особенности вытяжных приборов электронно управляемых ровничных машин?
20. Какие требования, предъявляются к деталям вытяжных приборов ровничных машин?
21. Из каких основных деталей состоят вытяжные приборы ровничных машин?
22. Каково назначение уплотнителя ровничной машины?
23. Какие существуют виды уплотнителей ровничной машины?
24. Для чего используется рычаг нагрузки ровничной машины?
25. В чём заключается цель и сущность процесса кручения?
26. Как определяется степень кручения?
27. Какие имеются виды крутки?
28. Что означает коэффициент крутки?
29. Из каких частей состоит крутильный механизм?
30. Какие виды крутильного механизма существуют?
31. Какие существуют виды крутильных механизмов ровничных машин?
32. В чем преимущество и недостатки крутильных механизмов ровничных машин?
33. Какие факторы, влияют на работу крутильного механизма ровничной машины?
34. Какие требования предъявляются к рогулькам?
35. Какие требования, предъявляются к распространителям крутки ровничной машины?

36. Какие существуют виды распространителей крутки ровничной машины?
37. В чем назначение крутильных насадок ровничной машины и как они применяются?
38. В чём заключается цель и сущность процесса наматывания?
39. Какие имеются условия наматывания ровницы?
40. Из каких частей состоит мотальный механизм ровничной машины?
41. Каково назначение катушечной каретки?
42. Какие условия намотки ровницы должны соблюдаться?
43. Какие существуют виды мотальных механизмов ровничной машины?
44. Какие факторы, влияют на плотность намотки ровницы?
45. Какие существуют способы заправки ровницы?
46. В чем преимущество современных приводов ровничной машины?
47. Как определяется производительность ровничной машины?

## **VI-глава. КОЛЬЦЕВОЙ И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБЫ ПРЯДЕНИЯ. ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ.**

### **6.1. Прядение - формирование пряжи. Виды прядильных машин. Этапы развития прядения.**

#### *Цель и сущность прядения*

Прядение – это совокупность технологических процессов, в результате которых из сравнительно коротких волокон путём их соединения и скручивания получают гибкую прочную нить – пряжу. В прядении используются следующие технологические процессы: вытягивание, кручение и наматывание. Эволюция прядения волокнистых материалов имеет давнюю историю: от использования ручной прялки до современных высокопроизводительных автоматических прядильных машин.

*Целью прядения* является получение из ровницы или ленты пряжи с определенными свойствами (линейной плотностью, разрывной нагрузкой, равномерностью, разрывным удлинением, чистотой, гладкостью и др.). Из разнородных волокон формируется непрерывный продукт заданной линейной плотности с высокими упругоэластичными свойствами и равномерностью. Прядение осуществляется на прядильных машинах, реализующих различные способы формирования пряжи.

*Сущность прядения* состоит в том, что полуфабрикат утоняется до заданной линейной плотности путём вытягивания, приобретает определённую форму и необходимую прочность посредством кручения и сформированная пряжа наматывается на патрон или бобину, образуя паковку.

Сформированная таким образом пряжа наматывается на патрон, шпулю или катушку, создавая паковку. Однако формирование пряжи может происходить без крутки, а именно за счёт скрепления волокон пряжи клеящими веществами. Способ прядения определяется главным образом способом формирования пряжи и в зависимости от того, какой процесс

используется для её укрепления. Все способы прядения можно разделить на прядение кручением и бескруточное прядение. Крутящий момент, необходимый для осуществления операции кручения, может быть приложен к непрерывно движущемуся волокнистому продукту таким образом, что продукт будет разделён на отдельные зоны кручения. В зависимости от числа и расположения зон кручения, способа фиксации крутки в продукте различают однозонное и многозонное кручение.

### Классификация способов прядения

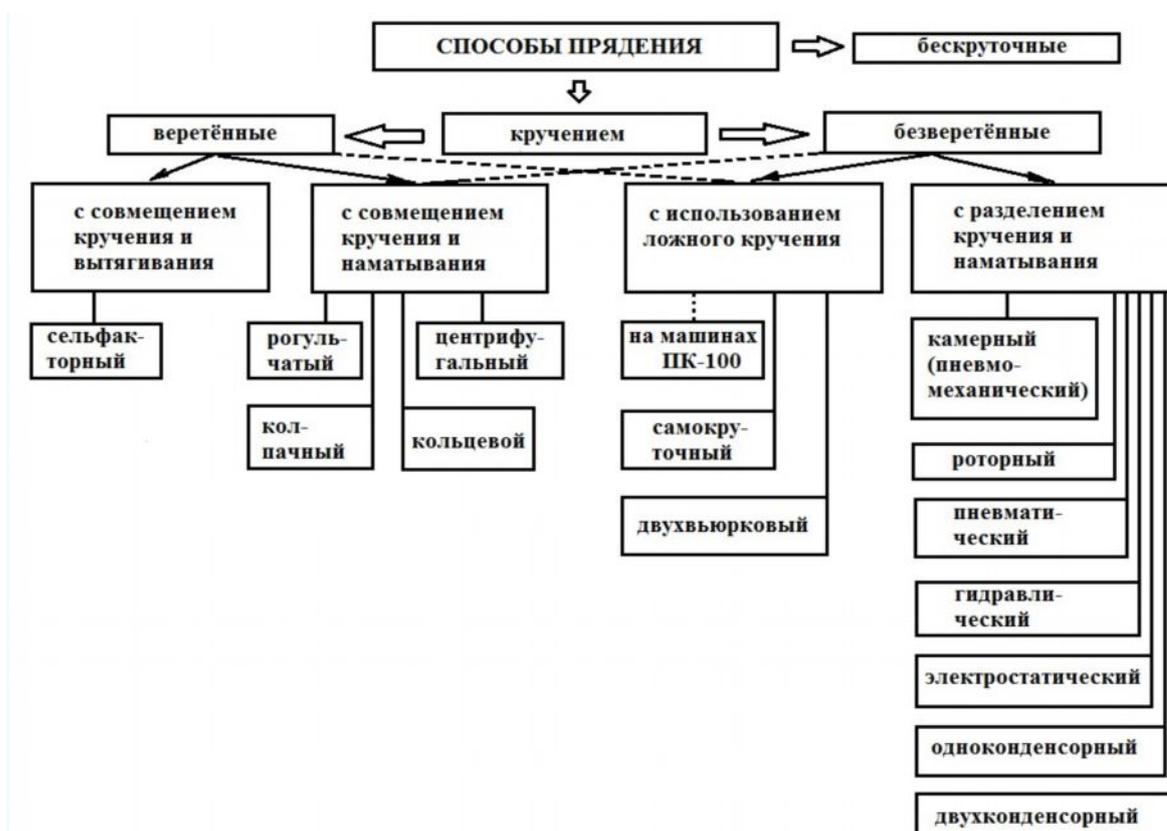


Рис.155. Схема классификации способов прядения

Рассмотренные выше схемы кручения волокнистого материала позволяют объединить в группы и классифицировать существующие способы получения пряжи.

В настоящее время известно большое количество разнообразных способов получения пряжи, которые классифицируются отечественными и зарубежными исследователями по ряду признаков. Чаще всего встречается

классификация по таким признакам, как система подачи питающего продукта в зону прядения, средства для утонения питающего продукта, получения мычки и её скручивания, характер сил, воздействующих на волокна, наличие баллона в прядении и многие другие.

На рис. 155 представлена схема классификации способов прядения. Согласно этой классификации способ прядения определяется в первую очередь способом кручения или способом формирования пряжи, в зависимости от этого все способы прядения можно разделить на прядение с помощью кручения и бескруточное прядение.

Вплоть до середины XX века неизменным и единственным крутильным органом для всех способов формирования пряжи кручением на всех машинах, реализующих эти способы, являлось веретено. Именно поэтому способы прядения кручением традиционно можно разделить, в зависимости от наличия этого крутильного органа, на веретённые и безверетённые.

На всех прядильных машинах, осуществляющих прядение кручением, происходят процессы вытягивания, кручения и наматывания. В зависимости от схемы кручения и последовательности выполнения процессов формирования пряжи веретённые и безверетённые способы прядения можно разделить на группы. Последовательность и характер выполнения технологических операций получения пряжи постоянно изменялись с совершенствованием техники.

Первая группа объединяет виды прядения, почти повторяющие операции ручной работы пряжи, формирующие пряжу при совмещении процессов вытягивания и кручения с последующим наматыванием. Периодические прядильные машины, реализующие этот способ, называются сельфакторами.

Вторая группа объединяет способы, где процессы однозонного кручения и наматывания совмещены и выполняются последовательно за процессом вытягивания. Эта группа объединяет рогульчатый, колпачный и наиболее распространённый кольцевой способ прядения. Сюда нужно

отнести и центрифугальный способ прядения. Хотя этот способ чаще принято считать безверетённым, однако следует заметить, что многие практики считают центрифугу видоизменённым веретеном.

Группа формирования пряжи с использованием ложного кручения и раздельного наматывания пряжи включает веретённые и безверетённые способы прядения. Веретённый способ прядения с применением ложного кручения осуществляется на машинах типа ПК-100 для получения кручёной пряжи в два сложения с помощью полого веретена, представляющего собой подвижный вьюрок. К этой же группе относится безверетённый самокруточный способ прядения, при использовании которого можно получить с помощью ложного кручения только кручёную пряжу.

В безверетённом двухвьюрковом способе получения пряжи используют трёхзонное ложное кручение, отделённое от процесса наматывания. Этот способ позволяет получать одиночную пряжу и реализуется на машинах Murata (Япония). Наибольшее количество способов прядения объединяет группа с разделением однозонного кручения и в этих способах прядения осуществляются следующие технологические процессы:

- дискретизация питающего продукта с целью получения дискретного потока волокон;
- транспортирование дискретного потока волокон в зону формирования продукта;
- сложение или сгущение волокнистого продукта с целью его формирования в пряжу;
- кручение продукта для формирования пряжи;
- наматывание пряжи с целью формирования паковки.

Способы прядения, которые объединены в группу с разделением кручения и наматывания, различаются по виду воздействия (механическое, пневматическое, гидравлическое и т.д.) и устройством, осуществляющим формирование пряжи. Так, в процессе дискретизации используются механические воздействия (утоняюще-разделяющий прибор с зубчатым

валиком или вытяжной прибор с пневматическим перфорированным барабанчиком).

Для транспортирования дискретного потока волокон используются механические воздействия с порционной или равномерной подачей волокон, либо воздушный или гидравлический поток, либо электростатическое поле.

Формирование волокнистой ленточки осуществляется за счёт использования механических или электрического воздействия на волокна, воздушных либо гидравлических вихрей для выполнения процессов сложения либо сгущения волокон дискретного потока.

Для осуществления кручения ленточки могут использоваться механические воздействия, например, воздействия в прядильной камере либо воздушные или гидравлические вихри.

К группе способов прядения, где используется кручение, не совмещённое с наматыванием, можно отнести: камерный пневмомеханический, роторный, аэромеханический, пневматический, гидравлический, электростатический, одноконденсорный, двухконденсорный (фрикционный) способы прядения.

### ***Этапы совершенствования прядильных приспособлений***

Выработка пряжи из волокон известно с каменного века и включает в себя следующие этапы развития:

- получение пряжи с помощью ручного веретена;
- получение пряжи с помощью подвесного веретена;
- получение пряжи с помощью самопрялки, т.е. механического приспособления;
- получение пряжи на машинах периодического действия;
- получение пряжи с помощью кольцевого ватера;
- получение пряжи на машинах непрерывного действия.

С помощью ручного веретёна вырабатывали пряжу в Азии и Египте из хлопка, а в Европе из шерсти и лубяных волокон.

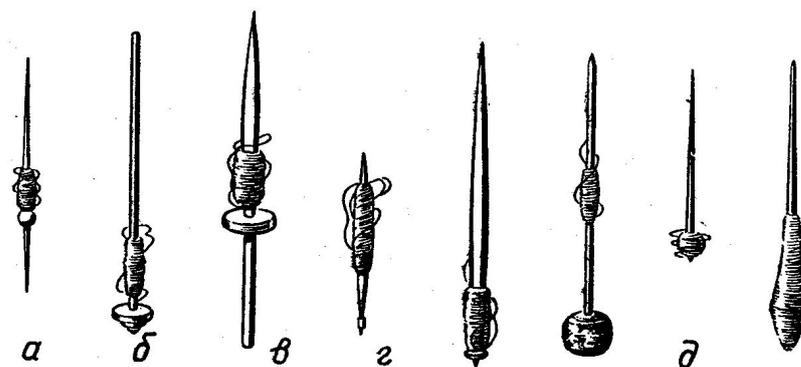


Рис.156. Ручные веретёна

*a* - Перу, *б* - Египета, *в* - Италии, *г* - России, *д* - Африки.

Ручной способ получения пряжи из предварительно подготовленного волокна (шерсть, хлопок, лён) был известен ещё в далёкой древности. Единственным приспособлением в ручном прядении являлось веретено, т.е. стержень с заострённым верхним и несколько утолщённым нижним концом. Прядение происходило следующим образом. Прядильщица пальцами одной руки выщипывала из общей, заранее очищенной волокнистой массы группу волокон и, слегка подкрутив пальцами, закрепляла вытянутый продукт на нижней части веретена.



Рис. 157. Прядильные веретёна и приёмы ручного прядения

Продолжая вытягивать новые волокна, прядильщица другой рукой вращала веретено, которое при этом закручивало мычку, обращая её в нить.

По мере образования пряжи руку с веретеном приходилось постепенно отодвигать от прясла; когда нить становилась достаточно длинной, вытягивание волокон прекращалось и прядильщица навивала готовую нить на нижнюю часть веретена, расправляя нить по веретену пальцами, после чего работа начиналась сначала. От прядильщицы требовалось большое искусство и навыки: для того чтобы получить ровную пряжу равномерной крутки, требовалось подбирать всё время одно и то же количество волокон.

Ручным веретеном за один приём можно было спрясть до 1,3 м нити, которая навивалась на веретено. Этот способ прядения был прерываемым: один период состоял из вытягивания и скручивания, другой – из навивания. Производительность такого прядения была невысока.

Первую попытку механизировать процессы получения пряжи сделал гениальный итальянский механик и художник Леонардо да Винчи, который в 1490 г. изобрёл самопрялку.

Судьба самопрялки Леонардо да Винчи неизвестна и остался практически забытым.

Следующим крупным событием в истории прядения стало появление самопрялки (около 1530 г.), изобретателем которой называют Юргенса. Его прялка (рис. 158) приводилась в движение ногами и освобождала для работы обе руки работницы. Работа на самопрялке проходила следующим образом. Мычка 1 по-прежнему приготавливалась вручную, а самопрялка только закручивала её в пряжу и наматывала на катушку. Для этого конец нити, предварительно подкрученный, пропускался в отверстие в головке веретена 2 (так же, как и ровница заправляется в рогульку ровничной машины) и, обогнув один из крючков 3 рогульки 4, закреплялся на катушке 5. Катушка 5 сидела на веретене свободно и получала вращение через блочек 6 верёвкой 7 от маховика 8. Нить тянула рогульку веретена и заставляла его вращаться, отчего мычка, идущая на веретено, закручивалась. За счёт разницы в числе

оборотов катушки и рогульки происходила намотка пряжи, а распределение нити вдоль катушки регулировалось переключением нити с одного крючка на другой.

Хотя из трёх процессов прядения – вытягивание, кручение, намотка – самопрялка механизировала только два последних, она значительно ускоряла прядение по сравнению с ручным способом.

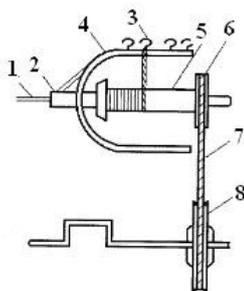


Рис. 158. Самопрялка Юргенса.

Процесс вытягивания смогли механизировать лишь через два века. Это удалось сделать Джону Уайту в 1738 году (оформлял патент на имя своего компаньона Левиса Пауля). Левиса Пауля считается первым человеком, предложившим для вытягивания использовать вытяжные валики. Поэтому 1738 год принято считать годом зарождения прядильных машин.

В 1765 г. Джемс Харгрэвс разработал и построил прядильную машину, которую назвал именем дочери «Дженни». В своей машине Харгрэвс целиком скопировал приёмы и движения, используемые при ручном прядении. В деревянной раме 1 (рис. 159) располагались веретёна 2, получающие движение посредством шнуров от барабанчика 3, для чего сбоку имелся маховик 4, приводимый в движение вручную. Ровница, заранее приготовленная на самопрялке и навитая на веретёна 5, ставилась в наклонной раме 6 и, сматываясь, проходила через подвижный зажим 7 на веретёна 2. Отодвигая зажим от веретён, прядильщик вытягивал ровницу на участке между зажимом и веретёнами и одновременно сматывал её с веретён 5. Вращением веретён 2 через передачу маховика 4 создавалась крутка пряжи.

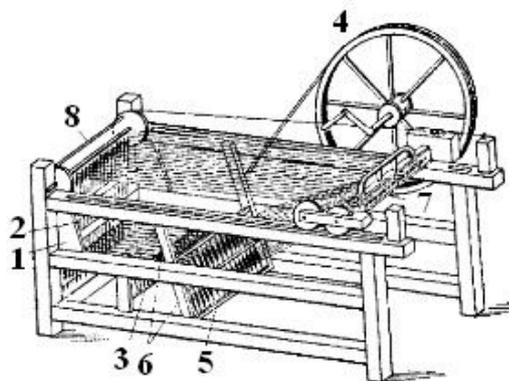


Рис.159. Машина Джемса Харгревса «Дженни».

На машине «Дженни» осуществлялись одновременно процессы кручения и вытягивания с последующим наматыванием пряжи, она представляла машину периодического действия. К недостаткам этой машины следует отнести то, что на ней можно было производить только окончательное прядение. Ровница должна была изготавливаться по-прежнему ручным способом. Пряжа, выходящая с «Дженни», имела малую линейную плотность, обладала небольшой прочностью, её использовали в ткачестве только как уточную.

Машина Харгревса имела вначале 8, а позднее 16 и даже 80 веретён. Несмотря на свою простоту, она резко увеличила производительность прядения по сравнению с ручным способом, и так называемый промышленный переворот в Англии в конце XVIII века был начат изобретением Харгревса.

Первым, кто практически использовал вытяжной аппарат, был Ричард Аркрайт. В 1769 г. Аркрайт построил машину, в которой соединил вытяжные валики Левиса Пауля с рогульчатым веретеном самопрядки (рис. 160).

На первой машине Аркрайта было всего 4 веретена. Для прижатия валиков к цилиндрам применялась рычажная система нагрузки. Машина Аркрайта приводилась в движение от мельничных колёс водой. Отсюда произошло название «ватер» (water – по-английски вода).

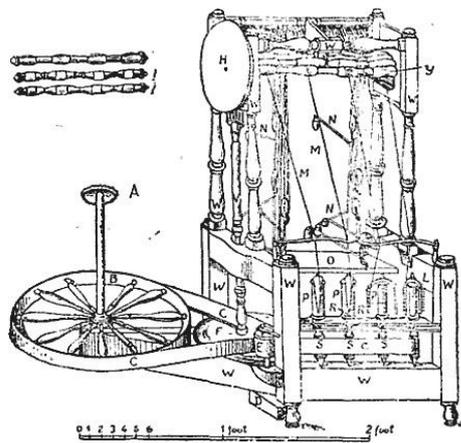


Рис. 160. Ватерная машина

В 1779 году Самуэль Кромптон соединил в своей машине два изобретения, поставив для вытягивания валики Поля Аркрайта, а для кручения веретёна Харгривса. Главными узлами машины являлись две пары вытяжных валиков, осуществляющих основную вытяжку, и подвижная каретка с веретёнами, служившими для крутки и намотки, а также для дополнительной вытяжки с целью выравнивания пряжи. В ознаменование соединения двух идей в одной машине Кромптон назвал её мюль-машиной (mule – по-английски мул, помесь).

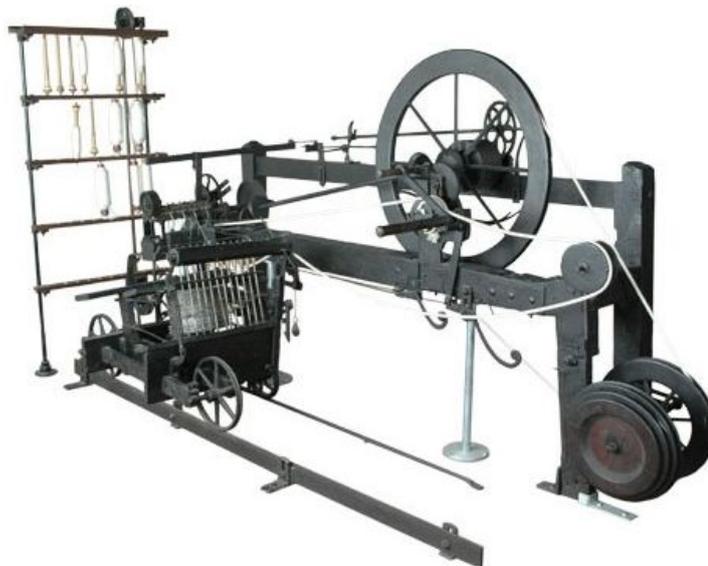


Рис. 161. Модель мюль-машины Кромптона.

Недостатком мюль-машины являлся разрыв между процессом вытягивания, происходящим одновременно с кручением, и процессом

намотки, т.е. созданная машина являлась машиной периодического действия. В этом отношении ватер Аркрайта, где все три операции шли одновременно, был машиной более производительной. Однако мюль Кромптона на первых порах своего соревнования с ватером оказался победителем: на ватере нельзя было создать очень тонкую пряжу, т.к. тонкая нить не обладала достаточной прочностью, чтобы сдвинуть тяжёлую катушку с места при намотке. По тем же причинам нельзя было получать отлогую (слабоскрученную) пряжу.

Первая мюль-машина имела всего 20-30 веретён, позднее в 1783 году построили мюли с механическим (водяным) приводом, а в 1799 году появились машины, которые имели уже 408 веретён. В период 1825-1830 годов мюль оставался основной прядильной машиной, пока в 20-х годах XIX века в Америке не изобрели два новых способа прядения: колпачный и кольцевой. Машины, реализующие эти способы, получили названия колпачного и кольцевого ватера, их создали в период с 1828 по 1844 год американские инженеры Джон Торп, Данфорс, Дженкс, Аддисон и Стефенс.

## **6.2. Кольцевой способ прядения. Кольцепрядильные машины.**

### **Питающие устройства и вытяжные приборы.**

Кольцевым способом прядения можно получать не только одиночную пряжу самой малой линейной плотности из любого прядомого волокна, но и кручёную, фасонную пряжу непосредственно из ровницы.

До недавнего времени считали, что развитие кольцевого способа прядения приостановилось, тогда как другие способы прядения, в частности пневмомеханический фрикционный и пневматический продолжают активно совершенствоваться. Однако в последние годы интенсивно развивается производства пряжи кольцевым способом. Это связано с несколькими факторами. Главным из этих факторов явилось появление устройств безузловое соединения концов пряжи, которые позволили соединить кольцевые прядильные машины с мотальными автоматами с помощью специальных автоматических систем.

Кольцевой способ прядения является в мировом масштабе стандартным эталонным способом, на который ориентируется все другие способы прядения. Качество и прочность пряжи кольцевого способа прядения, а также широкий диапазон возможных линейных плотностей этой пряжи пока нельзя получить ни в каком другом способе прядения. В настоящее время в мире в текстильной промышленности установлено около 150 млн. прядильных веретен.

В хлопкопрядении до недавнего времени весь ассортимент пряжи изготавливали на кольцевых прядильных машинах. Как правило, вырабатывали пряжу по кардной системе прядения из хлопка или его смесей с химическими штапельными волокнами линейной плотности  $11,5 \div 84$  текс. По гребенной системе прядения с кардочесанием и гребнечесанием в основном из тонковолокнистого хлопка вырабатывали пряжу малой линейной плотности  $5 \div 16,5$  текс, а также пряжу специального назначения средней линейной плотности  $20 \div 24$  текс. Таким образом, кольцевые прядильные машины могут вырабатывать пряжу в широком диапазоне линейных плотностей, начиная с 5 текс, при автоматически регулируемой скорости прядения с частотой вращения веретён от  $16000 - 20000 \text{ мин}^{-1}$  и выше и вытяжкой ровницы до 50.

На предприятиях стран СНГ пряжа вырабатывалась на машинах П-66-5М6, П-66-5М7, ПУ-66-5М6, ПУ-665М7, П-76-5М6, П-70, П-83-5М.

Первые две цифры указывают расстояние между веретенами в миллиметрах, цифра 5 - модификацию (вариант) машины, буква М обозначает некоторые конструктивные улучшения. Буква У означает, что машина предназначена для выработки точной пряжи.

Кольцевые прядильные машины отличаются конструкцией питающих устройств, вытяжного прибора, веретен, типом патронов, шпуль, типом и размером колец, бегунков, а также расстоянием между веретенами и величиной подъема кольцевой планки. Отличия имеются и в конструкциях привода машины и мотального механизма. В зависимости от расстояния между веретенами и условий размещения машин в цехе кольцевые

прядаильные машины каждой марки могут быть собраны из разного числа секций.

На текстильных предприятиях Узбекистана эффективно применяются машины зарубежных фирм, такие как Zinser-350, 351, 360 (Zinser), G 33, G 35, G 36 (Rieter), RST-1, MP1N, MDS 1 (Marzoli), RX 220, 230 (Toyoda), JWF 1510, 1516 (JingWei) и др.

Основным направлением развития кольцевого способа прядения в конце XX - начале XXI веков стала разработка концепции компактного прядения, сущность которой состоит в уменьшение размеров треугольника кручения, что позволяет снизить ворсистость и обрывность пряжи, повысить ее прочность и производительность машины. В результате разработаны и выпускаются машины компактирующего прядения модели К 42, К 46 и т.д.

Таблица №15

***Технические характеристики кольцевых прядаильных машин***

Показатели	П 66-5М6	Zinser 351	G 36	MDS1	JWF 1510	K 46
Фирма изготовитель (страна)	Узбекистан	Zinser	Rieter	Marzoli	Jingwei	Rieter
Длина перерабатываемого волокна, мм	до 40 мм	до 60 мм	до 60 мм	до 60 мм	до 60 мм	до 60 мм
Диапазон линейной плотности пряжи, текс	5,88 – 100	4 -167	3,7 - 132	4 - 150	7,9 – 97,2	3.7- 59
Расстояние между веретенами, мм	60	70;75; 82,5	70;75	70;75	70	70;75
Частота вращения веретена, мин <sup>-1</sup>	до 14000	25000	25000	25000	от 12000 до 25000	25000
Количество веретен, шт	432	180 - 1680	144 - 1632	432 - 1344	384 – 516	до 1824
Диаметр кольца, мм	44,5	36 -58	36 - 54	36 - 54	35 – 45	36 - 51
Вытяжной прибор	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
Вытяжка, E	60	8 -80	8 - 120	7,05 - 80	10 - 50	10 - 80
Крутка, кр/м	300 – 1600	100 - 3500	200 - 3000	160 - 2000	230 - 1740	200 - 3000
Подъём кольцевой планки, мм	240	180 - 260	150 - 250	180 - 260	180 - 205	150 - 250

На выше перечисленных кольцевых прядильных машины съём полных початков, и установка пустых патронов осуществляется с помощью механизма автосъёма. Снятые полные початки транспортируются с помощью ленточного транспортёра автосъёма на мотальные автоматы, для перемотки в бобины. Рабочие параметры прядильных машин управляются компьютерной программой.

### ***Работа кольцевых прядильных машин.***

На кольцевой прядильной машине основными рабочими органами являются веретено, кольцо и бегунок, а формирование пряжи происходит при одновременном однозонном кручении и наматывании пряжи.

На кольцевой прядильной машине предусмотрены следующие рабочие органы и основные зоны:

- рамка для установки перерабатываемого полуфабриката (ровницы) – зона питания машины;
- вытяжной прибор, утоняющий полуфабрикат для получения мычки заданной линейной плотности, – зона вытягивания волокнистого продукта;
- крутильный механизм, сообщающий мычке за счёт крутки необходимую прочность, – зона кручения;
- механизм для наматывания готовой пряжи на патрон или шпулю и придания паковке определённой формы (початка), удобной для дальнейшей переработки и транспортировки, – зона наматывания.

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

Конструкция и принцип работы кольцевых прядильных машин почти одинаковы и изготавливаются двусторонними.

Ровница, сматываемая с катушки, огибает направляющий пруток, проходит через водилку и поступает в вытяжной прибор, где утоняется до требуемой тонины и выходит из прибора в виде мычки – узкой ленточки из

распрямлённых и параллельно расположенных волокон. Под выпускным цилиндром находится мычкоуловитель, который при обрыве пряжи всасывает волокна в воздухопровод мычкоуловителя. Мычка скручивается в пряжу под действием вращающегося веретена и проходит через нитепроводник и бегунок на кольцо. По выходе из бегунка пряжа непрерывно наматывается на патрон за счет того, что бегунок отстает в движении от веретена. Кольцевая планка перемещается вверх и вниз, распределяя витки пряжи по поверхности намотки, формируя паковку пряжи – початок.

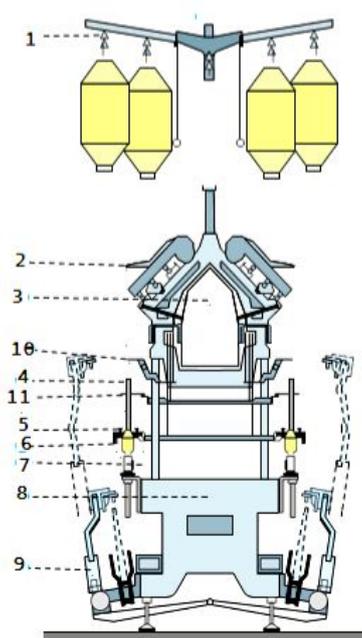


Рис.162. Технологическая схема кольцевой прядильной машины

1-подвеска для катушек, 2-вытяжной прибор, 3-воздуховод мычкоуловителя, 4-веретено, 5-бегунок, 6-кольцо, 7-привод веретена, 8-рама, 9-рычаг автосъема, 10-нитепроводник, 11-направляющий

### ***Требования, предъявляемые к питающим устройствам***

Питающее устройство в виде рамки предназначено для установки катушек с ровницей, хранения запасной ровницы и для выкладки на полке катушек после срабатывания ровницы.

Питающее устройство обеспечивает плавную размотку ровницы и её подачу в вытяжной прибор. Конструкция рамок должна обеспечивать следующее:

- возможность регулирования её габаритов;
- возможно меньшую высоту для удобства обслуживания;
- достаточную освещённость рабочего места;

- доступ к любой катушке для её смены;
- удобство для обмахивания и автоматической чистки самой рамки и других внешних частей машины;
- меньшую поверхность, на которой возможно накопление пуха;
- лёгкое вращение катушек для сматывания ровницы без излишнего натяжения и без вытяжки.

### ***Виды питающих устройств. Направляющие прутки***

Существуют одноярусные, двухъярусные и трехъярусные рамки. Питающие рамки различают также по числу рядов катушек с ровницей. Одноярусные и двухъярусные рамки применяют при выработке пряжи из одинарной ровницы. Трёхъярусные, а также двухъярусные четырёхрядные рамки применяют при выработке пряжи из двойной ровницы, когда число катушек увеличивается вдвое. При применении двух- и трёхъярусных рамок увеличивается высота машины, что затрудняет работу обслуживающего персонала. Одноярусные рамки из-за удобства обслуживания являются универсальными.

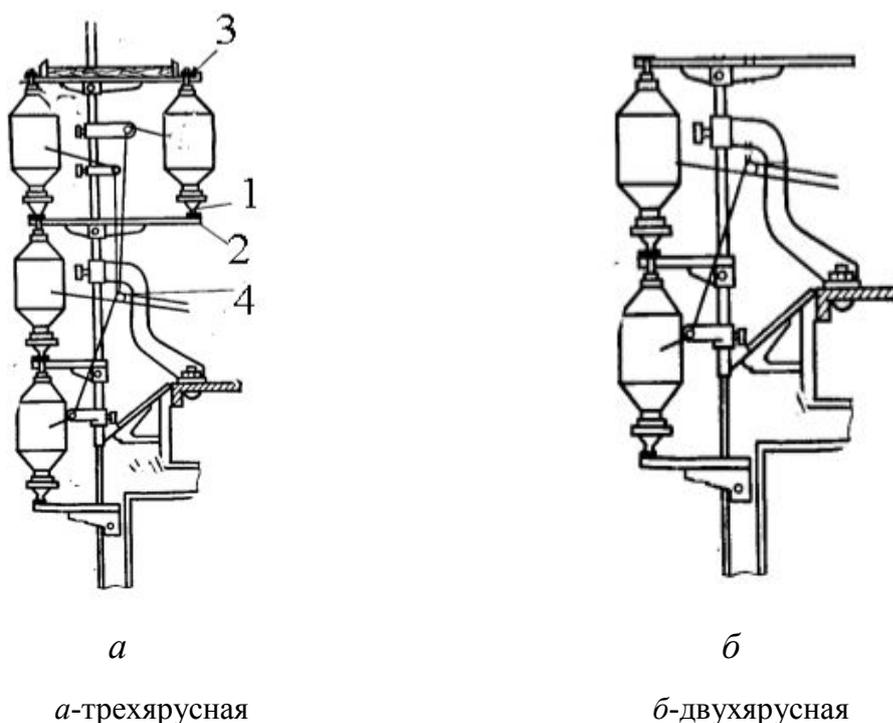


Рис.163. Двухъярусные и трехъярусные питающие устройства

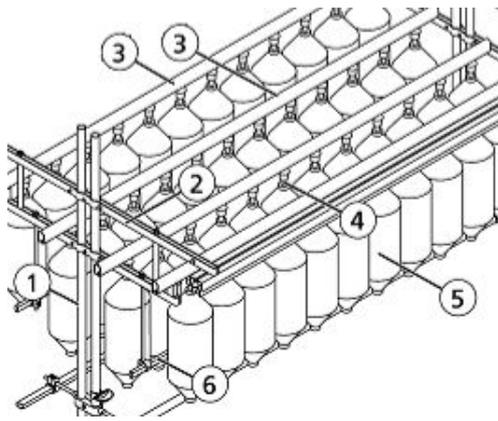


Рис.164. Одноярусное универсальное питающее устройство.

1-стойка, 2-кронштейн,  
3-профильная рейка, 4-держатель катушек,  
5-катушка с ровницей

На современных кольцевых прядильных машинах используется одноярусное универсальное питающее устройство. Преимуществом этого устройства является легкий доступ к любой катушке для её смены и достаточная освещенность рабочего места, а также легкое вращение для сматывания ровницы без излишнего натяжения и вытяжки.

Для устранения скрытой вытяжки ровницы в рамке необходима правильная установка прутков по высоте катушки. Она может быть рассчитана исходя из следующих соображений.

Угол обхвата ровницей прутка больше, когда ровница сматывается с нижней части катушки. При сматывании ровницы с верхней части катушки угол обхвата меньше, а следовательно, меньше и натяжение ровницы. Поэтому для снижения разницы натяжений следует установить пруток таким образом, чтобы изменения угла обхвата были минимальными. На практике прутки устанавливают на уровне  $1/3$  высоты катушки (производя отсчёт снизу). Высота установки прутка различна для ровничных рамок разных конструкций. Положение прутка изменяют, перемещая кронштейны, поддерживающие прутки. Это уровень обоснован и теоретическими исследованиями и практическим опытом.

### ***Держатели катушек и подвески для ровницы.***

На питающем устройстве применяются держатели в виде шпильки, призмы и подвесные держатели катушек.



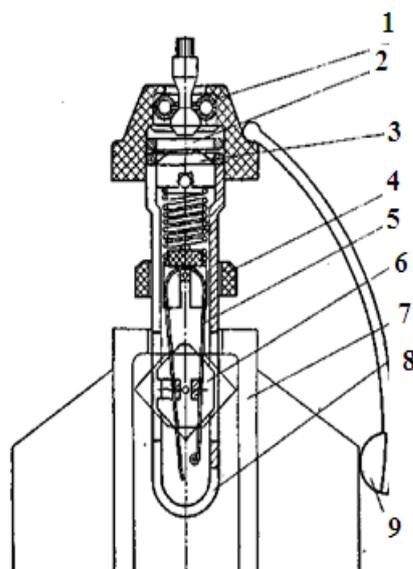


Рис. 166. Держатель-подвеска катушки.

Нижняя шайба свободно лежит на сферической поверхности винта 3, жестко закрепленного в катушечной рамке. Это позволяет катушке отклоняться в пределах телесного угла  $10^\circ$ . Катушку устанавливают на держатель движением снизу вверх. При этом она торцом поднимает кольцо 4 с пружиной 5, которая своим выступом поворачивает распор 6 так, что длинная его сторона устанавливается горизонтально и удерживает катушку. Чтобы снять катушку, сначала ее поднимают вверх до упора. При этом пружина 5 опять поворачивает распор 6, но так, что длинная его сторона скрывается в корпусе 8 подвески. Легкий тормозок 9 притормаживает катушку, исключая излишнее сматывание ровницы.

### ***Требования, предъявляемые к вытяжным приборам.***

В настоящее время прядильные машины оснащены вытяжными приборами разных типов. Конструкция их по мере совершенствования технологии прядения улучшалась. От качества деталей вытяжного прибора зависит качество вырабатываемой пряжи, стабильность технологического процесса, производительность, эффективность использования сырья.

Движение волокон в вытяжном приборе должно контролироваться. При выполнении этого требования можно осуществлять вытягивание

продукта с большой вытяжкой, что позволяет уменьшить число ровничных веретен, необходимых для получения заданного количества пряжи. В большей мере это требование относится к передней зоне вытягивания, где всегда осуществляется большая частная вытяжка. ( $e = 5 \dots 20$  более).

Для улучшения контроля за движением волокон в процессе вытягивания, особенно в зонах с большой вытяжкой, применяют усложнённый подающий зажим, удлинённый по направлению к вытягивающему зажиму, устанавливают уплотнители, вьюрки, валики и осуществляют изгиб поля вытягивания. Нагрузки на нажимные валики существенно влияют на процесс вытягивания. При недостаточной нагрузке в подающем зажиме продукт может протаскиваться без вытягивания, а при малой нагрузке в вытягивающем зажиме длинные волокна будут проскальзывать в нём, создавая неровноту вытянутой мычки.

Конструкция вытяжного прибора должна обеспечивать стабильное положение нажимных валиков, равномерность движения ремешков, постоянные нагрузки на нажимные валики.

Мычка, выходящая из передней вытяжной пары, закручивается бегунком. Крутка передаётся по нити снизу вверх к точке дуги обтекания. Чем меньше дуга обтекания, тем меньше вероятность обрыва. Дугу обтекания уменьшают, перемещая нажимной валик по цилиндру вперёд, а также делая бóльшим наклон вытяжного прибора. Однако при увеличении угла наклона вытяжного прибора более чем на  $60^\circ$  затрудняется операция присучивания оборвавшейся нити.

К вытяжным приборам предъявляют следующие основные требования:

- на опоре валика сила трения должна быть постоянной и низкой;
- нагрузка на валики должна быть постоянной;
- эластичное покрытие должно иметь постоянный коэффициент трения;
- ремешки должны иметь достаточно большой срок службы;
- вытяжной прибор должен быть оснащён рациональным мычкоуловителем;

- биение цилиндров, валиков и шестерен в передаче не должно превышать допустимых величин.

### ***Виды вытяжных приборов***

В процессе своего развития вытяжные приборы кольцевых прядильных машин претерпели много изменений, и в настоящее время на фабриках применяются различные типы и варианты вытяжных приборов в зависимости от свойств перерабатываемого волокна и назначения пряжи. По принятой классификации различают:

- трехцилиндровые и многоцилиндровые приборы (по числу цилиндров);
- двухзонные, многозонные и однозонные вытяжные приборы (по числу активных зон вытягивания);
- двухремешковые, одноремешковые и безремешковые приборы (по числу ремешков, применяемых в вытяжном приборе);
- с прямым или изогнутым полем вытягивания (по характеру поля вытягивания);
- по величине вытяжки на приборы сверхвысокой вытяжки (более 120-200), приборы высокой вытяжки (25-40) и приборы малой вытяжки (ниже 18-20, вплоть до 10-12);
- компактного или обычного прядения (по наличию устройства для компактирования пряжи).

На вытяжном приборе ровница утоняется до определенной линейной плотности, при этом волокна перемешаются друг относительно друга на большее расстояние. В результате передние и задние концы волокон распрямляются, а также параллелизуются друг относительно друга.

Кольцевые прядильные машины оснащаются вытяжными приборами различной конструкции.

### ***Двухремешковый вытяжной прибор ВР-1М и ВР-1уЗМ***

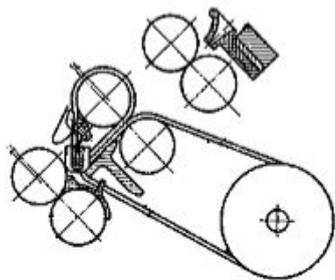


Рис.167.

Этот вытяжной прибор выпускается по лицензии фирмы SKF и имеет следующие особенности:

- длина ремешка удлинена;
- обеспечено постоянное натяжение ремешка;
- предотвращен перекося валиков;

### ***Одноремешковый вытяжной прибор ВР-2***

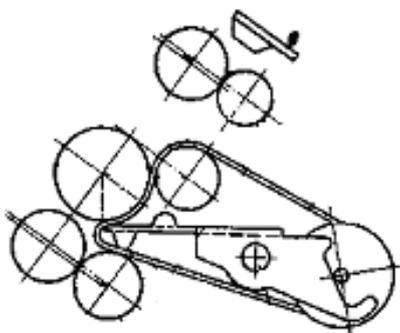


Рис.168.

Общая вытяжка до 40. Изогнутая линия вытяжки способствует уменьшению количества плавающих волокон. Передняя вытяжная пара состоит из стального цилиндра с продольными рифлями на рабочих тумбочках и нажимного валика ось которого смещена вперед на 2 мм относительно оси цилиндра. Практически в приборе осуществляют вытяжку до 30—35.

### ***Вытяжной прибор ВР-3 - 45П***

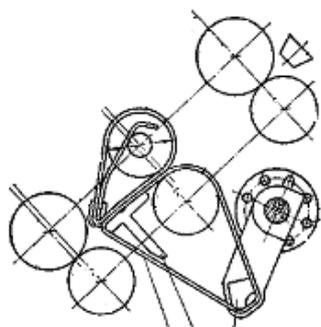


Рис.169.

Рифлёные цилиндры установлены на игольчатых подшипниках. Общая вытяжка до 65. Ось выпускного валика смещена вперёд на 2 мм, увеличена нагрузка на валики, детали изготовлены с большой точностью. Разработан на основе ВР-1-УЗМ, применён рычаг нагрузки РК-225.

## **Вытяжные приборы зарубежных фирм**

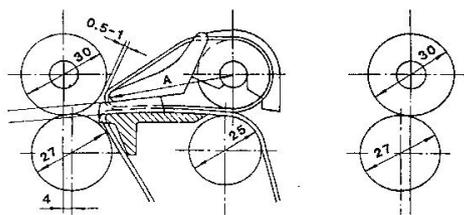


Рис.170.

В вытяжных приборах кольцепрядильных машин зарубежных фирм используется пневматическая нагрузка на направляющий рычаг (рычаг нагрузки). Оснащены тремя различными клеточками в зависимости от длины волокна.

Клеточки изготавливают из полиамида с длиной 36, 43 и 59 мм. Предварительная вытяжка в вытяжном приборе от 1,07 до 2,07, общая вытяжка до 80.

При сравнительной оценке различных вытяжных приборов предпочтение отдают наиболее простому по конструкции, удобному в эксплуатации и позволяющему при большой вытяжке получать более равномерную и прочную пряжу. Прибор должен осуществлять возможно большую вытяжку с тем, чтобы вырабатывать пряжу заданной линейной плотности из более толстого продукта (ровницы, ленты). Это позволяет уменьшить число ровничных машин, требующихся для изготовления того же количества пряжи. Так как затраты на выработку пряжи зависят от количества оборудования, то при его уменьшении снижается себестоимость пряжи.

При увеличении вытяжек с 12—18 до 36—40 повышается производительность труда на 2—3 %, сьем продукции с 1 м<sup>2</sup> площади — на 9—10%; расход электроэнергии снижается — все это приводит к снижению себестоимости пряжи примерно на 3%.

### ***Механизм водилки кольцевых прядильных машин.***

*Механизм водилки* получает движение от цилиндров вытяжного прибора и совершает возвратно-поступательное движение, перемещая ровницу вдоль цилиндров и предотвращая быстрый износ покрытия валиков.

Водилки бывают одинарные и двойные, а по характеру движения – водилки с постоянным и с переменным размахом. Размах водилок делают переменным, чтобы избежать быстрого износа покрытий.

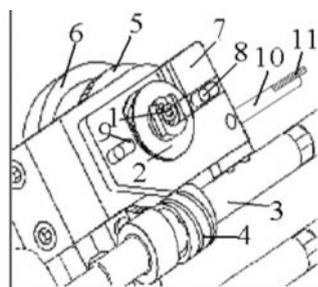


Рис.171. Механизм водилки

1-ось эксцентрика; 2-диск эксцентрика;  
3-питающий цилиндр; 4-червяк;  
5-червячное колесо; 6-зубчатый привод с  
внутренним сцеплением 7-ползущий  
кронштейн; 8-направляющий палец;  
9-прорезь; 10-тяга; 11-планка уплотнителей

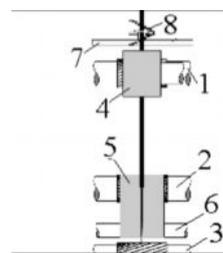


Рис.172. Траектория движения  
ВОДИЛКИ

1-питающий цилиндр; 2-промежуточный  
цилиндр; 3-выпускной цилиндр;  
4-питающий валик; 5-нижний ремешок;  
6-направитель; 7-планка уплотнителей;  
8-траектория движения уплотнителей

### *Детали вытяжных приборов кольцевых прядильных машин.*

При всём разнообразии вытяжных приборов в них повторяются многие общие детали – цилиндры, валики, уплотнители, детали нагружающих систем, чистительные приспособления и т.п.

Линии рифлёных цилиндров отечественных прядильных машин состоят из отдельных звеньев. Существует несколько способов соединения звеньев цилиндров (рис. 173).

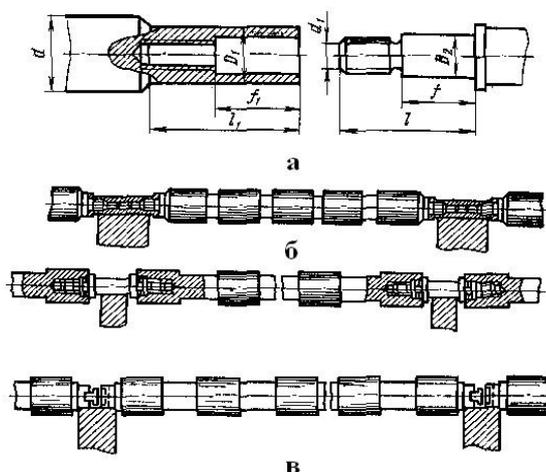


Рис. 173. Соединение цилиндров

а – резьбовое; б – с помощью втулок; в – с помощью ступенчатых валов

Поскольку кольцевая прядильная машина имеет две сторонки, то звенья цилиндров одной сторонки имеют правую резьбу, другой – левую, чтобы при вращении они не могли развернуться. На каждом звене имеются рифлёные тумбочки по числу веретён. Рифли на цилиндрах (рис. 174) расположены под углом к образующей, что способствует удлинению срока службы лежащих на них нажимных валиков. Главное требование к цилиндрам – высокая точность их изготовления (допуск на биение не более 0,01 – 0,02 мм). Выполняются цилиндры из малоуглеродистой стали марки 10 или 15 с соответствующей термической обработкой или из стали 45 с поверхностной закалкой токами высокой частоты. Поверхность цилиндров должна быть высокой твёрдости.

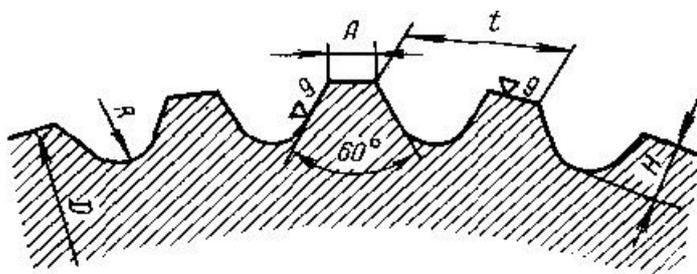


Рис. 174. Профиль рифлей цилиндров вытяжного прибора

*Нажимные валики* имеют эластичное покрытие и принудительно вращаются от цилиндров. На общей оси устанавливают две свободно вращающиеся втулки с эластичным покрытием. На современных машинах применяют валики с втулками на подшипниках качения разных конструкций – со съёмными втулками и без съёмных втулок (рис. 175).

На каждом конце оси 6 (рис. 175, а) нажимного валика со съёмными втулками расположено по два радиальных подшипника 4. Внешним кольцом подшипника является стакан 3, на котором установлена втулка 2. Колпачок 1 предотвращает боковое смещение втулки 2 при работе. Фланцевый уплотнитель 5 защищает подшипник от пуха и пыли.

У нажимного валика с несъёмными втулками обе втулки 7 (рис. 175, б) закреплены на общей оси 9 и вращаются вместе с ней в усиленном подшипнике 8. На наружное кольцо подшипников каждой втулки опирается

полая неподвижная ось 10, передающая нагрузку на валики. Наружные кольца надёжно защищают подшипники от проникновения пуха и пыли. Коэффициент трения в таких подшипниках уменьшен до 0,002 (для валиков старых конструкций с подшипниками скольжения он составлял 0,15).

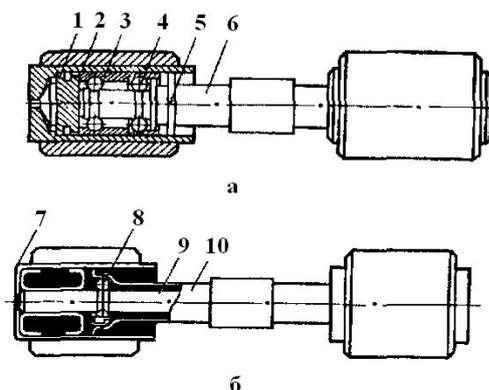


Рис. 175. Нажимной валик:

а – со съёмными втулками; б – с несъёмными втулками

Втулки валиков имеют *эластичное покрытие* из синтетических материалов. Покрытия валиков и ремешки должны быть достаточно упругими, иметь малую жёсткость и как можно больший коэффициент трения скольжения. Для большей равномерности зажима продукта в вытяжных парах толщина покрытий не должна быть чрезмерно малой (толщина стенки покрытий, надетых на валики прядильных машин, 4-5 мм).

На внешней поверхности *ремешков* не допускаются механические повреждения, трещины, раковины. На рабочей поверхности, отстоящей на 3 мм от торцов, не допускаются вмятины и включения размером свыше 0,18 мм

*Нагрузочные устройства.* В вытяжных приборах прядильных машин нагрузка на валики может создаваться грузом, пневматическим устройством или пружинами. Устройства, в которых нагрузка осуществлялась грузами через систему рычагов и крючков, надеваемых на шпиндели валиков, применялись на машинах старых конструкций. Однако они имеют недостатки: увеличивают вес машины, наблюдаются колебания величины

нагрузки на одном и том же рабочем месте вследствие инерционного сопротивления грузов и рычажной передачи от грузов к нажимным валикам.

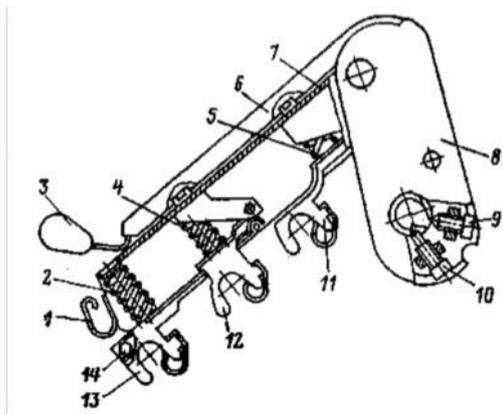


Рис. 176. Рычаг нагрузки РК-225

1-держатель, 2, 4, 5-пружины, 3-рукоятка, 6-разгрузатель, 7-корпус, 8-кронштейн, 9,10-винт, 11,12,13-седелки, 14-кулачок

При использовании пневматических систем нагрузок упрощается обслуживание вытяжного прибора, и главное, обеспечивается постоянное давление валика на цилиндр как в течение времени, так и на валиках одной линии цилиндров.

В настоящее время применяются пружинные навесные системы с рычагом нагрузки РК-225 и пневматической системой РК-2025.

*Уплотнители*, увеличивая силы трения между волокнами, препятствуют рассеиванию волокон, увеличивают плотность мычки, улучшают контроль за движением волокон и тем самым позволяют увеличить вытяжку между вытяжными парами и повысить ровноту пряжи, уменьшают обрывность в прядении, выделение пуха и загрязнение продукта и оборудования, облегчают обслуживание оборудования и повышают его производительность. Уплотнители изготавливают из металла или пластмассы в форме сужающихся трубок, внутреннее сечение которых подбирается в соответствии с линейной плотностью проходящего продукта (мычки). Уплотнители устанавливают возможно ближе к зажиму вытяжной пары в данной зоне, а ось его располагают в плоскости вытягивания.

На некоторых вытяжных приборах используются несколько уплотнителей. Уплотнитель для мычки изготавливают жёлобообразным, а уплотнитель ровницы - воронкообразным.



Жёлобообразный уплотнитель

Воронкообразный уплотнитель

Рис. 177. Уплотнители

Фирмой *SKF* предлагаются уплотнители ровницы для обычных кольцевых прядильных машин (рис. 178, *а*) и для машин, работающих на высоких скоростях (рис. 178, *б*).

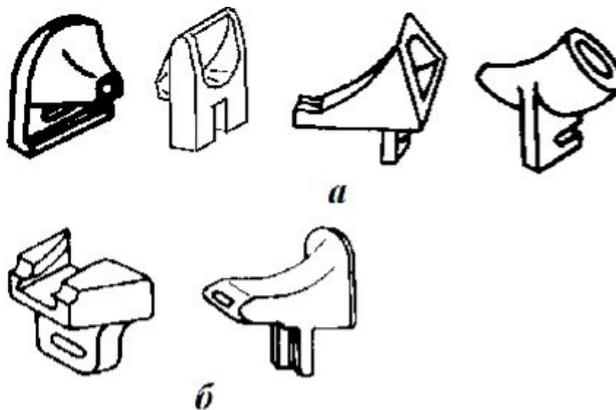


Рис. 178. Уплотнители ровницы.

### 6.3. Процесс кручения на кольцепрядильной машине, крутильное устройство.

#### *Формирование пряжи на кольцевых прядильных машинах.*

Выработка пряжи из волокнистых материалов путём процесса прядения основана на скручивании нитей из параллелизованных и равномерно распределённых (по длине и поперечнику) групп волокон.

Целью процесса кручения является образование пряжи из сравнительно коротких волокон, обладающих округлой формой поперечного сечения и соответствующей прочностью.

В результате процесса кручения волокна приобретают такое взаиморасположение, которое способствует уплотнению и упрочнению

пряжи, придаёт ей полезные свойства и сообщает качества, необходимые при её последующей переработке и эксплуатации готовых текстильных изделий.

На кольцевых прядильных машинах применяется однозонный способ кручения, совмещённый с процессом наматывания. Кручение осуществляется веретеном, взаимодействующим через нить с бегунком. Мычка, выходящая из зажима выпускной пары вытяжного прибора, скручивается в пряжу. Это происходит вследствие того, что при вращении веретена нить тянет бегунок, который скользит по кольцу и закручивает нить вокруг собственной оси, при этом волокна обвивают друг друга по сложным винтовым линиям. Продукт принимает округлую форму, а волокна при этом изгибаются. Продольная протяжённость волокон уменьшается, и, так как длина продукта не уменьшается в той же степени, начинается взаимное проскальзывание волокон.

Под действием сил трения волокна натягиваются, в результате чего возникают силы сжатия, действующие в радиальном направлении поперечного сечения продукта. Под действием сил сжатия волокна уплотняются, и между ними возникают силы трения, препятствующие их растаскиванию, чем и объясняется прочность кручёного продукта – пряжи.

### ***Оценка процесса кручения***

Кручение оценивается тремя критериями:

1. Круткой, т.е. числом кручений приходящиеся на единицу длины (м). Обозначается буквой  $K$
2. Углом кручения, т.е. углом наклона расположения волокна на поверхности продукта по отношению к оси симметрии. Угол кручения обозначается буквой  $\beta$ . Применяется, обычно для исследования структуры продукта. Угол наклона винтовой линии, по которой располагаются волокна, измеряется от  $0^\circ$  до  $\beta$ . Угол находящийся между  $0^\circ$  и  $\beta$  называется углом ориентации.

3. Коэффициентом крутки - комплексный показатель. Применяется чаще по сравнению с другими показателями. Обозначается буквой  $\alpha$  различают коэффициент крутки в метрической системе измерений  $\alpha_N$  и в системе СИ ( $\alpha_T$ ). Между ними существует связь, т.е.  $\alpha_T = 0,316 \cdot \alpha_N$

Крутка учитывает технологические, кинематические и заправочные параметры машины. Поэтому различают: технологическую формулу, кинематическую формулу и заправочную формулу.

Технологическая формула в метрической системе  $K = \alpha_N \sqrt{N}$ ; в системе СИ  $K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_{np}}}$ ; связь между ними  $K = \frac{\alpha_N \cdot 31,6}{\sqrt{T}}$ .

Кинематическая формула  $K = \frac{n_b}{g_1}$ ; [кр/м].

Заправочная формула  $K = \frac{Const}{Z_K}$  или  $K = Const \cdot Z_K$ . Зависит от схемы передачи движения.

При кручении происходит усадка, т.е. укорочение, что учитывается при расчетах.

В настоящее время на предприятиях кручение оценивают по английской системе измерений. Число кручений, приходящихся на 1 дюйм, называется *TPI*. Между *TPI* и  $K$  существует связь  $TPI = 38,39K$ ;

$$TPI = \alpha_e \sqrt{N_e}; \text{ T-twist, P-per, I-inch.}$$

Также между коэффициентами крутки в метрической системе измерения и английской системе измерения существует связь.

$\alpha_e = 0,033\alpha_N$ ;  $\alpha_e \leq 3,7$  для трикотажа,  $\alpha_e \leq 3,9$  для ткачества по Uster Statistic 2013

Величина крутки влияет на физико-механические свойства пряжи.

*Разрывная нагрузка* продукта возрастает с увеличением крутки до некоторой величины и снижается при дальнейшем увеличении крутки. Разрывная нагрузка волокон используется в пряже лишь на 40—60 %. Коэффициент использования разрывной нагрузки волокна в разрывной

нагрузке пряжи  $K_{un}=0,44\dots 0,53$ .

*Неровнота по разрывной нагрузке* пряжи с увеличением крутки до величины, близкой к критической, снижается сначала быстро, а затем медленно. Увеличение неровноты после достижения критической крутки происходит вследствие перекручивания и ослабления тонких мест нити.

*Укрутка* пряжи проявляется в том, что длина пряжи оказывается на 2-6% меньше, чем длина мычки, из которой она получена. Отношение длины пряжи к длине мычки называют коэффициентом укрутки.

*Объемная плотность* пряжи с увеличением коэффициента крутки замедленно возрастает вследствие повышения ее уплотненности.

*Диаметр* пряжи с увеличением коэффициента крутки сначала уменьшается быстро под действием радиальных сил, сжимающих волокна при кручении. Затем это уменьшение замедляется и, наконец, по достижении определенной величины крутки под влиянием укрутки диаметр снова возрастает. Расчетный диаметр пряжи, мм,  $d_{рас} = 0,0357\sqrt{T/\rho}$

где  $\rho$  — объемная плотность пряжи (для хлопчатобумажной пряжи 0,8—0,9 г/см<sup>3</sup>).

*Удлинение* пряжи при разрыве  $e$  с увеличением крутки возрастает в результате быстрого увеличения поперечного сжатия пряжи.

*Выносливость* пряжи при многократном растяжении с увеличением крутки возрастает.

### ***Коэффициент крутки. Выбор коэффициента крутки пряжи***

Коэффициент крутки позволяет судить не только об интенсивности кручения данного продукта, но и определять расчетным путем крутку  $K$  для продукта любой линейной плотности, сохраняя сопротивление волокон скольжению постоянным.

Коэффициент крутки выражает физическую сущность кручения и определяется расчётом угла кручения. С помощью коэффициента крутки можно определить интенсивность кручения продукта различной линейной

плотности.

Если длина волокна увеличивается, то соответственно ей уменьшается коэффициент крутки. С увеличением линейной плотности волокна и ровницы коэффициент крутки уменьшается.

*Выбор коэффициента кручения.* Коэффициент крутки изменяется в зависимости от вида волокна (хлопок, лен, шерсть и т. д.), длины волокна (чем длиннее волокно, тем коэффициент крутки меньше, и наоборот), линейной плотности продукта (при увеличении линейной плотности крутка снижается), назначения продукта (для основы, которая должна обладать высокой прочностью,  $\alpha_T$  должен быть большим, чем для утка, который должен быть пушистым и застилистым; для трикотажной пряжи коэффициент крутки должен быть небольшим, так как важны гибкость, мягкость пряжи и отсутствие сукрутин).

На основании исследований для каждого конкретного случая составлены таблицы коэффициентов крутки, которые приводятся в справочнике. Зная назначение пряжи и характеристику волокна, из таблицы выбирают коэффициент крутки и определяют крутку. После расчетов нарабатывают пряжу, определяют ее прочность, сравнивают с нормативными показателями и делают вывод о правильности выбора крутки. В целях сокращения записи в таблицах приведены значения коэффициента крутки  $\alpha_T$ , уменьшенные в 100 раз. Поэтому крутка  $K = \alpha_T \cdot 100 / \sqrt{T}$ .

Наряду с фактическим коэффициентом крутки пользуются также критическим коэффициентом крутки. Критический коэффициент крутки показывает границу максимальной прочности продукта. Крутка, соответствующая максимальной прочности продукта, называется критической. Коэффициент крутки, соответствующий критической крутке, называют критическим коэффициентом крутки. Фактическую крутку принимают значительно ниже критической с тем, чтобы при вытягивании ровницы не применять больших усилий и не повреждать волокна. Применять критический коэффициент крутки не рекомендуется, обычно фактический

коэффициент крутки выбирают на 10-15% меньше, чем критическая крутка.

Основную пряжу для ткачества вырабатывают с большей круткой, чем уточную, так как основа испытывает большее напряжение при переработке на ткацких станках и должна обладать большей упругостью. Пониженную крутку имеет пряжа, предназначенная для изготовления трикотажных изделий, швейных ниток и крученых изделий.

### ***Работа крутильно-наматывающего механизма кольцепрядильной машины***

Крутильно-наматывающий механизм кольцепрядильной машины выполняет две функции:

- формирование пряжи путем кручения мычки, выходящей из вытяжного прибора;
- формирование початка, наматывая пряжу на патрон.

Механизм кручения состоит из клапана, нитепроводника, нитеразделителя, баллоногасителя, кольцевой планки, кольца, бегунка, веретена и передачи движения веретенам.

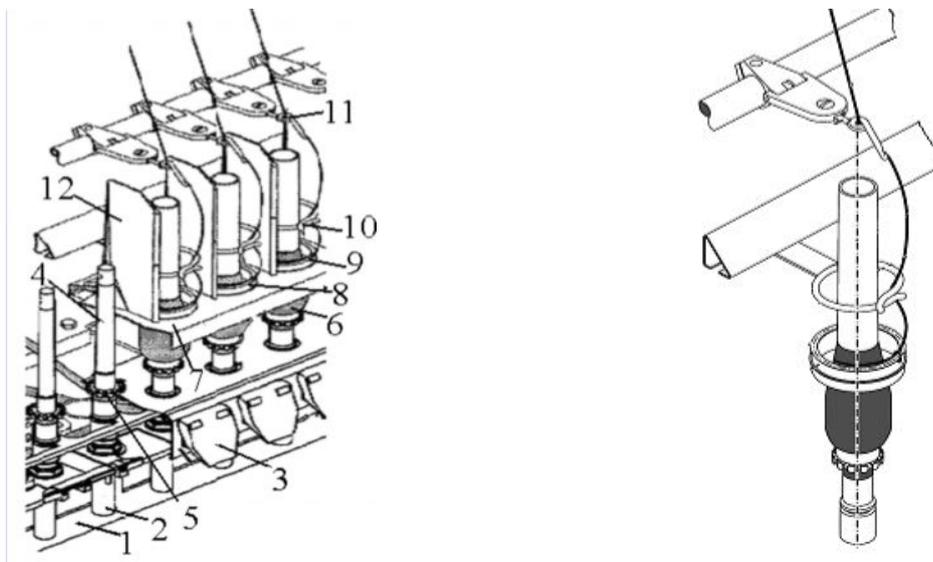


Рис.179. Крутильно-наматывающий механизм.

- 1-веретенный брус; 2-гнездо веретена; 3-коленный тормоз; 4-шпиндель веретена;  
5-блочок; 6-початок; 7-кольцевая планка; 8-кольцо; 9-бегунок; 10-баллоногаситель;  
11-клапан нитепроводника; 12-нитеразделитель

## Основные органы крутильного аппарата

*Нитепроводники.* Их назначение состоит в следующем:

- правильно расположить вращающуюся нить относительно веретена;
- уменьшить разницу в натяжении нити в течение наработки съёма;
- обеспечить захватывание концов нитей при их обрыве и предотвратить тем самым захлёстывание и обрыв соседних нитей.

Нитепроводники изготавливают из стали, их поверхность цементируют, а на конце нитепроводника делают насечку для захвата оборвавшейся нити. Заднюю стенку нитепроводника устанавливают строго по оси веретена, чтобы уменьшить колебания натяжения пряжи при каждом обороте вокруг веретена. Для снижения разницы натяжения нити нитепроводники перемещаются по вертикали вместе с кольцевой планкой. При снятии съёма нитепроводники откидываются вверх вручную или автоматически.

*Нитеразделители и баллоноограничители.* Во время кручения и наматывания нити образуется баллон, величина которого зависит от высоты подъёма кольцевой планки, диаметра кольца, скорости бегунка и линейной плотности пряжи. При увеличении высоты подъёма кольцевой планки и диаметра кольца скорость бегунка возрастает. Увеличивается и максимальный радиус баллона, а вследствие этого возрастает вероятность его захлёстывания соседними баллонами, что неминуемо приводит к обрыву нитей. Для уменьшения радиуса баллона и избежания захлёстывания нитей применяются пластинчатые нитеразделители, которые представляют собой тонкие пластинки (толщиной 1,5 мм) из лёгких сплавов или пластмассы, установленные между веретёнами и закреплённые на кольцевой планке.

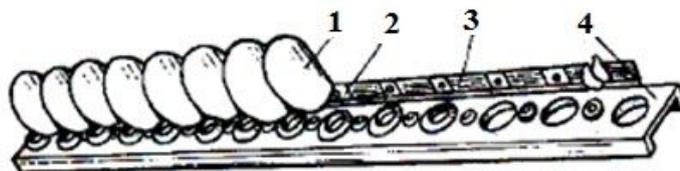


Рис. 180. Пластинчатые нитеразделители:

1-пластина; 2-кронштейн; 3-планка; 4-кольцевая планка

При использовании колец большого диаметра без увеличения расстояния между веретёнами кроме пластинчатых разделителей применяют ограничители баллона. В зависимости от геометрической формы баллоноограничители могут быть кольцевые, спиральные, цилиндрические и т.д. Наиболее распространены кольцевые ограничители баллона.

Такие ограничители устанавливаются на каждый выпуск машины. Кольцо, ограничивающих баллон, может быть одно или два (верхнее и нижнее), диаметр нижнего ограничителя берут равным диаметру прядильного кольца или на 2-3 мм больше его. Диаметр верхнего ограничителя равен диаметру нижнего или меньше его (0,6 – 0,65 диаметра кольца).

Пластинчатые нитеразделители и баллоноограничители снижают колебания натяжения нити.

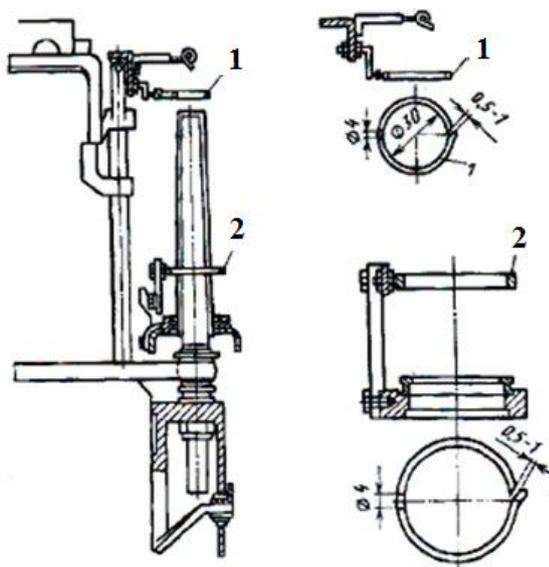


Рис. 181. Кольцевые баллоноограничители:

1-верхнее кольцо; 2-нижнее кольцо

*Бегунки* являются основным органом крутильного механизма. Они изготавливаются из стали в форме скобы. Бегунки выпускают двух типов С-образные (а) и эллиптические (б). Кроме этого бегунки могут быть с разным поперечным сечением.

Масса тысячи бегунков в граммах означает его номер. Бегунок должен быть настолько меньше, насколько будет меньше диаметр патрона, тоньше выпускаемая пряжа, выше скорость вращения веретена, больше диаметр кольца. Чем меньше диаметр патрона, тоньше выпускаемая пряжа, выше скорость вращения веретена, больше диаметр кольца, тем меньше должна быть масса бегунка.

Срок службы бегунков составляет 150-200 часов, их периодически заменяют по определенному графику.

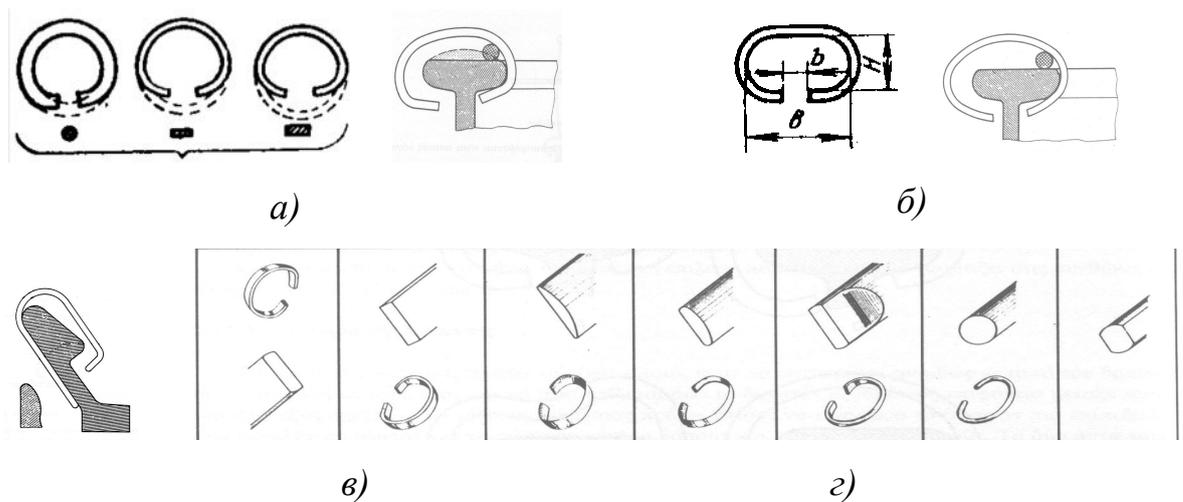


Рис.182. Типы бегунков.

С-образный *a*), эллиптические *б*), фигурные *в*), бегунки с разными поперечными сечениями *г*).

*Кольца.* Кольцо является опорной и направляющей поверхностью для движения бегунка. Кольца изготавливают из стали 40 и 45. Поверхность колец насыщается углеродом и азотом (нитроцементация) на глубину 0,3-0,6 мм.



Рис.183. Пряделльные кольца

Твёрдость колец должна быть в пределах HRC 60-63. Прядильные машины для хлопка оснащаются кольцами с горизонтальным бортиком. В настоящее время используются кольца рациональной геометрии КРГ-2, КРГ-3.

Для различных видов пряжи и их применения рекомендуется следующие виды колец:

- *Chempion* из мелкозернистой шарикоподшипниковой стали (универсальное использование для всех видов и линейных плотностей пряжи);
- *Cera-nit* (структура поверхностного покрытия похожа на керамику имеют однородное покрытие и прочную поверхность);
- *Cera-dur* со специальным покрытием малого трения (разработаны для экстремальных нагрузок в прядении).

Выбор подходящего качества кольца зависит от скорости веретен, скорости бегунка, а также срока эксплуатации.

Использование плавающих колец, нейлоново-стальных бегунков, тангенциального и индивидуального привода веретен позволяет повысить частоту вращения веретен в перспективе до 50000 мин<sup>-1</sup>, хотя не во всех случаях это экономически выгодно.



Рис. 184. Плавающее кольцо.

*Веретено.* Веретено служит для кручения и одновременно для наматывания пряжи на шпулю или патрон. Конструкция веретена должна отвечать следующим требованиям:

1. Шпиндель веретена при рабочей скорости не должен иметь большой амплитуды колебаний.
2. Шпиндель должен быть достаточно жёстким, чтобы не деформироваться при надевании и снятии патронов и шпуль.
3. Опоры шпинделя должны обеспечивать равномерность его вращения, большую долговечность, удобную смазку и малое потребление энергии.
4. Обслуживание веретена должна быть простым и надёжным.

Веретено должно выдерживать очень большую скорость до 25 000 об/мин (вращаться легко и равномерно без вибрации).

Веретена должны быть прочными, не должны затрачивать много энергии и обладать определенной устойчивостью к изгибам. Веретено состоит из таких деталей, как насадочный шпиндель, втулка, гнездо, блок и подшипник.

#### **6.4. Процесс наматывания на кольцепрядильной машине, условия наматывания и мотальные механизмы.**

##### ***Цель наматывания пряжи***

Цель наматывания пряжи – получение плотной, компактной паковки по возможности большей ёмкости и массы, удобной для транспортировки, хранения и последующего сматывания без спутывания, излишнего натяжения и ухудшения качества пряжи.

В результате отставания бегунка от патрона, вращающегося вместе с веретеном, происходит наматывание нити на патрон. Каждый намотанный на патрон виток соответствует отставанию бегунка от веретена ровно на один оборот. Различают следующие виды намотки пряжи: коническую с прослойкой и беспрослойную, цилиндрическую с открытыми и закрытыми конусами и цилиндрическую комбинированную.

Наматывание пряжи на патрон при выработке её на кольцевой прядильной машине осуществляется при определённых условиях.

### **Условия наматывания пряжи.**

*Первое условие наматывания* устанавливает связь между частотой вращения бегунка, частотой вращения веретена, диаметром намотки, шагом витка и скоростью выпускного (переднего) цилиндра.

При наматывании пряжи на коническую поверхность бегунок и кольцевая планка двигаются с переменной скоростью в зависимости от диаметра початка. Частота вращения бегунка определяется по следующей формуле:

$$n_{\bar{o}} = n_{\bar{e}} - \frac{\mathcal{G}_{nc} \cdot K_y}{\sqrt{(\pi d_n)^2 + h^2}}$$

где:  $n_{\bar{e}}$  - частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$\mathcal{G}_{nc}$  - скорость переднего цилиндра, м/мин;

$K_y$  - коэффициент укрутки;

$d_n$  - диаметр початка, мм

$h$  - шаг намотки, мм

Если учитывать что  $\frac{h}{(\pi d_n)} = 0$ , то получим следующую формулу

$n_{\bar{o}} = n_{\bar{e}} - \frac{\mathcal{G}_{nc} \cdot K_y}{\pi d_n}$ , эта формула определяет *первое условие наматывания*.

*Второе условие наматывания* устанавливает связь между поступательной скоростью перемещения кольцевой планки и диаметром витка намотки. За время наматывания одного витка планка перемещается вдоль оси паковки вверх или вниз на шаг витка.

Скорость кольцевой планки определяется следующей формулой:

$$\mathcal{G}_{kn} = \frac{h \cdot \mathcal{G}_{nc} \cdot K_y}{\sqrt{(\pi d_n)^2 + h^2}}$$

Если учитывать что,  $\frac{h}{\pi d_n} = 0$ , получим формулу,

$$g_{kn} = \frac{h \cdot g_{nc} \cdot K_y}{\pi d_n}$$

Эта формула определяет *второе условие наматывания*.

Из выражения видно, что скорость кольцевой планки обратно пропорциональна диаметру витка намотки и прямо пропорциональна скорости выпуска пряжи.

Готовая пряжа, намотанная на патрон, образует тело намотки – початок. Витки пряжи наматываются на коническую поверхность, образующая которой наклонена к оси паковки, причём высота каждого слоя значительно меньше высоты паковки.

Початок должен иметь определённые размеры, равномерную плотность и максимальную массу.

Увеличение массы пряжи на початке может быть достигнуто при использовании колец большого диаметра для увеличения диаметра початка, а также при увеличении высоты початка и плотности его намотки. В настоящее время на кольцевых прядильных машинах вырабатываются паковки с массой пряжи от 80 до 260 г.

### ***Передача движений веретен***

Для передачи движения веретенам на кольцепрядильных машинах используется традиционная - тесьмочная передача от жестяного барабана или шкивов, установленных на главном валу. Одна тесьма приводит в движение 4 веретена – по два веретена на каждой сторонке машины. При такой передаче скорость веретен непостоянна из-за массы веретена, силы трения, неустойчивости подшипников, что приводит к выработке пряжи с различной круткой. Срок службы тесьмы короткий, для ее замены требуется много времени и средств. Для устранения приведённых недостатков применяется привод веретён с тангенциальным ремнём.



Эксцентрик связан с передним цилиндром при данной заправке постоянным передаточным отношением и вращается равномерно. На кольцевых прядильных машинах используется кулачкообразные и сердцобразные формы эксцентрика. В сердцобразном эксцентрике время подъема и опускание кольцевой планки одинаково. В кулачкообразном эксцентрике подъем медленно, а опускание быстро.

Кулачковый механизм намотки имеет сложную конструкцию, управление движением которого осуществляется механическим способом. Сложное движение и тяжелый вес деталей этого механизма приводят к появлению брака в виде неравномерной намотки пряжи.

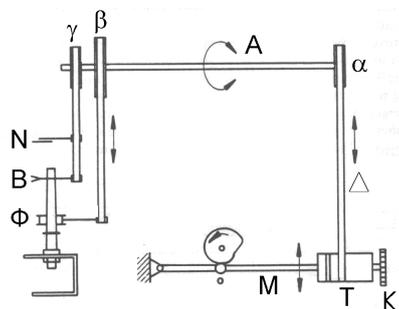


Рис. 187. Кинематическая схема кулачкового мотального механизма.

### ***Инкодорный мотальный механизм.***

Современные кольцепрядильные машины оснащены инкодорными мотальными механизмами. Данный механизм управляется компьютерной программой. Сервомотор механизма на основе программы, изменяя направление движения, передает возвратно-поступательное движение кольцевой планке, нитепроводникам и баллоногасителям, расположенным с двух сторон машины специальными устройствами и ремнями. Специальные устройства и ремни установлены на каждой секции, и обеспечивают передачу возвратно-поступательного движения по всей длине машины. Скорость кольцевой планки и веретена управляются на основе программы и изменяются в разных частях початка на основе сигнала инкодора. Движение кольцевой планки вверх и вниз так же управляется с помощью компьютера, образуя форму початка.

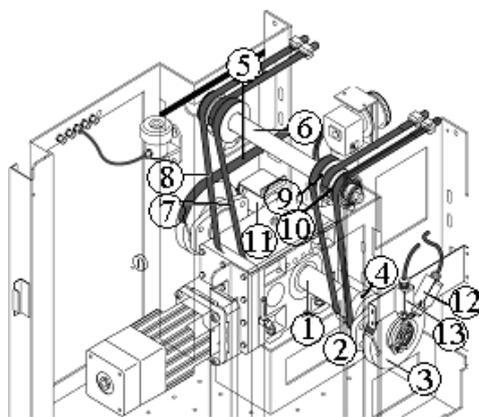


Рис.188. Инкодорный механизм намотки

1-вал ленточного привода; 2-шкив привода нитепроводников; 3-шкив привода кольцевой планки; 4-шкив привода баллоногасителей; 5-главная ленточная тяга привода кольцевой планки; 6-вал направляющих шкивов; 7-главная ленточная тяга привода нитепроводников; 8-главная ленточная тяга привода баллоногасителей; 9-10-шкивы; 11-датчик абсолютного значения; 12-13-предохранительные выключатели кольцевой планки.

### ***Строение початка***

Для удобства транспортировки, хранения и последующего разматывания без спутывания выработанная пряжа на кольцепрядильных машинах наматывается на патрон для формирования початка. При этом используется коническо-цилиндрическая намотка (с прослойкой и беспрослойную). За счет отставания скорости бегунка от скорости веретена пряжа наматывается на патрон. Початок состоит из гнезда (1 2 3 4 5 6), тела (2 7 10 5) и носика (7 8 9 10).

Кольцевая планка, двигаясь вверх медленно, наматывает пряжу плотно, двигаясь вниз быстро, наматывает ее менее плотно, в результате формируется початок с прослойкой. Длина нити в слое в 3-4 раза больше, чем в прослойке. При движении кольцевой планки верх и вниз с одинаковой скоростью формируется початок без прослойки. Для формирования гнезда початка кольцевая планка в начале намотки движется верх и вниз с меньшим размахом. Размах кольцевой планки при наработке нижних слоев гнезда постепенно увеличивается, для формирования сферической части початка. При наработке тела початка размах кольцевой планки остаётся постоянным. При каждом подъёме и опускании кольцевая планка смещается вверх на

определённое расстояние.

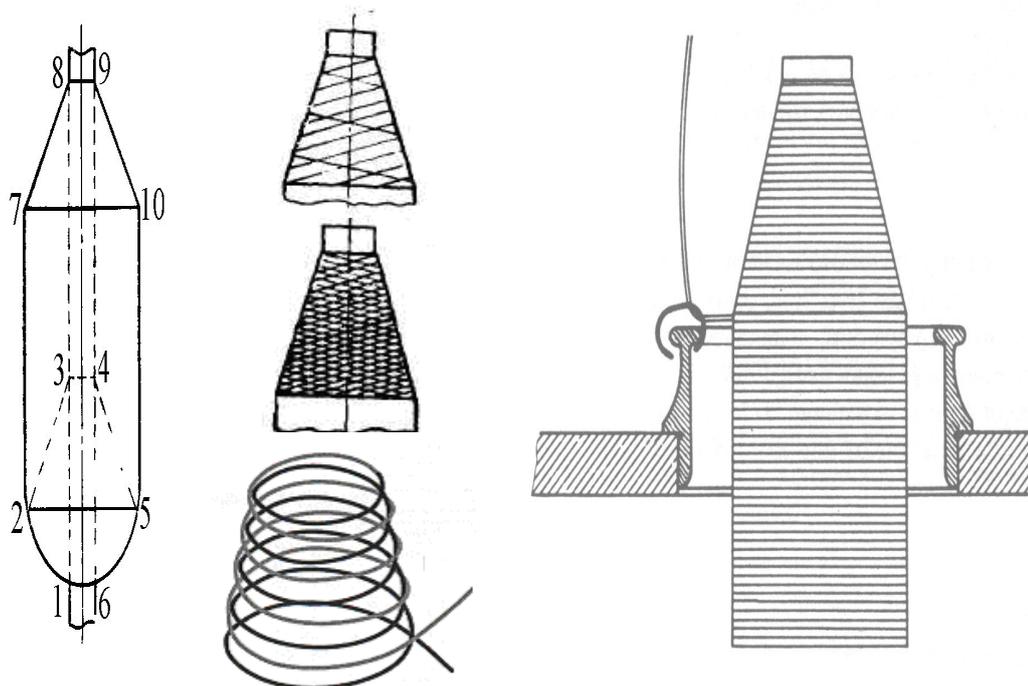


Рис.189. Структура початка.

### ***Производительность кольцепрядильной машины***

Теоретическая производительность машины определяется по следующей формуле

$$A_T = \frac{n_{вер} \cdot 60 \cdot T_{пр} \cdot m}{K \cdot 1000^2} \quad [кг / час]$$

где:  $A_T$  - теоретическая производительность машины, кг/час;

$n_{вер}$  - частота вращения веретена, мин<sup>-1</sup>;

$T_{пр}$  - линейная плотность пряжи, текс;

$K$  - крутка пряжи, кр/метр;

$m$  - количество веретен на машине.

### **6.5. Подготовка компактной пряжи на кольцепрядильных машинах.**

Основным направлением развития кольцевого способа прядения в конце XX – начале XXI веков стала разработка концепции компактного прядения, сущность которой состоит в уменьшении размеров треугольника кручения, что позволяет снизить ворсистость и обрывность пряжи, повысить

ее прочность и производительность машины.

Треугольником кручения называется пространство от линии II (рис. 190), на которой мычка, выходящая из вытяжного прибора, отрывается от выпускного цилиндра, до порога крутки III – участка нити, до которого распространяется крутка от крутильного органа машины. В пределах треугольника кручения крутка отсутствует, вследствие чего силы взаимодействия между волокнами незначительны, и, несмотря на относительно малое натяжение в этой зоне, именно она является наиболее вероятным местом обрыва.

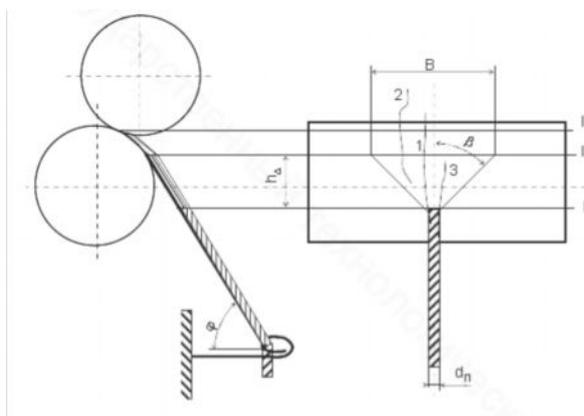


Рис. 190. Треугольник кручения на традиционных кольцевых прядильных машинах

Волокна, попадающие в поперечное сечение треугольника кручения, можно разделить на три группы: 1. Волокна, задние концы которых находятся в зажиме I выпускной пары, а передние - в пределах треугольника кручения. 2. Волокна, задние концы которых находятся в зажиме I выпускной пары, а передние - в скрученном участке продукта. 3. Волокна, задние концы которых находятся в пределах треугольника кручения, а передние - в скрученном участке продукта.

Работа всех систем основана на параллелизации волокон и уплотнении волокнистой мычки на перфорированной или сетчатой поверхности за счет разрежения воздуха, создаваемого под ней на узком протяженном участке. В результате ширина мычки в зоне формирования уменьшается до величины

$V_{\text{КОМП}}$ . Эта величина значительно меньше ширины мычки  $V$  и несколько больше диаметра пряжи  $d_{\text{П}}$ . При этом длина треугольника кручения уменьшается, прочность пряжи повышается, а ворсистость снижается.

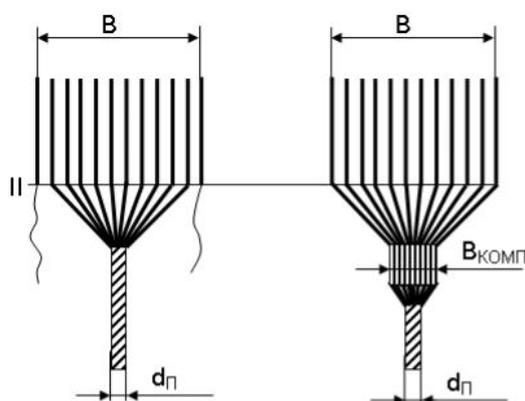


Рис.191. Схема формирования треугольника кручения:

а - на обычной кольцевой прядильной машине, б - при компактном прядении

Изменение внешнего вида пряжи можно заметить на фотографиях, представленных на рисунке 192.

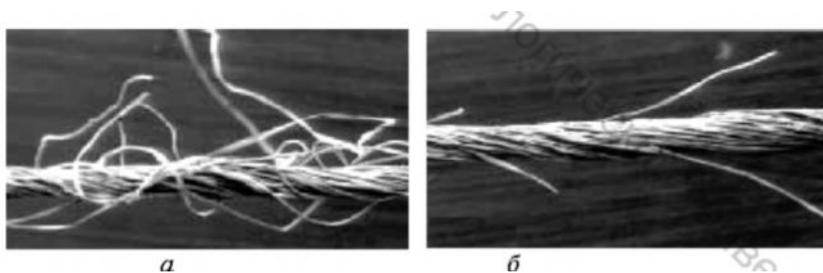


Рис. 192. Внешний вид обычной кольцевой пряжи (а) и пряжи СОМ4 (б)

Исследования показали, что производство компактной пряжи имеет следующие преимущества:

- при неизменной крутке и частоте вращения веретен обрывность в прядении снижается на 40 %;
- повышается стойкость пряжи к истиранию;
- крутка пряжи может быть уменьшена на 10-15 % при неизменном или повышенном качестве пряжи.

Исследования, проведенные специалистами фирмы Rieter, показали, что прочность обычной кольцевой пряжи равна прочности компактной

пряжи, полученной при снижении крутки в среднем на 10 % (рис. 193);

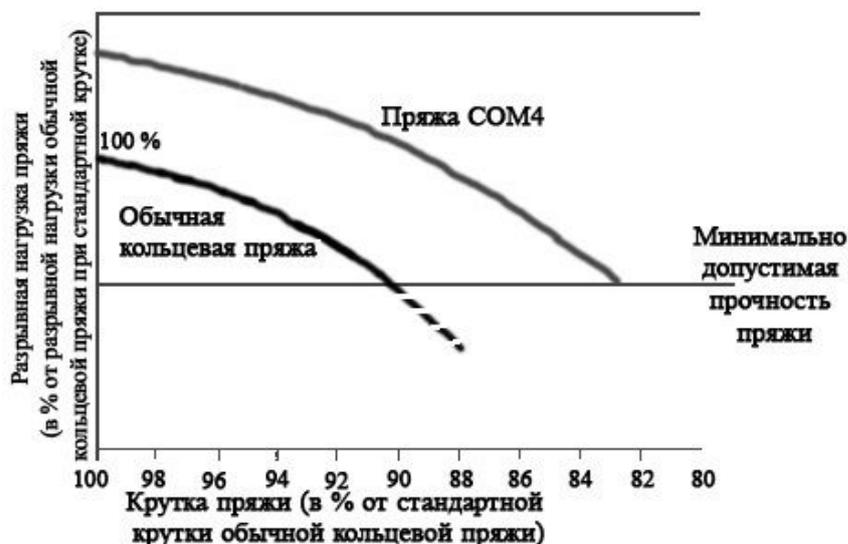


Рис. 193. Зависимость разрывной нагрузки обычной и компактной пряжи от крутки

- существенное снижение неровноты и пороков пряжи (кроме непсов); — практически полное исключение ворсинок длиной более 2 мм;
- более полное использование прочности волокон позволяет применять менее дорогостоящее сырье;
- возможность получения очень мягких праж открывает перспективы для производства комбинированных (армированных) нитей и их применения для швейных ниток, для спортивной одежды, технического текстиля и т.д.;
- потери волокон могут быть уменьшены до 0,01 % для синтетических волокон и длиноволокнистого хлопка, до 0,08 % для средневолокнистого хлопка;
- запыленность воздуха уменьшается в 2 раза;
- обрывность на трикотажных машинах и поломка игл снижается даже без парафинирования и при пониженной крутке;
- из-за компактности пряжи и отсутствия длинных ворсинок при окрашивании ткани достигается хороший гриф и специфический блеск;
- несмотря на пониженную крутку ткани из компактной пряжи, имеют меньшую склонность к пиллингу.

### *Система Elite фирмы Suessen*

По данным фирмы Suessen, которая является одной из основоположников идей компактного прядения, за первые три года, прошедшие с представления на рынке системы Elite CompactSet, этих устройств установлено более 250 тысяч. Важным фактором успеха данного способа является возможность установки компактирующих устройств на традиционных кольцевых прядильных машинах без существенных капитальных затрат. Схема модернизации прядильной машины с установкой системы Elite CompactSet представлена на рисунке 194, а внешний вид системы Elite CompactSet — на рисунке 195. Суть модернизации заключается в том, что вместо выпускного валика устанавливается блок ELiTop, содержащий два прижимных валика, первый из которых один прижимается к выпускному цилиндру и выполняет функцию замененного валика.

Второй валик 2 прижимается к трубке ELiVac 3, которая устанавливается под блоком ELiTop по всей длине секции. В трубке ELiVac создается разрежение. Против каждого выпуска в трубке имеется щель специальной формы. На трубку под каждым валиком надеты сетчатые ремешки 4. Внутри блока ELiTop имеется зубчатая передача от первого валика ко второму. Таким образом, первый валик получает движение от выпускного цилиндра, второй валик — от первого, а ремешок — от второго валика. При этом натяжение мычки между валиками может изменяться в зависимости от вида перерабатываемого волокна. Диаметр второго валика увеличен до 40 мм, что снижает вероятность намотов волокон при обрыве мычки.

Система работает следующим образом. Выходящие из выпускной пары вытяжного прибора волокна притягиваются под действием разрежения к поверхности ремешка и располагаются в пределах ширины щели. Фирма Suessen предлагает трубки с двумя вариантами щелей (рис. 196). Форма щели А рекомендуется для пряж линейной плотности до 20 текс, а форма В — для пряж линейной плотности более 20 текс

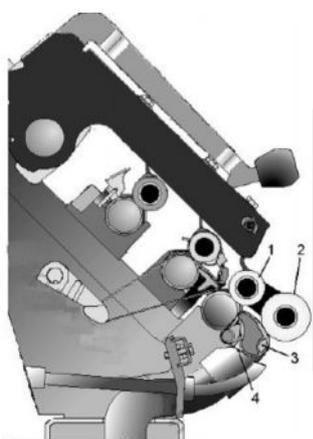


Рис. 194. Вытяжной прибор модернизированной прядильной машины



Рис. 195. Внешний вид системы Elite CompactSet

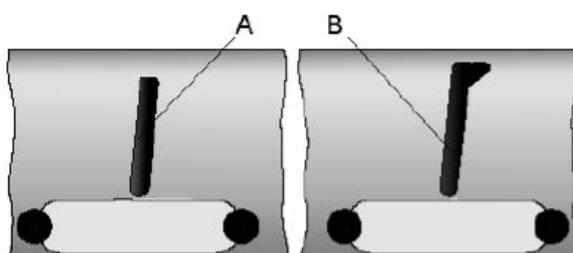


Рис. 196. Варианты щелей для пряж различных линейных плотностей

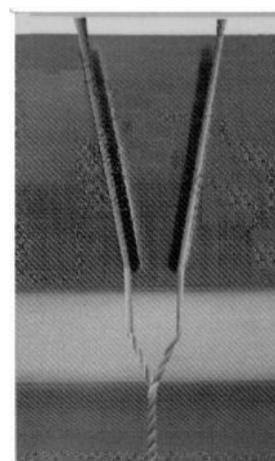


Рис 197. Сложение двух мычек на выходе из вытяжного прибора

Так щель располагается под углом к направлению движения мычки, волокна, перемещаясь вместе с ремешком, смещаются вдоль его оси. При этом мычка несколько подкручивается и компактируется.

Из-за простоты конструкции система Elite больше других систем пригодна для модернизации существующего парка кольцевых прядильных машин, так как применение дополнительных элементов не предполагает существенных конструктивных изменений деталей вытяжного прибора.

Фирма Suessen за первые 3 года разработки технологии оснастила своими компактирующими устройствами кольцевые прядильные машины

фирм Rieter, Zinser, Toyoda, LMW, Jingwei, Shanghai и провела подготовительные работы по оснащению других машин японских и итальянских фирм. Этой фирмой разработано устройство для компактирования пряжи с возможностью сложения двух мычек при прохождении через один выпуск вытяжного прибора (рис. 197.)

### ***Система COM4 фирмы Rieter***

Система COM4 основана на том же принципе, что и система Elite, но конструкция компактирующего устройства имеет существенные отличительные особенности.

Изменение конструкции машины заключается в следующем. На выпускной цилиндр напротив каждой пары выпусков устанавливается блок, внешний вид которого показан на рисунке 198, внутренняя часть которого неподвижна, а внешняя - вращается с частотой вращения выпускного цилиндра.

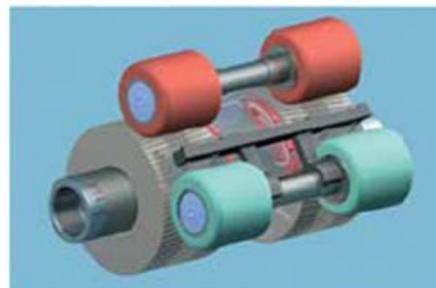
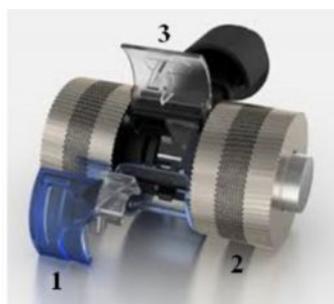


Рис. 198. Элементы системы COM4

Неподвижная часть блока COM4 представляет собой пластмассовый цилиндр, который содержит две вставки 1 (для двух соседних выпусков), внутри которых создается разрежение воздуха. Напротив каждого выпуска на вставке имеется щель специальной формы. Внешняя часть блока имеет вид перфорированного барабанчика 2. Извлечение вставок из блока COM4 осуществляется при открытии крышки 3.

Изменение конструкции прядильной машины предусматривает также установку ряда дополнительных элементов. К перфорированному

барабанчику, кроме переднего валика 4 вытяжного прибора, прижимается дополнительный валик 5, препятствующий распространению крутки в зоне компактирования мычки. Расположение валика практически полностью исключает дугу обтекания мычкой выпускного цилиндра, так как мычка выходит из зажима вертикально вниз. На оси прижимного валика 4 (в шерстопрядении) или дополнительного валика 5 (в хлопкопрядении) закреплено прижимное устройство 6, которое позволяет увеличить длину зоны компактирования мычки и организует движение воздушных потоков в этой зоне.

Полная схема изменения конструкции прядильной машины с установкой устройства СОМ4 представлена на рисунке 199. Основным отличием в работе и конструкции системы СОМ4 от системы Elite является то, что уменьшение ширины мычки происходит непосредственно на поверхности выпускного цилиндра. Установка систем компактирования осуществляется для всей секции сразу, а не для каждой пары выпусков. В отличие от системы Elite перфорированная деталь является жесткой и получает движение от привода машины, а не за счет сил трения от прижимного валика.

Название способа СОМ4 или ComforSpin подчеркивает не только компактность вырабатываемой пряжи, но и повышенную комфортность изделий из нее.

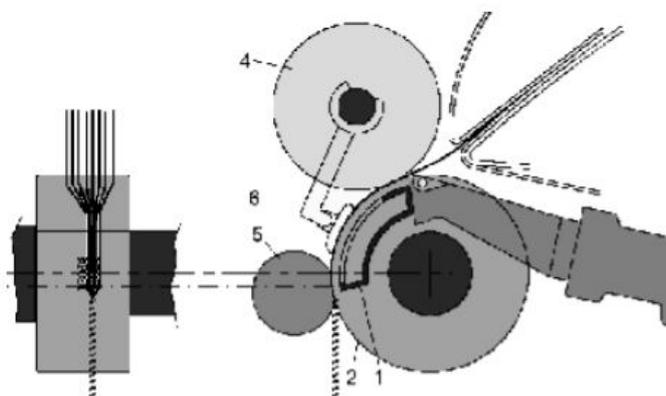


Рис. 199. Схема изменения конструкции прядильной машины с установкой устройства СОМ4 (фиксирующая крышка не показана (см.рис.199, поз.3))

Кроме изменения таких известных характеристик, как разрывная нагрузка, удлинение и ворсистость пряжи, для описания достоинств данного вида пряжи предложена новая характеристика «COM4 Value4

Величина ворсистости – это отношение суммарной длины ворсинок на отрезке пряжи заданной длины к этой длине. Техническая характеристика машины представлена в таблице 16

Таблица 16

*Технические характеристики машин компактного прядения К-44*

<i>Наименование показателя</i>	<i>Значение показателя</i>
Сырье	хлопок и смеси волокон
Максимальная длина волокна, мм	51
Линейная плотность пряжи, текс	4-60
Крутка пряжи, кр/м	240-2570
Вытяжка	12-80
Количество веретен на машине	288-1008 по 48 веретен в секции
Расстояние между веретенами, мм	70,75
Диаметр кольца, мм	36, 38, 40, 42, 45, 48, 51
Максимальная частота вращения веретена, мин <sup>-1</sup>	25000
Мощность двигателей, кВт	67,6

### **6.6. Прядение со свободным концом. Пневмомеханический способ прядения. Пневмомеханические прядильные машины.**

Современные кольцепрядильные машины имеют следующие особенности:

- число веретен на машине увеличено до 1864 и выше;
- главный привод исполнен с программным управлением;
- тесемочный или тангенциальный привод веретен в секционном варианте;
- программное управление параметров намотки;
- мощная пневмосистема по сбору угаров и пуха с непрерывной очисткой волоконсорника;
- высокий уровень средств автоматизации.

Оснащение современных кольцепрядильных машин системами оперативного управления обеспечивает получение таких данных, как КПВ машины, скорости рабочих органов, объем выпуска продукции за любой период времени, продолжительность простоев и т.д.

Кольцевые прядильные машины достигли высоких показателей по частоте вращения веретен, производительности и качеству пряжи, однако совместное осуществление на кольцевой прядильной машине процессов кручения и наматывания ведет к ограничению размеров паковок, к перерасходу энергии, а также к увеличению разницы в натяжении нити при наматывании, нарушающей стабильность процесса.

Дальнейшее повышение скорости прядения и производительности возможно лишь при создании новых принципов прядения, когда процесс кручения и наматывания пряжи осуществляют отдельно, отдельными рабочими органами, а процесс формирования пряжи более совершенен, чем на кольцевой прядильной машине.

### ***Разработка нового способа прядения – прядение со свободным концом***

В результате проведенных исследований был разработан новый способ прядения, где процесс кручения и наматывания осуществляется отдельно. Такой способ носит название «прядение со свободным концом».

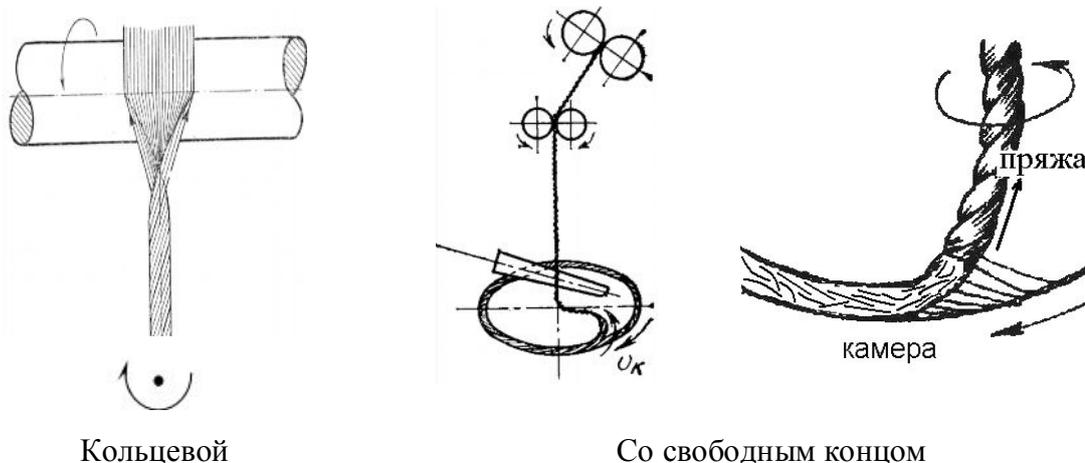


Рис.200. Способы формирования пряжи.

Пряжу, выработанную данным способом условно обозначают «ОЕ» - «open-end», что означает прядение со свободным концом.

Идея производства пряжи со свободным концом имеет следующую историю. Первый доступное устройство было предложено в 1951 году сотрудником компании “Спинбауз” Дж. Меймбергом. В 1960 годах чехословацкие специалисты развивали идею прядения со свободным концом и разработали устройство, подходящего промышленного образца, который был продемонстрирован на выставке в г. Брно 1965 году. В результате совместной работы русских и чехословацких специалистов в 1967 году был разработан первый промышленный образец безверетенной прядильной машины БД-200 (буква Б с русского языка - безверетенная, а буква Д с чешского языка – давжина, т.е. прядение).

Создание безверетенного способа было основано на применении вытяжных приборов сверх высокой вытяжки, с помощью которых осуществлялось разделение процесса кручение и наматывание путем нарушения целостности продукта. Однако увеличение мощности вытяжных приборов не привело к желаемому эффекту, т.е. не обеспечивалось полное разъединение волокон, в потоке оставались группы и комплексы волокон, которые отрицательно влияли на процесс формирования пряжи. Дальнейшие исследования были направлены на изыскание методов, обеспечивающих более полное разъединение волокон. Возникла необходимость полного разрушения непрерывности продукта и формирование потока разъединенных, одиночных волокон и их комплексов, состоящих максимум из двух-пяти волокон. Этот поток называется дискретным потоком волокон, а сам процесс его образования - процессом дискретизации. Для осуществления процесса дискретизации впервые российскими специалистами было предложено утоняющее - расчесывающее устройство, которое получило название дискретизирующего барабанчика или дискретизирующего валика. В результате применения предложенного устройство ОЕ прядение нашло широкое распространение в

промышленности.

### ***Новые способы прядения***

В зависимости от вида воздействия и устройств, осуществляющих вышеуказанные процессы прядения с отдельными кручением и наматыванием, безверетенное прядение реализуется следующими способами:

*1. Пневмомеханический способ.* Имеются три разновидности этого способа. В камерном пневмомеханическом способе дискретизация питающего продукта осуществляется утоняюще-разъединяющим прибором с зубчатым дискретизирующим валиком или вытяжным прибором с конфузуром, а транспортирование дискретного потока — по конфузуре или пневмоканалу воздушным потоком. Процесс циклического сложения для формирования ленточки и процесс кручения осуществляются в результате механических и воздушных воздействий при вращении прядильной камеры.

В *роторном пневмомеханическом способе* прядения в отличие от камерного используется вращающийся ротор для формирования на его поверхности волокнистого диска и превращения его в пряжу при осуществлении процесса кручения. Этот способ зарекомендовал себя при производстве пряжи большой линейной плотности из смесок отходов производства хлопка и коротких шерстяных волокон.

В *конденсорном пневмомеханическом способе* прядения для осуществления процесса сгущения дискретного потока, формирования волокнистой воронки и превращения ее в пряжу в процессе кручения используется быстро вращающийся конический конденсор. Дискретизация питающего продукта производится утоняюще-разделяющим прибором с зубчатым дискретизирующим валиком. Этот способ прядения зарекомендовал себя при производстве пряжи больших линейных плотностей из коротковолокнистого льна и очесов.

*2. Электронепневмомеханический способ.* Дискретизация питающего продукта (ленты) осуществляется механическим воздействием с помощью утоняюще-

разъединяющего прибора с зубчатым дискретизирующим валиком.

Транспортируется поток волокон воздушным потоком по каналу. При осуществлении процесса сгущения с целью образования волокнистого диска на вращающемся роторе используются электрические (коронный разряд), воздушные и механические воздействия. Процесс кручения и превращения волокнистого диска в пряжу достигается в результате воздействия вращающегося ротора.

Использование коронного разряда обуславливает применение высокого напряжения (10-30 киловольт), что влечет к усложнению машины в части обеспечения техники безопасности и обслуживания. В настоящее время данный способ дает положительные результаты только при производстве пряжи больших линейных плотностей (свыше 80 текс) из отходов волокон сортировок хлопка и короткой шерсти.

*3. Пневматический (аэродинамический) способ.* Дискретизация питающего продукта осуществляется теми же устройствами, что и в пневмомеханическом способе. Транспортирование дискретного потока волокон по каналу и внутри неподвижной прядильной камеры осуществляется воздушным вихрем. Процесс сложения с целью формирования волокнистого потока и частичного закручивания его происходит в неподвижной прядильной камере с помощью воздушного винтового вихря. Процесс кручения и формирования пряжи из волокнистого конуса осуществляется в результате воздействия воздушного винтового вихря в неподвижной крутильной камере.

Этот способ прядения хорошо проявил себя при прядении больших линейных плотностей хлопчатобумажной пряжи и средних линейных плотностей из синтетических волокон.

*4. Воздушновихремеханический (аэромеханический) способ.* Этот способ отличается от пневматического только тем, что процесс кручения волокнистого конуса осуществляется механическим крутильным устройством. Зарекомендовал себя при производстве хлопчатобумажной

пряжи больших линейных плотностей (свыше 100 текс) из отходов производства.

5. *Водовихревой (гидродинамический) способ.* В этом способе воздействие воздуха, которое используется в воздушно-вихревом способе, заменяется воздействием жидкостного потока. Для него еще не решены такие вопросы, как выбор оптимальной технологической жидкости, проведение сушки быстродвижущейся пряжи. Этот способ находится в стадии исследований.

### ***Преимущество и недостатки пневмомеханических прядильных машин***

В отличие от классического (веретенного) способа прядения на машинах пневмомеханического прядения процессы кручения и наматывания независимы. Это позволило увеличить производительность труда и оборудования в 2-3 раза и более, массу паковки - до 2,5-5 кг.

Циклическое сложение поступающего дискретного потока в зоне формирования пряжи на пневмомеханических прядильных машинах привело к снижению примерно на 30-40% неровноты пряжи по толщине и прочности и уменьшению числа слабых мест.

Пневмомеханическая пряжа более ровная, гладкая, пористая, чистая и мягкая, а также имеет высокую стойкость к истиранию, выносливость к многократному растяжению, объёмность пряжи, прокрашиваемость, теплоизоляцию при воздухообмене, чем пряжа кольцевого прядения.

Движение продукта в процессе формирования пряжи на пневмомеханических машинах снизу вверх, создаёт благоприятные условия работы для оператора.

Недостатком пряжи пневмомеханического прядения является ограниченный ассортимент и ее меньшая прочность на 15-25% по сравнению с прочностью пряжи кольцевого прядения.

При пневмомеханическом способе прядения предъявляются повышенные требования к качеству питающей ленты: засорённость ленты допускается не выше 0,4 – 0,6%, число соринок в 1 грамме не более 150,

масса соринки не более 0,12-0,15 мгр и неровнота по прибору Устера не выше 4,5-5%. Это обеспечивается применением при подготовке ленты разрыхлительно-очистительных агрегатов с повышенной очистительной способностью. Следует особое внимание уделять подбору и использованию сырья. Многие предприятия для выработки пряжи 25 и 29 текс используют в основном хлопковое волокно 5-го типа I и II сорта.

Смеси хлопкового волокна с химическими длиной до 35 мм, в которых преобладает первое, можно успешно перерабатывать и получать на пневмомеханических прядильных машинах пряжу высокого качества. Химические волокна длиной свыше 50 мм не используют, а химические волокна длиной 40—50 мм в смеси должны составлять не более 0,4 %.

### ***Технические характеристики пневмомеханических прядильных машин***

Пневмомеханические прядильные машины отличаются друг от друга скоростными параметрами, количеством камер, ассортиментом пряжи, чувствительными элементами для контроля качества и наматывающими механизмами.

На пневмомеханических прядильных машинах также вырабатывается фасонная пряжа. В этих машинах имеются приборы формирования цилиндрических или конических бобин.

Пневмомеханические прядильные машины делятся на камерные, роторные и конденсорные. Камерные прядильные машины используются для приготовления широкого ассортимента пряжи, выработанных из натуральных и химических волокон. Роторные прядильные машины применяются для выработки пряжи больших линейных плотностей из хлопкового волокна низких сортов. Конденсорные прядильные машины применяются для выработки фасонной пряжи из волокнистых отходов, особенно из отходов льняных волокон.

## Технические характеристики пневмомеханических прядильных машин

№	Показатели	Saurer-Schlafhorst	Rieter		Oerlikon-Czech	Saurer-Schlafhorst
		Autocoro-9	BT 923	R-40	BD-330	BD-7
1	Длина перерабатываемого волокна, мм	до 60,0	до 60,0	60,0	60,0	60,0
2.	Линейная плотность питающей ленты, ктекс	8,0-2,5	3-7,0	2-7,0	3-7,0	2,5-8,0
3.	Линейная плотность пряжи, текс	10-167	14,5-200	10-200	10-250	15-294
4.	Частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин <sup>-1</sup>	6000-9000	6000-10000	6000-10000	6000-10000	6000-10000
5.	Расстояние между камерами, мм.	230	220	220	210	230
6.	Частота вращения прядильной камеры, мин <sup>-1</sup>	20000-200000	40000-110000	150000	31000-100000	13000-120000
7.	Скорость выпуска пряжи, м/мин	до 300,0	170-200	255	150-170	230
8.	Вытяжка	25-400	11-350	35-300	11-350	20-450
9.	Крутка, кр/м	250-1600	200-1700	200-1700	200-1700	200-1700
10.	Размеры бобины, мм	Цил-350 Кон-280	320x150	300x150	300x150	Цил-300 Кон-280
11.	Количество камер на машине, шт.	480	192-320	320	330	416

На предприятиях Узбекистана эффективно используются пневмомеханические прядильные машины фирм Rieter, Oerlikon Schlafhorst, Oerlikon Czech.

На пневмомеханических прядильных машинах фирмы «Rieter» RU-14, R-20, R-40, BT 905, BT-923 скорость прядильной камеры от 80000 до 150000 мин<sup>-1</sup>, на машинах фирмы Oerlikon Schlafhorst Autocoro-S360, Autocoro-480 - 150000 мин<sup>-1</sup>, а на машинах фирмы «Oerlikon Czech» BD-330, BD-340, BD-350, BD-380, BD-416 - от 25000 до 120000 мин<sup>-1</sup>.

Технологические параметры этих пневмомеханических прядильных машин управляются с помощью компьютера.

## ***Дополнительные технологические процессы на пневмомеханических прядильных машин***

На пневмомеханической прядильной машине протекают следующие технологические процессы: дискретизация питающего продукта – ленты, транспортирование дискретного потока волокон, циклическое сложение с целью формирования волокнистой ленточки, кручение с целью укрепления ленточки и превращения ее в пряжу, т. е. формирование пряжи, наматывание ее, т. е. формирование паковки. При осуществлении этих процессов используются воздушные и механические воздействия.

### ***Дискретизация***

Сущность дискретизации заключается в разъединении ленты на отдельные неконтактирующие волокна, в относительном смещении и в распределении их на очень большой длине.

В этой операции осуществляется разъединение хорошо ориентированных и распрямленных волокон питающего продукта при этом происходит экстремально тонкое утонение (в 3000-7500 раз) в дискретном потоке может находиться 2-6 неконтактирующих волокон. В этом отличие дискретизации от вытягивания.

### ***Движение воздуха в прядильной камере***

Для обеспечения движения дискретного потока волокон от питающего цилиндра и дискретизирующего барабанчика до прядильной камеры используется воздух. Для этого с каждой прядильной камеры машины воздух высасывается специальным вентилятором. В результате внутри камеры давление воздуха снижается, в пневмоканале возникает движение воздуха направляющий дискретный поток волокон. Степень высасывания воздуха и разрежения воздуха внутри камеры постоянно проверяется. При недостаточном высасывании воздуха образуются дополнительные узелки

вследствии затруднения отделения волокон с дискретизирующего барабанчика.

### ***Транспортирование дискретного потока волокон***

Сущность этой операции заключается в перемещении дискретного потока волокон воздушным потоком от дискретизирующего барабанчика до сборной поверхности прядильной камеры и далее в ее желоб силами инерции.

Так как скорость прядильной камеры больше скорости дискретизирующего валика, то при транспортировании волокна получают относительное смещение и дискретный поток утоняется, т. е. осуществляется транспортное вытягивание.

Трасса транспортирования потока волокон включает три зоны.

1. Зона конфузора.
2. Зона неконтролируемого транспортирования потока волокон от выходного отверстия конфузора до наклонной стенки (сборной поверхности) прядильной камеры.
3. Зона смещения волокон на наклонной плоскости сборной поверхности от сечения, в котором произошло осаждение волокна, до желоба с наибольшим диаметром сечения прядильной камеры.

Дискретные потоки волокон в конфузоре и в слое, который укладывается в желобе камеры за каждый ее оборот, отличаются между собой. В первом потоке число волокон в сечении больше единицы и дискретизация волокон проявляется по сечению потока. Во втором потоке (слое) число волокон в сечении меньше единицы и дискретизация волокон проявляется по его длине.

### ***Циклическое сложение***

Сущность циклическое сложение заключается в послойной укладке дискретного потока на кольцевую клиновидную волокнистую ленточку. При

этом различные по толщине и структуре участки складываемых слоев соединяются в самых разнообразных комбинациях, что обуславливает выравнивание продукта.

Циклическое сложение осуществляется в формирующее-крутильном устройстве – прядильной камере. Цель циклического сложения – формирование равномерной волокнистой ленточки и эффективное смешивание волокон. За один оборот прядильной камеры в ее желоб укладывается слой в виде кольца, затем последующие слои и, наконец, окончательный слой. В результате из одного дискретного потока, в желобе образуется кольцевая волокнистая ленточка из нескольких складываемых слоев.

Формируемая ленточка удерживается центробежными силами и непрерывно снимается с желоба прядильной камеры.

Таким образом, при стабильном формировании и съеме волокнистой ленточки в любом сечении ее в пункте съема происходит сложение нескольких слоев дискретного потока.

### ***Работа пневмомеханических прядильных машин***

Лента 1 вынимается из таза и протаскивается питающим цилиндром 4 через уплотняющую воронку 2, закреплённую на питающем столике 3. Питающий столик прижимается пружиной к питающему цилиндру, за счёт чего создаётся необходимое усилие для протаскивания ленты через уплотняющую воронку. Пройдя через уплотняющую воронку, лента питающим цилиндром подаётся к дискретизирующему барабанчику 5. Дискретизирующий барабанчик обтянут пильчатой лентой. В результате воздействия зубьев дискретизирующего барабанчика на ленту, зажатую между питающим цилиндром и столиком, лента приобретает форму бородки.

Зубья дискретизирующего барабанчика при частоте вращения до 10000 мин<sup>-1</sup> интенсивно разрабатывают бородку, утоняют поступающий продукт, в результате формируется дискретный поток волокон, которые

подвергаются очистке от сорных примесей и пороков. Отделённые сорные примеси подводятся к отводящему каналу, а волокна к конфузору 6 (транспортирующему каналу). Движение воздуха в конфузоре обеспечивается разряжением в прядильной камере 7, которое создается вентилятором.

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в разделителе (сепаратор), который отделяет пространство транспортировки волокон от пространства формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна движутся по сборной поверхности, центробежной силой укладываются параллельными слоями в желобе камеры, где происходит циклическое сложение и образование волокнистой ленточки. При циклическом сложении происходит эффективное выравнивание продукта.

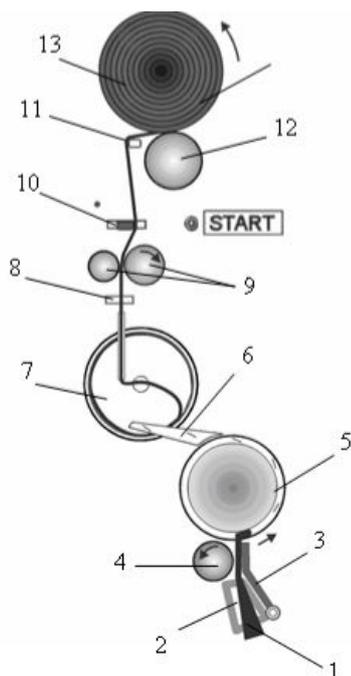


Рис.201. Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины

- 1-питающая лента
- 2-уплотняющая воронка
- 3-питающий столик
- 4-питающий цилиндр
- 5-дискретизирующий барабанчик
- 6-конфузур (канал транспортировки)
- 7-прядильная камера
- 8-датчик контроля качества пряжи
- 9-оттяжные (выпускные) валы
- 10-датчик обрыва
- 11-нитеводитель
- 12-мотальный вал
- 13-бобина

Сформированная ленточка выводится из прядильной камеры оттяжными валами 9. Фактически к оттяжным валам подводится пряжа, так как на участке между отверстием выводной трубки и местом съёма ленточки с желоба камеры пряжа получает основную крутку. В этой зоне установлен датчик контроля качества пряжи 8. Далее пряжа проходит над

отсасывающим каналом и нитеводителем 11 через датчик обрыва 10 и наматывается с помощью мотального вала 12 в бобину 13.

### ***Работа питающего механизма.***

Питающее устройство машины состоит из уплотняющей воронки, питающего столика и питающего цилиндра. Уплотняющая воронка служит для уплотнения волокон в ленте, увеличения силы трения между ними, прохождения продукта с одинаковой скоростью и в определенной форме.

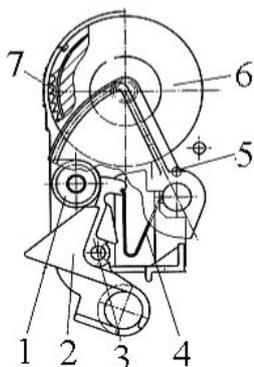


Рис.202. Питающее устройство  
пневмомеханической прядильной  
машины ВД-330.

1-питающий цилиндр, 2-уплотняющая воронка,  
3-питающий столик, 4-пружина, 5-рычаг  
безопасности, 6-дискретизирующий барабанчик,  
7-гарнитура дискретизирующего барабанчика

Лента с ленточных машин поступает на пневмомеханические прядильные машины. Масса ленты в тазу зависит от диаметра таза и способа укладки. Из таза лента выбирается рифленным питающим цилиндром. Лента проходит через уплотнительную воронку уплотняется и получает прямоугольное сечение шириной 9 мм и толщиной 2 мм. Возникающие поперечные деформации создают поперечные напряжения, которые вызывают силы трения на стенках уплотняющей воронки. Силы трения могут создать скрытую вытяжку, для предотвращения которой необходимо выходное отверстие уплотняющей воронки устанавливать как можно ближе к зажиму питающего цилиндра со столиком.

Коэффициент трения о питающий цилиндр увеличивается за счет рифленной поверхности цилиндра. Смещение внутренних слоев ленты не происходит, так как коэффициент трения между волокнами больше, чем между лентой и столиком (столик гладкий).

Рифленая поверхность питающего цилиндра обеспечивает лучший

зажим волокон и вместе с тем это приводит к изменению расстояния от линии зажима бородки питающим цилиндром до входа в нее зубьев дискретизирующего барабанчика.

### ***Работа дискретизирующего устройства.***

После выхода из зажима объем ленты увеличивается, и плотность волокон уменьшается. Линия входа зубьев дискретизирующего барабанчика зависит от разводки между столиком и зубьями гарнитуры. При изменении этой разводки расстояние между зажимом ленты и входом в нее зубьев дискретизирующего барабанчика будет изменяться.

Погружение зубьев гарнитуры в бородку зависит от формы поддерживающей поверхности, к которой прижимается бородка. На рисунке 203 эта поверхность обозначена кривой *ABC*. Поддерживающая поверхность эксцентрична поверхности дискретизирующего барабанчика. Это позволяет ленте, выходящей из зажима, увеличить под действием сил упругости объем, т.е. уменьшить плотность, и таким образом уменьшить ударное воздействие зубьев гарнитуры дискретизирующего барабанчика.

Применение поддерживающей плоскости с вогнутым профилем обеспечивает прочесывание бородки на всей длине. Это повышает чешущую и очищающую способность дискретизирующего барабанчика.

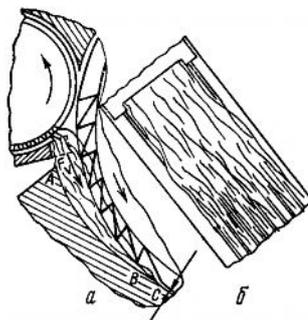


Рис. 203. Схема дискретизации бородки:

*a* - профиль бородки; *б* - бородка в гарнитуре барабанчика

Лента, проходящая между питающим столиком и цилиндром, подается к дискретизирующему барабанчику в виде бородки сильно зажатом

состоянии.

Дискретизирующий барабанчик разъединяет питающий продукт на отдельные волокна и формирует дискретный поток волокон.

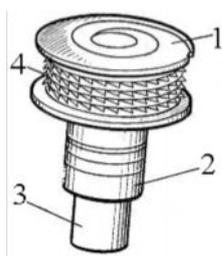


Рис.204. Дискретизирующий барабанчик

1 - барабанчик; 2 - подшипник; 3 - блок; 4 - пильчатая гарнитура

Скорость дискретизирующего барабанчика больше, чем питающего цилиндра, что приводит к утонению продукта, разъединению волокон и формированию дискретного потока.

Дискретизирующий барабанчик обтягивается следующими гарнитурами:

- а) для переработки хлопкового волокна рекомендуется ОК – 40, угол наклона передней грани зуба  $\beta=24^{\circ}$ , высота зуба 3,6 мм, толщина зуба 0,9 мм;
- б) при переработке хлопка в смеси вместе с вискозным и акриловым волокном используется ОК – 61, наклон зуба  $\beta=24^{\circ}$ , высота зуба 2 мм, шаг зуба 2,5 мм;
- в) при переработке вискозы и смеси вискозного волокна с хлопковым волокном используется ОК – 36, наклон зуба  $\beta=0^{\circ}$ , высота зуба 1,2 мм, шаг зуба 4 мм;
- г) при переработке синтетических штапельных волокон и их смеси используется ОК – 37, передний зуб имеет отрицательный угол  $99^{\circ}$ , шаг зуба 4,7 мм и обладает меньшей захватывающей способностью.

### ***Типы гарнитур дискретизирующего барабанчика***

С увеличением частоты вращения дискретизирующего барабанчика повышается интенсивность воздействия его зубьев на волокно. Наиболее сильному воздействию подвергаются передние кончики волокон. Поэтому при направлении волокон в зону дискретизации загнутыми кончиками вперед последние могут быть оторваны. Поэтому оптимальная частота вращения

дискретизирующего барабанчика при обработке хлопковых волокон 6500-8500 мин<sup>-1</sup>, для химических волокон 5500-7000 мин<sup>-1</sup>. В таблице 18. приведены рекомендуемые частоты вращения дискретизирующего барабанчика в зависимости от линейной плотности вырабатываемой пряжи.

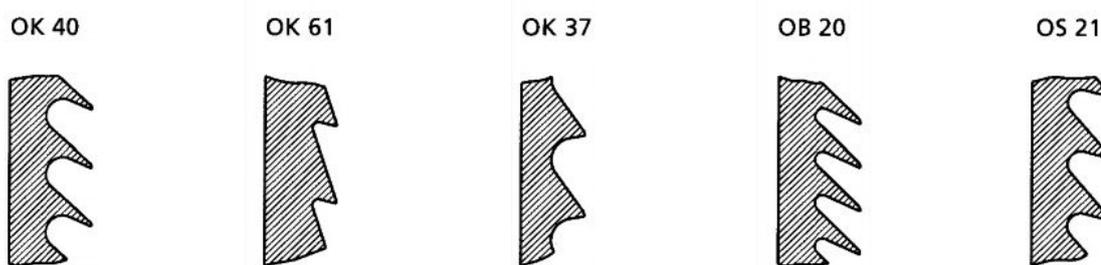


Рис.205.

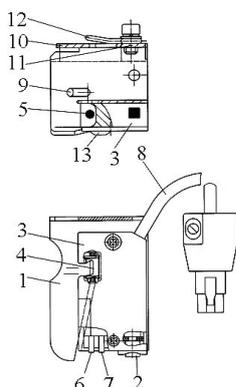
ОК40 – для хлопка и смеси; ОК61- для химических волокон и их смеси;  
ОК37- для синтетических волокон; ОВ20 – для 100% хлопка; ОС21- для вискозы и смеси.

Таблица 18

*Рекомендуемые частоты вращения дискретизирующего барабанчика.*

Линейная плотность пряжи, текс	14,7-20	20-29	29-71,4
Частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин <sup>-1</sup>	5000-6500	6000-7000	6500-8500

### Датчик обрыва



- 1 – нержавеющий направитель пряжи;
- 2 – управляющая кнопка;
- 3 – верхняя часть корпуса;
- 4 – керамический направитель пряжи;
- 5 – светодиод;
- 6 – лампа зеленого цвета;
- 7 – лампа красного цвета;
- 8 – кабель;
- 9,10, 11 – державки;
- 12 – направитель.

Рис. 206. Устройство автоматического останова питания при обрыве пряжи

Пневмомеханическая прядильная машина оснащена устройством автоматического останова питания при обрыве пряжи с оптико-электронной

системой. Эта система останавливает движение питающего цилиндра при обрыве пряжи согласно сигналу датчика.

Датчик обрыва передает сигнал оптико-электронной системе в следующих случаях:

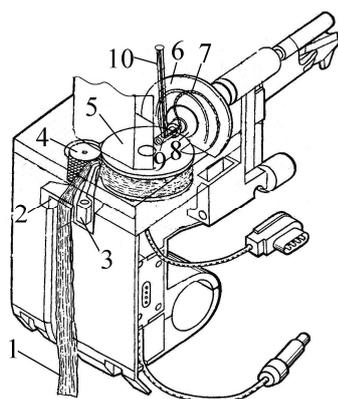
1. Прекращение питания лентой в случае обрыва нити в прядильной камере;
2. Прекращение питания лентой в случае обрыва между оттяжным и мотальным валами;
3. Возможность индивидуальной или массовой заправки прядильной головки в момент запуска.

При обрыве пряжи согласно сигналу датчика оптико-электронная система останавливает движение питающего цилиндра и на мгновение цилиндр вращается в обратном направлении, выводя пучок волокон из дискретной зоны.

Датчик обрыва представляет собой комплектный узел, установленный на нержавеющей направляющей пряжи 1. Электронное устройство установлено внутри датчика, и им управляется кнопкой 2. В верхней части кожуха 3 установлен керамический направляющий элемент пряжи 4. Чтобы предотвратить выскакивание пряжи из направляющей при оттягивании, над направляющей установлена державка 9. Для более легкого обслуживания при заправке пряжи в керамический направляющий элемент служат державки 10, 11 и сам направляющий элемент пряжи 1. Державка предназначена также для прижимания пряжи при съеме, когда пряжа заправляется в канал третьей руки. Направляющий элемент 12 служит для прижимания пряжи, если на машине установлено устройство парафинирования. Для регистрации пряжи датчики установлены под направляющим элементом два светодиода 5. На передней стороне датчика установлены две контрольные лампы зеленого 6 и красного цвета 7, дающие обслуживающему персоналу информацию о функции датчика. Датчик соединен кабелем 8 с прядильной головкой.

На пневмомеханических прядильных машинах органы, участвующие при формировании пряжи смонтированы в один корпус, этот корпус

называется прядильным устройством (прядильный блок). При необходимости прядильный блок можно снять и заменить без останова машины. Это устройство состоит из двух частей. В первой части осуществляется питание и дискретизация волокнистого продукта, а во второй части транспортировка дискретного потока волокон, их циклическое сложение, образование волокнистой ленточки и формирование пряжи.



- 1-питающая лента;
- 2-уплотняющая воронка;
- 3-питающий столик;
- 4-питающий цилиндр;
- 5-дискретизирующий барабанчик;
- 6-прядильная камера;
- 7-формирующаяся пряжа;
- 8-сепаратор;
- 9-нитеводитель;
- 10-выводная трубка.

Рис.207. Прядильное устройство

Обе части устройства соединены с помощью шарнира, их рабочие органы расположены в закрытом контуре. При необходимости прядильное устройство вместе с камерой откидывается вперед и занимает удобное положение для обслуживания.

### ***Прядильная камера, сепаратор, распространители крутки.***

Прядильная камера является основной деталью механизма кручения и формирования пряжи. Внутренняя коническая поверхность прядильной камеры должна обеспечивать сползание поступающих на неё из конфузора волокон в жёлоб камеры, где происходит циклическое сложение дискретных волокон (накладывание друг на друга) и образуется волокнистая ленточка.

На пневмомеханических прядильных машинах применяются камеры различного диаметра (28; 30; 33; 34; 35; 36; 40; 43; 46; 54; 56; 66 мм). При их выборе учитываются вид перерабатываемого волокна, линейная плотность пряжи и скоростные параметры камеры.

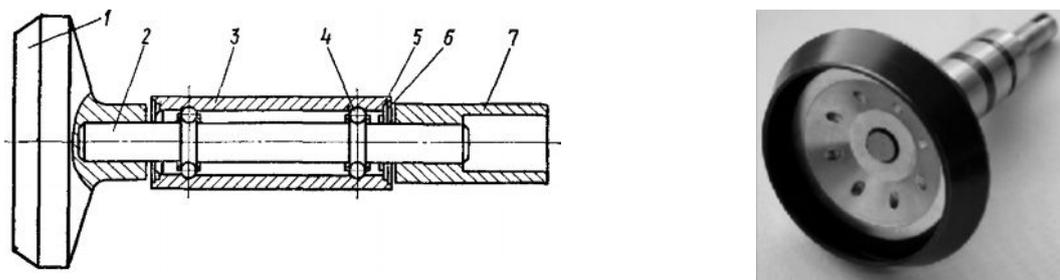


Рис. 208. Схема прядильной камеры

На рис. 208 приведено схема прядильной камеры. На концах вала 2 запрессована прядильная камера 1 и блок 7. Вал держится двумя шарикоподшипниками 4, внутренними кольцами которых являются канавки на валу 2, а наружными — канавки в корпусе 3. Такая конструкция подшипников позволяет уменьшить их диаметры и повысить надежность работы. На краях корпуса имеются две шайбы 5, за счет конфигурации которых создаются уплотнительные воздушные канавки. Шайбы удерживаются в корпусе пружинным кольцом 6. Смазка подшипников — консистентная, закладывается на весь период работы механизма.

Все механизмы кручения и формирования пряжи динамически балансируют в сборке при частотах вращения, близких к рабочим. Детали механизма должны быть изготовлены с высокой точностью; валик и корпус - из шарикоподшипниковой стали. Восемь отверстий в нижней утолщенной части камеры, играют роль вентилятора, т.е. под действием центробежных сил потоки воздуха выбрасываются через эти отверстия, создавая необходимое разрежение внутри.

В некоторых конструкциях отверстия для вывода воздуха делают в дне камеры, или камеру выполняют без отверстий, воздух из которой отсасывается через ее верхнюю часть. В последнем случае прядильная камера используется только для сбора волокон и их скручивания и не используется как воздушный насос. Для подачи волокон в камеру используется вентилятор, установленный вне камеры. Это позволяет выбирать скорость воздушного потока независимо от скорости прядильной

камеры и сохранять воздушный поток при останове прядильной камеры для ликвидации обрыва, используя его для очистки камеры от оставшихся в ней волокон и сорных примесей, пыли.

### *Сепаратор*

Сепаратор и конфузор составляют одну целую деталь (диск), в центре которого расположен нитеводитель. Сепаратор отделяет зону подачи волокна в прядильную камеру от зоны кручения и формирования пряжи. При формировании ленточки оказывает влияние на распрямлённость и ориентацию волокон, поступающих на сборную поверхность камеры.



Рис. 209. Сепараторы пневмомеханических прядильных машин.

Сепаратором является диск (рис.209), закрепленный на выводной трубке. В диске сделан вырез *ABC*. При попадании в камеру сорных примесей вместе с волокном примеси, ударяясь о внутреннюю поверхность сепаратора, отскакивают на сборную поверхность, попадают в волокнистую ленточку и запрядаются в пряжу.

На пневмомеханических машинах первых выпусков использовали сепараторы круглой формы, на машинах последних выпусков применяются сепараторы с сегментным вырезом.

В прядильном устройстве для равномерного распределения крутки пряжи применяются интесификаторы крутки. Они выпускаются с различным рельефом (цветом) и отличаются круткудерживающим эффектом, а также предотвращают возникновение или увеличение ложной крутки: *зелёный* – с гладкой поверхностью, без круткудерживающего эффекта, используется для

пряжи линейной плотности более 29 текс; *красный* – с тремя круткудерживающими элементами, используется для пряжи линейной плотности менее 29 текс; *белый* – с большим круткудерживающим эффектом, используется при диаметре ротора 30 мм и менее для пряжи линейной плотности менее 29 текс; *чёрный* – с очень высоким круткудерживающим эффектом, используется при диаметре ротора 33 мм и при невысоких крутках.

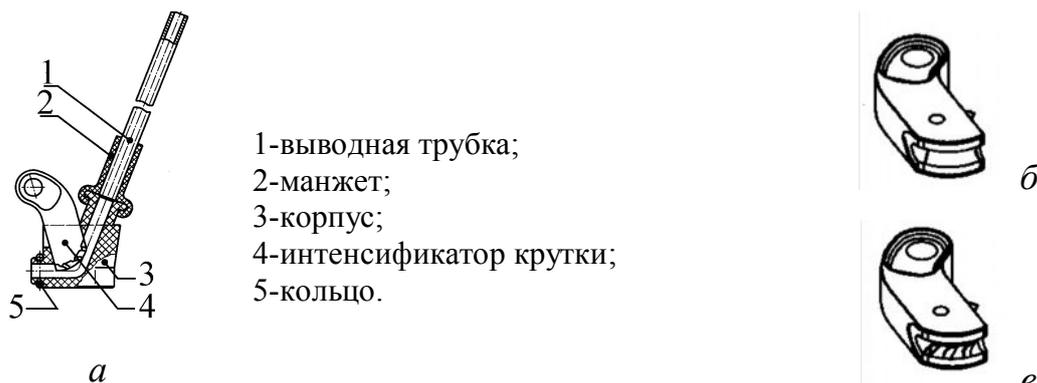


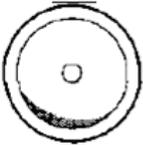
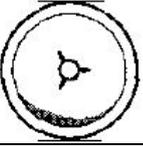
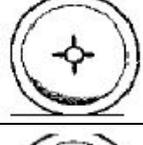
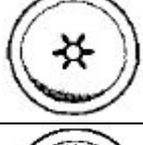
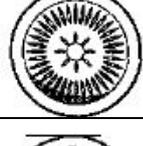
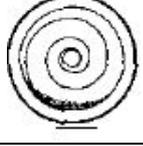
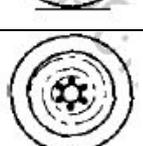
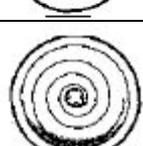
Рис.210. Интенсификаторы распространение крутка.

*а* - интенсификатор крутки, *б* - с гладкой поверхностью, *в* - с большим круткудерживающим эффектом.

### ***Пряжевыводные трубки***

Пряжа из прядильной камеры отводится (оттягивается) через отводящий канал. При существующей конструкции отводящего канала сепаратора создается возмущение в баллоне кручения, так как конус кручения изменяется. Такое эксцентричное расположение оси съемной поверхности прядильной камеры и вершины конуса кручения отводящего канала создает неравномерный съем волокнистой ленточки со сборной поверхности камеры. Чтобы ликвидировать это смещение, предлагается выводную трубку опустить до центра желоба. При этом обеспечивается равносторонний конус кручения, равномерное натяжение нити, и нить не ударяется о стенки канала. Профиль пряжевыводной воронки оказывает существенное влияние на внешний вид пряжи. В таблице 19. представлены основные профили пряжевыводных воронок, предлагаемые фирмой *Belcoro*.

## Профили пряжевыводных воронок

Наименование	Профиль	Описание	Линейная плотность
KGG-A, KNN-A		Новая гладкая воронка. Заменяет GK/KN и гладкие стальные воронки. Серия для Автокоро 360.	Грубая
K3-A, KN3-A		Воронка с 3 ребрами	Грубая
K4-A, KN4-A		Воронка с 4 ребрами	От грубой до тонкой
K6-A, KN6-A		Воронка с 6 ребрами	От средней до тонкой
K8R, KN8R		Воронка с 8 ребрами и рифлением	Грубая
KSS-A		Новая спиральная воронка. Заменяет KS. Серия для Автокоро 360	От грубой до тонкой
KS K4-A		Спиральная воронка с 4 ребрами	От средней до тонкой
KSK6-A		Спиральная воронка с 6 ребрами	От средней до тонкой
KS 2R4-A		Спиральная воронка с 1 длинной вставкой	От средней до тонкой

### 6.7. Формирование пряжи на пневмомеханической прядильной машине.

Дискретный поток волокон по транспортирующему каналу поступает во вращающуюся камеру. В ней волокна под действием центробежных сил и сил движения воздуха отбрасываются на сборную поверхность, на которой

распределяются слоями. Скорость волокон на выходе из пневмоканала меньше окружной скорости сборной поверхности. Поэтому волокна переходят на сборную коническую поверхность передними концами и смещаются по ней параллельно в желоб, образуя волокнистую ленточку.

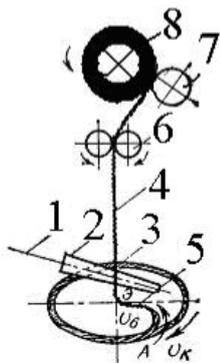


Рис.211. Схема формирования пряжи

1-дискретный поток волокон; 2-конфузор;  
3-пучок волокон; 4-пряжа; 5-баллонирующий  
участок; 6-оттяжные валы; 7-мотальный вал;  
8-бобина

При заправке в камеру через центральное отверстие вводится конец пряжи, который центробежными силами отбрасывается к жёлобу и, вращаясь, соединяется с волокнистой ленточкой. Одновременно при выводе из камеры волокнистой ленточки и передачи в камеру дискретного потока волокна укладываются в жёлобе слоями (кольцами), образуя волокнистую ленточку, которая приобретает форму волокнистого клина.

В месте съёма волокнистой ленточки (точка А) располагается наиболее толстая часть этого клина. За счет быстрого вращения прядильной камеры волокна один за другим цепляются за конец пряжи, волокнистая ленточка отделяется от жёлоба и получает крутку, т.е. формируется пряжа. В прядильной камере скручиваемая пряжа проходит, изгибаясь на двух участках.

Из-за эластичности пряжи крутка распределяется по баллонирующей части 5 до точки «А» через изогнутый участок «Э». В этой точке скрученный продукт снимается с поверхности прядильной камеры и выводится оттяжными валами и наматывается с помощью мотальных валов на бобину. При каждом вращении камеры пряжа получает одно кручение. Таким образом, в прядильной камере последовательно осуществляются два процесса – циклическое сложение и кручение.

Натяжение пряжи в камере определяется в основном центробежными си-

лами. Поэтому с увеличением частоты вращения камеры натяжение хотя и увеличивается, но остается значительно меньше, чем на кольцевых прядильных машинах. Поэтому пневмомеханическое прядение позволяет значительно снизить обрывность и увеличить производительность труда и машины. Наблюдения показали, что в большинстве случаев обрывы происходят при наличии комплексов волокон и включений сорных примесей и пороков в дискретном потоке волокон. Последние, попадая в пряжу, увеличивают ее сечение, препятствуют распространению крутки, в результате чего получаются слабые участки, которые растаскиваются и обрываются. Поэтому необходимо повысить очистку и разъединение волокон, особенно важно уменьшать массу отдельных соринок. Масса соринок не должна превышать 0,15 мг.

Волокна дискретного потока укладываются слой за слоем на сборной наклонной поверхности камеры и под действием центробежной силы соскальзывают в желоб, образуя основной клин. Часть волокон будет попадать в пункт съема волокнистой ленточки, образуя малый клин. Волокна этого слоя снимаются с поверхности желоба раньше, чем к этому участку желоба подойдет пункт съема волокнистой ленточки.

Таким образом, в месте съема снимается основной клин, который получает крутку и образует стержневую часть пряжи, и малый клин, волокна которого навиваются на стержневую часть пряжи, образуя внешний слой. Волокна стержневой части пряжи оказывают наибольшее сопротивление при разрыве пряжи, определяя ее прочность.

Волокна второго, малого, клина навиваются хаотически на стержневую часть пряжи, образуя внешний, обвивочный слой. Они определяют пушистость пряжи и оказывают малое сопротивление при разрыве пряжи.

В процессе циклического сложения происходит эффективное выравнивание волокнистой ленточки по линейной плотности и структуре, а также смешивание волокон. Сущность процесса циклического сложения заключается в послойной укладке дискретного потока волокон в волокнистой

ленточке, расположенной на конце пряжи и вращающейся вместе с прядильной камерой.

### ***Интенсивность кручения пряжи. Коэффициент крутки пряжи***

Волокнистая ленточка, сформированная на сборной поверхности прядильной камеры, состоит из плохо распрямленных, не полностью разъединенных и слабо связанных друг с другом волокон. Слабая связь между волокнами и обуславливает малую прочность волокнистой ленточки. Поэтому волокнистую ленточку, для превращения в пряжу, скручивают.

При кручении пряжа испытывает натяжение и волокна, принимая винтообразную форму, также испытывают натяжение. Вследствие этого волокна стремятся расположиться по винтовым линиям меньшего диаметра и поэтому оказывают давление на волокна, которые находятся внутри, ближе к оси продукта.

С повышением крутки становится компактным, а из свернутой ленточки образуется пряжа, имеющая примерно цилиндрическую форму (рис. 212)

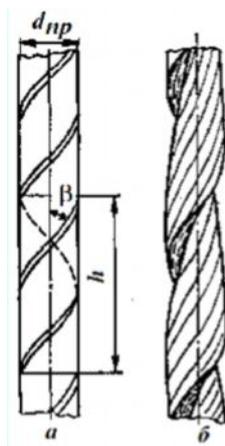


Рис.212. Схематическая изображения пряжи.

*a* - кольцевой; *б*- пнемомеханической

Под влиянием натяжения выравнивается плотность пряжи в поперечном сечении и исчезает пустота в центральных слоях. По данным исследований поперечное сечение пряжи пнемомеханического прядения

приближается к овальному. Тело пряжи содержит 75-87 % всех волокон, обвивочный слой - 3-5 %, а остальные волокна образуют ворсистый слой (мало выступающие кончики волокон).

Интенсивность, или степень, кручения является одной из основных характеристик прядильного производства. От нее, с одной стороны, зависят структура и свойства пряжи, а с другой производительность прядильных машин и производительность труда прядильщиц. Кроме того, она влияет на число прядильных машин, необходимых для выработки пряжи.

Интенсивность кручения находят разными способами: по углу между наружными волокнами и осью пряжи, крутке  $K$  и коэффициенту крутки  $a_T$ . Угол  $\beta$ , называемый углом кручения, определяют непосредственным измерением с помощью микроскопа или по фотографии пряжи. Одновременно определяют диаметр пряжи  $d_{np}$ , а крутку  $K$  рассчитывают по формуле

$$K = 10^3 \operatorname{tg} \beta / (\pi d_{np})$$

Если известен коэффициент крутки  $a_T$ , то крутка пряжи

$$K = \frac{a_T \cdot 100}{\sqrt{T_{np}}}$$

где  $a_T$  - коэффициент крутки,  $T_{np}$  - линейная плотность пряжи.

Учитывая, что пряжа пневмомеханического прядения формируется из волокнистой ленточки с низкой параллелизацией волокон, при малом натяжении волокон в процессе кручения и при разной степени скручивания волокон основного и обвивочного слоев, коэффициент крутки  $a_T$  для нее берется в 1,2-1,5 раза больше, чем для пряжи кольцевого прядения.

При выборе коэффициента крутки следует учитывать линейную плотность вырабатываемой пряжи, качественные показатели используемого сырья, требования, предъявляемые к качеству пряжи, качество подготовки ленты и особенности технологического процесса прядения на

пневмомеханических прядильных машинах. Чем длиннее и тоньше хлопковое волокно, тем меньшую крутку можно сообщить пряже. При выработке пряжи большой линейной плотности берут меньший коэффициент крутки, так как в ее поперечном сечении больше волокон и сцепление между ними будет большее.

### ***Использования технологического воздуха на пневмомеханической прядильной машине***

Для обеспечения движения дискретного потока волокон от питающего цилиндра и дискретизирующего барабанчика до прядильной камеры используется воздух. Для этого с каждой прядильной камеры машины воздух высасывается специальным вентилятором. В результате внутри камеры давление воздуха снижается, в пневмоканале возникает движение воздуха направляющий дискретный поток волокон. Степень высасывания воздуха и разрежения воздуха внутри камеры постоянно проверяется. При недостаточном высасывании воздуха образуются дополнительные узелки вследствие затруднения отделения волокон с дискретизирующего барабанчика.

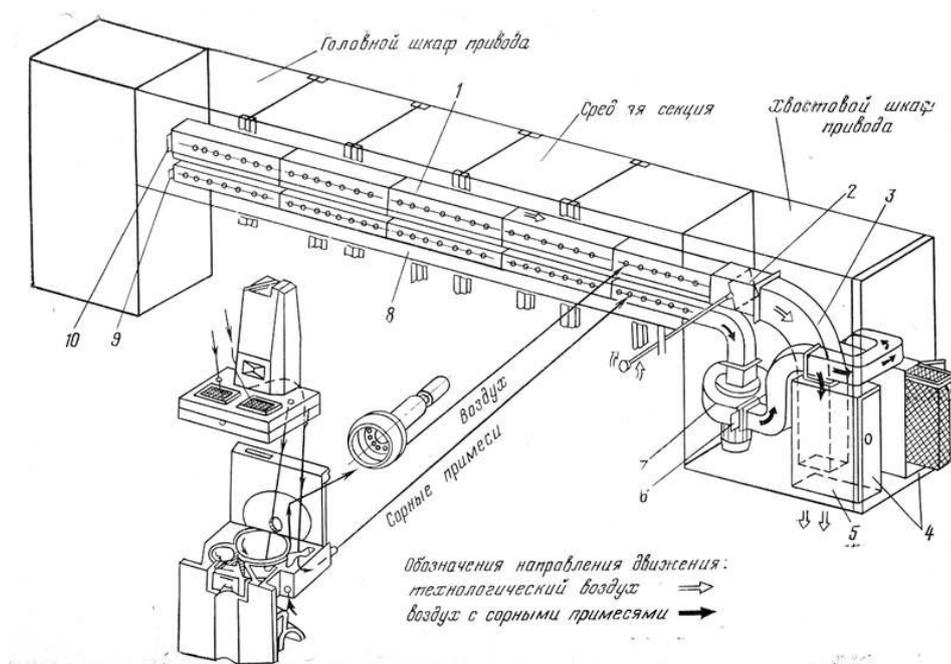


Рис. 213 Пневмосистема ППМ

Пневмосистема на пневмомеханической прядильной машине выполняет три функции:

- технологическую, обеспечивающую отвод технологического воздуха от прядильных устройств;
- сороотводящую, обеспечивающую отвод от прядильных устройств сорных примесей, выделяющихся при разделении ленты дискретизирующим барабанчиком;
- нитеотводящую, осуществляющую непрерывный отвод нити вовремя ликвидации обрыва.

Технологическая пневмосистема кроме отвода от машины необходимых объемов воздуха удаляет нагретый воздух, улучшая условия работы в цехе.

Технологическая пневмосистема (рис.213) обеспечивает необходимый воздухообмен на машине. Основную роль в этой системе играет прядильный ротор, в нижней части которого предусмотрено восемь специальных отверстий. Вращаясь, прядильный ротор работает как центробежный вентилятор, и проходящий через него воздух удаляется через трубку в центральный воздуховод 1, проходящий вдоль всей машины, а из воздуховода направляется в общую отводящую цеховую пневмосистему для транспортировки к очистительным устройствам. Центральный воздуховод соединяется в хвостовом шкафу с системой цеховой вентиляции через канал 3, который направлен в дно шкафа. Центральный воздуховод имеет прямоугольное сечение.

Для регулировки режима разрежения в воздуховоде у отводящего канала хвостового шкафа предусмотрена регулирующая задвижка 2. На другом конце воздуховода с торца имеется выдвигаемая задвижка 10, которая предназначена для очистки канала. В дне головного и хвостового шкафов имеются жалюзи или заслонки, служащие для регулировки расхода нагретого воздуха.

Охлаждающая технологическая пневмосистема необходима еще и

потому что кроме теплоудаления из зон прядения требуется удалить большое количество тепла, выделяемого при работе электродвигателей и других механизмов, расположенных в шкафах. Принудительная вентиляция поддерживает температуру в шкафах не выше 35<sup>0</sup> С. На рис.213 схематично показаны места подключения к машине отводящих пневмосистем.

Система нитеотвода удерживает концы нити при замене наработанных паковок пустыми катушками при съеме готовой продукции и при ликвидации обрыва нити. Эта операция осуществляется с помощью специальной всасывающей системы, установленной на каждой сторонке с выходом в хвостовой шкаф. Канал в виде коробчатых пустотелых брусьев имеет всасывающие отверстия для удержания нити.

Разрежение в системе поддерживает вентилятор. Отрезанные концы нити собираются в нитесборнике.

## **6.8. Наматывание пряжи на пневмомеханической прядильной машине.**

### ***Механизмы оттягивания и наматывания***

На пневмомеханических прядильных машинах оттягивание пряжи из прядильной камеры обеспечивается оттяжными валами и нажимными валиками. Оттяжные вали изготавливают звеньями для каждой секции.

Нажимные валики находятся в заправочном рычаге, имеют эластичное покрытие с высоким сроком службы. При повреждении поверхности валиков их шлифуют обычным способом.

Наличие оттяжного устройства позволяет производить съем наработанной бобины, установку пустой катушки и заправку пряжи на пустую катушку на ходу машины. Усилие прижима нажимных валиков обеспечивает постоянную скорость оттяжки.

Заправочный рычаг (механизм третьей руки) с перфорирующим устройством позволяет производить заправку пряжи при большой скорости прядильной камеры. С помощью этого рычага заправка производится вручную и не влияет на работу меха-

низма массовой заправки.

Для образования резерва пряжи, необходимого для введения в прядильную камеру, служат нитеводители. Подготовка устройства к прядению заканчивается после заправки пряжи определенной длины в нитеводители.

### ***Виды мотальных механизмов ППМ***

Сформированная пряжа из каждого прядильного устройства непрерывно выводится оттяжными валами. Готовая пряжа наматывается крестовой намоткой на цилиндр или конус, образуя бобину. При наматывании вращается бобина, а нитеводитель движется возвратно-поступательно параллельно оси вращения бобины. Бобина прижимается с определённым усилием к мотальному валу и за счёт трения получает от него вращение. Между мотальным и оттяжными валами пряжа должна иметь определенное натяжение.

Механизм намотки пневмомеханических прядильных машин служит для формирования цилиндрических или конических бобин. Для формирования цилиндрической или конической бобины нужно поменять держатель катушки.

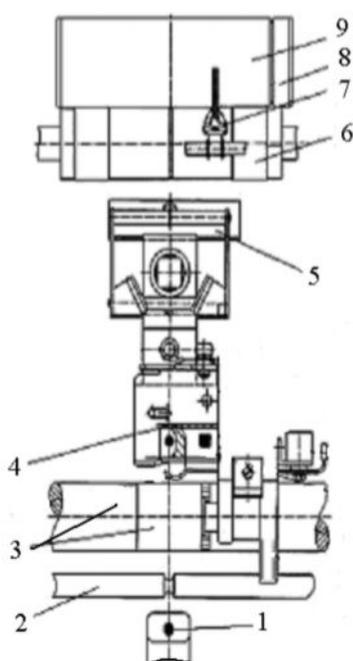


Рис.214. Механизм намотки  
пневмомеханической прядильной  
машины ВД-330

1-выводная трубка; 2-нитеводитель; 3-оттяжные вала; 4-датчик контроля; 5-устройство парафинирования; 6-мотальный вал; 7-раскладчик нити; 8-держатель катушки; 9-бобина.

Готовая пряжа наматывается крестовой намоткой на цилиндрический или конический патрон. При наматывании вращается бобина, а нитеводитель движется возвратно-поступательно параллельно оси вращения бобины.

Бобина прижимается с определенным усилием к мотальному валу и за счет трения получает от него вращение. Прижим бобины производится бобинодержателем. Патрон закреплен во фланцах, вращающихся в шарикоподшипниках, вмонтированных в рычаги.

Раскладка пряжи на бобине осуществляется при возвратно-поступательном движении штанги, на которой расположены нитеводители. Штанга получает движение от ползушки механизма раскладки.

Держатель катушки имеет два рычага (длинный и короткий) и два фланца (тарелки). Цилиндрик или конус закрепляются во фланцах, вращающихся в шарикоподшипниках, вмонтированных в рычаги.

Устройство для компенсации пряжи используется при наработке конические бобины. Это устройство не используется при наработке цилиндрической намотки. Упругий компенсатор в течение намотки пряжи выравнивает разницы в диаметре конусной бобины. Для функции компенсатора важно правильное применение смены натяжки пряжи, чтобы достичь желаемой плотности намотки и смены угла намотки.

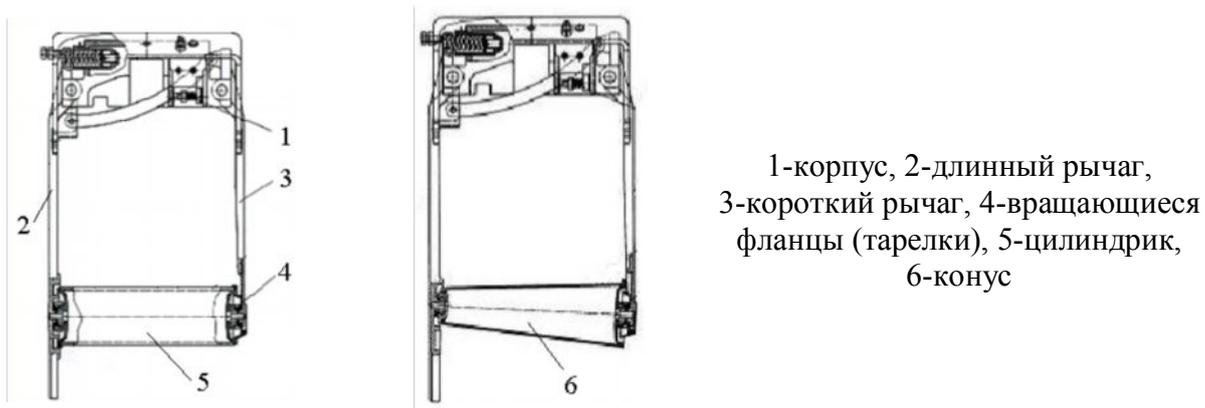


Рис.215. Держатели катушек

### ***Датчик контроля. Парафинирующие устройства***

Электронная система сбора и обработки данных машин осуществляет

сбор информации о работе отдельных прядильных устройств. Это система контролирует обрывность пряжи, выявляет прядильные устройства, обрывность пряжи на которых превышает установленный уровень, фиксирует простои и производительность каждого прядильного устройства. Система может включаться в общую систему централизованного сбора данных по предприятию.

Система спин контроль фирмы Rieter осуществляет учет производительности, проводит анализ простоев, фиксирует интервалы технического ухода и отказов в работе отдельных узлов. Запись производственных данных и параметров работы машины осуществляется на магнитный носитель и выводится на печать в виде протоколов.

Контроль качества и очистки пряжи осуществляется системой у каждого прядильного места. Поперечное сечение и диаметр пряжи непрерывно контролируются соответствующими измерительными головками. При определении поперечного сечения измерительная головка работает по емкостно- электронному принципу, при контроле диаметра – по оптическому. Существуют и световые указатели дефектов. Измерительные головки непрерывно передают информацию в систему обработки данных, которые затем распечатываются в виде рапортов на каждую машину и прядильное место за рабочую смену.

Оптико-электронная система определяет дефекты пряжи, обеспечивает контроль качества продукции, выдавая спектрограммы и другую информацию по качеству пряжи.

Устройство парафинирования состоит из корпуса подшипника, в котором установлен вал с фрикционным диском. С другой стороны вала находится съемный держатель парафина с квадратным сечением, на который устанавливаются диски парафинирования. Положение диска парафинирования фиксировано упорами, установленными на качающихся боковинах при помощи пружинного растяжения.

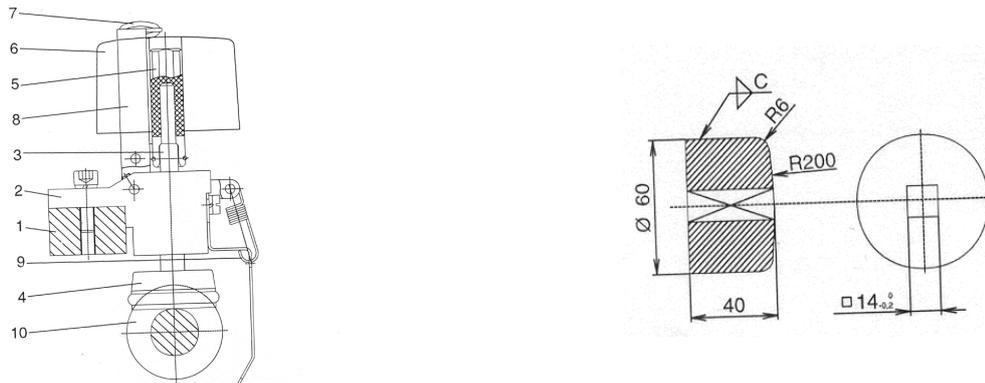


Рис.216. Устройство парафинирования

1-профил; 2-корпус подшипника; 3-вал; 4-фрикционный диск; 5-съемный держатель парафина; 6-диск парафинирования; 7-упор; 8-качающееся боковина; 9-пружина; 10-диск фрикционной передачи.

Смена парафина можно провести на ходу машины после нажатия на качающиеся боковины.

### ***Производительность пневмомеханической прядильной машины и факторы влияющие на нее***

Теоретическая производительность пневмомеханической прядильной машины определяется по следующей формуле:

$$A_m = \frac{g_{\text{вв}} \cdot 60 \cdot T_{\text{пряжа}} \cdot m}{1000^2}, \quad \text{кг/час}$$

где:  $g_{\text{вв}}$  - линейная скорость выпускного вала, м/мин.

$T_{\text{пряжа}}$  - линейная плотность пряжи, текс.

$m$  - количество прядильных камер на машине.

$$K = \frac{n_k}{g_{\text{вв}}} \quad \text{так как} \quad g_{\text{вв}} = \frac{n_k}{K},$$

$n_k$  - частота вращения камеры, мин<sup>-1</sup>.

$K$  - интенсивность кручения пряжи, кр/м

Отсюда,

$$A_T = \frac{n_k \cdot 60 \cdot T_{\text{пряжа}} \cdot m}{K \cdot 1000^2}, \quad \text{кг/ч}$$

При увеличении крутки производительность машины уменьшается, а

разрывная нагрузка пряжи увеличивается. Это увеличение происходит до некоторого предела (критического) и более медленно, нежели снижение производительности. Поэтому важно правильно выбрать крутку. При выборе крутки нужно знать зону критической крутки и не заходить в нее.

Следовательно, основным средством увеличения производительности пневмомеханических прядильных машин является повышение частоты вращения прядильных камер. Это будет возможным при повышении качественных показателей питающей ленты (особенно ее чистоты), улучшении обслуживания, наладки и содержания машин.

На пневмомеханических прядильных машинах работы, связанные со сменой таза питающей ленты и со снятием готовой продукции (бобин), производятся на ходу машины. Работы, связанные с ликвидацией обрывов пряжи и заправкой машины при пуске, автоматизированы.

Поэтому КПВ учитывает: а) остановки машины из-за текущего ремонта, профилактического осмотра, чистки, заправки прядильных камер и пуска машины; б) остановки прядильных камер из-за ликвидации обрывов пряжи и ленты, ремонта отдельных камер и ухода работницы по личным надобностям.

### ***Предупреждение обрывности пряжи.***

Обрывность на прядильных машинах влияет на качество пряжи и себестоимость, а также на производительность машины.

Основной причиной обрывности на пневмомеханических прядильных машинах является нарушение стабильности процесса прядения, возникающее из-за попадания в прядильную камеру комплексов (утолщений) плохо разьединенных волокон и наличия в них сорных примесей.

Обрывность возникает из-за технологических причин и плохого технического состояния машин.

Наиболее распространенные технологические причины обрывности: наличие сора, кожицы с волокном в роторе или на конце нити; наличие пуха

на конце нити, в мычке или за сепаратором; уменьшенное число волокон в сечении пряжи, вызванное неровнотой входящих продуктов — тонкий конец пряжи; пушистый непропряженный конец пряжи — утолщенный конец; обрыв на участке камера - мотальный вал, в результате чего нить наматывается на нажимной валик или конец ее остается в роторе; наличие в пряже участков, имеющих малую разрывную нагрузку; забивание дискретизирующего барабанчика — при этом волокна не поступают в камеру; забивание сепаратора — забивание пухом пространства между сепаратором и корпусом прядильного устройства, в результате происходит наматывание волокон на шейку сепаратора; попадание посторонних примесей в прядильную камеру: волосков от кисточки, которой чистится камера, грязного пуха, обрывков пряжи и др.; сход ленты; обрыв ленты.

Кроме того, бывают случаи, когда истинную причину обрывности установить трудно (например, при обрыве пряжи на ее конце имеется сор, в камере за сепаратором скапливается пух, конец пряжи утоплен).

Таким образом, технологические причины обрывности в значительной степени зависят от подготовки полуфабриката, очистки хлопкового волокна, полноты разделения комплексов волокон, ровноты питающей ленты. Повышению обрывности способствуют недостаточное рыхление, смешивание и очистка смеси от пороков волокна, наличие комплексов волокон в полуфабрикate.

Как следует из опыта эксплуатации пневмомеханических прядильных машин, значительное влияние на уровень обрывности пряжи оказывает плохое техническое состояние оборудования: слабое натяжение приводных ремней, являющееся причиной снижения частоты вращения прядильных камер и дискретизирующих барабанчиков; повреждение гарнитуры (пильчатой ленты) дискретизирующих барабанчиков; повреждение поверхности (особенно внутренней) прядильного ротора; несоблюдение необходимых разводов и зазоров в механизме питания прядильного устройства; недостаточный прижим рычагов бобинодержателя, заедание

вращения подшипников бобинодержателя.

Нарушению производственного процесса способствует плохое качество тазов и их неправильная эксплуатация. Наличие, заусенцев и задигов на металлическом ободке таза и на заклепках является причиной пушения ленты, что в свою очередь является причиной утонения или утолщения участков ленты скопления толстых участков около воронки механизма питания.

Не в меньшей степени на уровень обрывности в прядении влияет соблюдение графиков чистки машин и профилактических работ.

В каждом отдельном случае прядильщица должна определить причину обрывности и устранить ее своими силами или поставить в известность помощника мастера.

*Обрывность пряжи из-за неправильной работы прядильщицы.* Для обеспечения высокопроизводительной работы машин и выпуска высококачественной пряжи прядильщица должна хорошо знать причины, вызывающие обрывность, уметь их определить и устранить. Причины обрывов по вине прядильщицы: неумение определить пороки полуфабриката и изъять его; неправильное выполнение рабочих приемов; несоблюдение графика по уходу за оборудованием; неумение определить разладку на машине, вызвавшей повторный обрыв нити.

Для предупреждения обрывности прядильщица должна систематически проверять ленты и в случае необходимости заменять таз с лентой.

Неправильное выполнение рабочих приемов заключается в следующем: при ликвидации обрыва или при заправке прядильного устройства в вводное отверстие вводится немерный конец пряжи; перед присучиванием не очищается внутренняя полость камеры, подача питания в прядильную камеру осуществляется с опозданием или с опережением ввода конца пряжи; наличие перекрещивающихся лент из тазов затрудняет их движение в прядильные устройства.

Из-за несоблюдения графика по уходу за машинами также повышается

обрывность, так как не удаленный своевременно пух с рабочих поверхностей рычагов бобинодержателей в пространстве под выпускными и мотальными валами, под прядильными устройствами, на ограждениях попадает на проходящую ленту. Из-за неправильного разгона ставки тазов происходит массовый сход ленты, что обуславливает большое количество незаправленных прядильных устройств. О неисправных прядильных устройствах прядильщица должна сообщить помощнику мастера.

Общую обрывность пряжи на пневмомеханических прядильных машинах без классификации обрывов пряжи по причинам определяют один раз в месяц на каждой машине. Обрывы пряжи по причинам записывают по сторонкам машины и по соответствующим камерам. Затем подсчитывают число обрывов и пересчитывают на 1000 прядильных камер в час, определяет обрывность (%) по каждой причине по отношению к обрывности на всей машине и отмечают по сторонкам номера камеры, дающих более трех обрывов пряжи.

Как уже отмечалось ранее, квалифицированное устранение обнаруженных разладок и проведение по графику профилактического ремонта помощником мастера позволяют снизить обрывность пневмомеханической прядильной машины. Большое значение имеют своевременные бригадные чистка и смазка машин, обеспечивающие меньший износ трущихся деталей.

Стендовая и поузловая поверка механизмов машины (точность изготовления деталей, установка, правильное крепление) обеспечивает их длительную работу.

Участие прядильщицы в приемке машины из чистки и ремонта, смазка с целью выявления разладок — все это также снижает обрывность и повышает производительность оборудования.

### ***Влияние температурно-влажностного режима на обрывность пряжи***

Колебания температуры и влажности воздуха в прядильном цехе также

вливают на уровень обрывности. Прядение на машине протекает нормально, если относительная влажность воздуха в прядильном цехе изменяется в соответствии с температурой:

Температура воздуха, °С	24	26	27	28	29	30
Относительная влажность воздуха, %	55	51	49	48	47	45,5

Для определения этих данных в цехе вывешиваются психрометры — приборы, состоящие из сухого и мокрого термометров, со специальной таблицей, по которой находится относительная влажность воздуха по сухому термометру и разности между показаниями сухого и мокрого термометров.

На предприятиях внедряются автоматические устройства для поддержания оптимальных параметров воздуха.

Высокая обрывность пряжи увеличивает загруженность прядильщицы, порождает большое количество отсталых паковок и увеличивает время одного маршрута прядильщицы.

### ***Автоматические приспособления пневмомеханической прядильной машины***

Использование пневмомеханических прядильных машин создало перспективы для комплексной механизации и автоматизации ручных операций в прядильном цехе.

Применение системы *Corolab XQ* (рис. 217), обеспечивает постоянный контроль качества вырабатываемой пряжи путем ее сканирования. Датчики содержат все программные компоненты для оценки качества пряжи. Инфракрасным лучом система измеряет абсолютный диаметр пряжи с точностью 0,01 мм в измерительном поле длиной 2 мм и удаляет пороки пряжи.

На машинах используются прямоугольные тазы с лентой вместимостью до 25 кг, что уменьшает объем работ и время на транспортировку тазов. Применение прямоугольных тазов позволяет существенно экономить время на их смену в течение года.

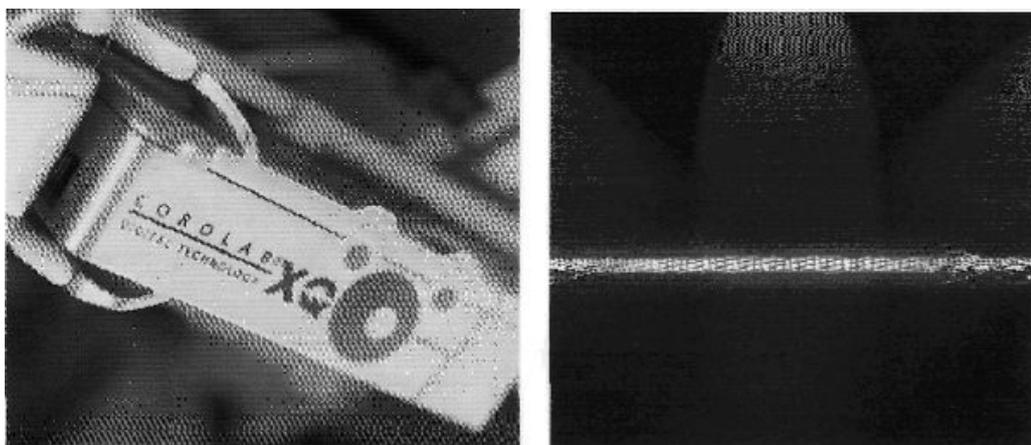


Рис. 217. Система контроля качества Corolab XQ

Внутреннюю поверхность камер прядильных машин покрывают алмазникелевым или борийным покрытием. На оси вращения установлены подшипники *TEXPart* позволяющие увеличить срок службы, снизить затраты на ремонт и обслуживание машины.

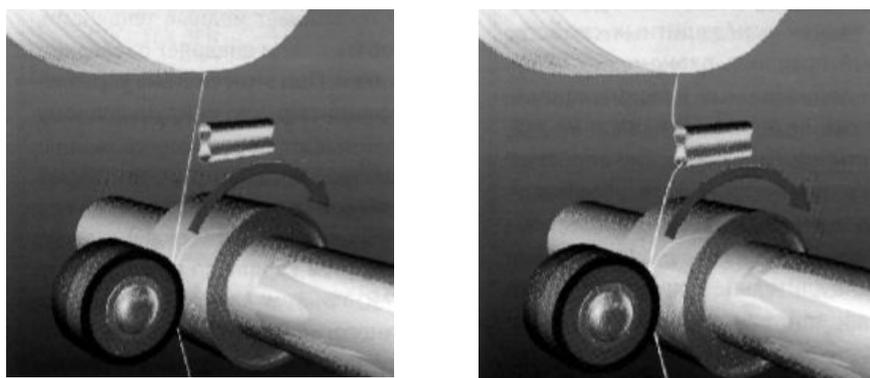


Рис. 218. Система вакуумной компенсации длины нити.

Для достижения наилучшего качества пряжи и присучки даже при высокой скорости выпуска – 200 м/мин - машина *BT 923* оснащается системой вакуумной компенсации длины нити. При разгоне паковки до требуемой скорости после пуска камера вырабатывает небольшой резерв пряжи. С помощью системы выравнивания петель этот резерв пряжи всасывается соплом, так что пряжа наматывается на паковку без образования петель и повреждений.

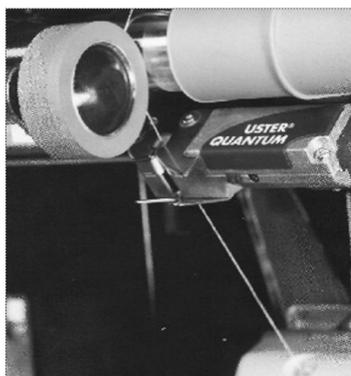


Рис. 219. Электронный нитеочиститель.

Пневмомеханические прядильные машины оснащены системой *Uster Quantum* – электронный нитеочиститель удаляющим имеющиеся на пряже дефекты, пороки и сорные примеси, а также транспортером наработанных паковок.

На пневмомеханических прядильных машинах автоматизированы следующие технологические задачи:

- 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 неровнотой 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.).

### *Актуальные задачи развития пневмомеханического способа прядения*

Пневмомеханический способ прядения развивается в следующих направлениях:

- повышение частоты вращения прядильной камеры до 200000 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.

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 камеры (до 28 мм), а также высокое число его оборотов, особое значение приобретают правильный выбор сырья и эффективная подготовка полуфабриката в процессе предпрядения.

Инновационным решением пневмомеханическим способа прядения является создание пневмомеханической прядильной машины Autocoro 8. Эта машина позволяет повысить производительность на 25 %, улучшить качество пряжи и паковок, а также снизить расходы на прядение. Инновационная концепция машины базируется на технологии индивидуальных приводов. Каждое прядильное место автоматизировано и работает автономно. Вместо ремней ротор приводится в действие индивидуально электромагнитным способом. При этом частота вращения роторов может быть увеличена до 200000 об/мин. Процессы прядения и намотки автономны и полностью интегрированы в прядильное устройство. Индивидуальные приводы являются основными элементами, позволившими повысить производительность оборудования. Повышению эффективности работы

машины способствует быстрый разгон, при котором время «холостого хода» практически равно нулю, следовательно, сокращаются потери электроэнергии. Благодаря технологии отдельных приводов обеспечивается гибкость эксплуатации. Одновременно может выпускаться до пяти партий пряжи. Смена партии может происходить «на ходу», без приостановки производства, что также снижает расходы на единицу продукции. Во время технического обслуживания одних прядильных устройств производство на других продолжается. Высокое качество получаемой пряжи подтверждается при последующей ее переработке, в частности, при сновании и ткачестве количество обрывов снижается на 50 %.

Для получения пряжи из полиэфирных волокон предусмотрена новая технология – Cool Nozzle («охлаждающее сопло»). Она позволяет сохранить высокое качество пряжи. Уникальная концепция обслуживания роботов (4 робота) предусматривает для каждого робота собственную сервисную станцию, чтобы ремонтируемый робот не мешал остальным роботам обслуживать машину по всей длине. Благодаря такой концепции достигается высокая производительность для всех типов пряжи.

На современном этапе развития пневмомеханического способа прядения наиболее актуальными задачами являются:

1. Совершенствование технологии пневмомеханического способа прядения, направленное на улучшение физико-механических свойств и структуры пряжи.
2. Создание универсальных машин, способных перерабатывать волокно разной длины и разных видов.
3. Снижение энергопотребления пневмомеханическими прядильными машинами.
4. Снижение себестоимости пневмомеханических прядильных машин и автоматизированных систем их обслуживания.

### Контрольные вопросы:

1. В чем заключается цель и сущность прядения?
2. Какие технологические процессы осуществляются на кольцевой прядильной машине?
3. Какова классификация способа прядения?
4. По каким признакам классифицируются способы прядения?
5. Каковы этапы развития выработки пряжи?
6. Как применяется ручная прялка (ручное веретено)?
7. Как работает самопрялка?
8. В чем заключается особенность работы ватерной машины для выработки пряжи?
9. Какие существуют виды кольцевых прядильных машин?
10. Как работают кольцевые прядильные машины?
11. Каковы особенности работы современных кольцевых прядильных машин?
12. Из каких основных механизмов состоят кольцевые прядильные машины?
13. Какие требования предъявляются к питающему устройству?
14. Какие существуют виды питающих устройств?
15. Какие держатели катушек применяются на питающем устройстве?
16. В чем преимущества и недостатки держателей катушек?
17. Какие требования предъявляются к вытяжному прибору?
18. В чем заключаются задачи уплотнителей?
19. В чем особенности конструкций вытяжных приборов кольцепрядильных машин?
20. В чем преимущество вытяжных приборов кольцепрядильных машин зарубежных фирм?
21. В чем заключается назначение механизма водилки кольцевых прядильных машин?
22. Из каких деталей состоит вытяжной прибор кольцевых прядильных машин?
23. Какие требования предъявляются к деталям вытяжного прибора?

24. В чем заключается особенность работы кольцепрядильной машины?
25. В чем заключаются конструктивные особенности рычага нагрузки кольцевых прядильных машин?
26. Как осуществляется формирование пряжи на кольцепрядильной машине?
27. Как оценивается процесс кручения на кольцепрядильной машине?
28. Как выбирается коэффициент крутки пряжи?
29. Как оценивается крутка в английской системе измерений?
30. Какую функцию выполняет крутильно-наматывающий механизм?
31. Что означает интенсивность кручения?
32. Из каких частей состоит крутильный механизм?
33. Какие виды бегунков применяются и чем они отличаются?
34. Кольца, каких видов используются на прядильной машине?
35. В чем заключается цель наматывания пряжи?
36. Какие условия наматывания пряжи должны соблюдаться?
37. Какие применяются способы передачи движения веретенам?
38. В чем преимущества и недостатки способов передачи движения веретенам?
39. Из каких частей состоит початок?
40. Какие условия намотки должны соблюдаться при выработке пряжи?
41. Какие виды механизмов намотки применяются на кольцепрядильных машинах?
42. Как определяется теоретическая производительность прядильной машины?
43. В чем преимущество и недостатки мотальных механизмов кольцепрядильных машин?
44. Каких высоких показателей достигли современные кольцепрядильные машины?
45. Какие факторы приводят к ограничению возможностей кольцепрядильных машин?
46. В чем недостатки применения вытяжных приборов сверх высокой

- вытяжки в безверетенном прядении?
47. Что означает «Прядение со свободным концом»?
  48. Какие дополнительные технологические операции выполняются при прядении со свободным концом?
  49. Какие существуют виды прядения со свободным концом?
  50. Как протекает технологический процесс на пневмомеханических прядильных машинах?
  51. Какие существуют виды пневмомеханических прядильных машин?
  52. Из каких частей состоит питающее устройство пневмомеханической прядильной машины?
  53. В чем заключается задача дискретизирующего барабанчика?
  54. Как формируется дискретный поток волокон?
  55. Какие рабочие органы участвуют при формировании дискретного потока волокон?
  56. Каково назначение и работа питающего механизма ППМ?
  57. Какие требования предъявляются к дискретизирующему устройству?
  58. Какие факторы влияют на процесс дискретизации?
  59. Какими гарнитурами обтягиваются дискретизирующие барабанчики?
  60. Как устроен датчика обрыва и как он работает?
  61. Каково устройство и работа прядильного устройства ППМ?
  62. В чем заключаются особенности конструкции и работы прядильной камеры ППМ?
  63. Какие задачи выполняет сепаратор прядильного устройства?
  64. Какие существуют разновидности распространителей крутки и их значение?
  65. Какие существуют разновидности пряжевыводных воронок и их значение?
  66. Как формируется пневмомеханическая пряжа?
  67. Каковы особенности кручения пневмомеханической пряжи?

68. Как осуществляется выбор коэффициента крутки пневмомеханической пряжи?
69. Как работают пневмосистемы ППМ?
70. Как используется технологический воздух на ППМ?
71. В чем заключается устройство и работа механизма оттягивания?
72. Какие существуют виды мотальных механизмов ППМ?
73. В чем заключается значение работы мотального механизма ППМ?
74. Как работает датчик контроля?
75. Для чего осуществляется парафинирование пряжи на ППМ?
76. Как определяется производительность ППМ?
77. Какие факторы, влияют на производительность ППМ?
78. Каковы основные причины обрывности пряжи на ППМ?
79. Какие методы используются для определения обрывности пряжи на ППМ?
80. Какие мероприятия проводятся для снижения обрывности пряжи на ППМ?
81. В чем заключается принцип работы системы контроля качества Corolab XQ?
82. В чем заключаются преимущества применения прямоугольных тазов на ППМ?
83. Каково значение применения системы вакуумной компенсации длины нити на ППМ?
84. Какие технологические задачи автоматизированы на ППМ?

## Ключевые слова

Производственный процесс, технологический процесс, процесс обработки, кластер, план прядения, разрыхление, смешивание, очистка, кардочесание, гребнечесание, вытягивание, наматывание, кручение, дискретизация, транспортировка, циклическое сложение, натяжение, разрыхлительные элементы, степень разрыхления, степень чесания, интенсивность и эффективность процессов, полнота смешивания, аэродинамические очистители, сепараторы, детекторы, гарнитуры чесальных машин, пыльчатая лента, чесальные сегменты, авторегулятор, лентоукладчик, цикловая диаграмма, тиски, дифференциал, отделительный механизм, вытяжной прибор, крутильные насадки, катушечная каретка, нажимной валик, рычаг нагрузки, веретено, кольцо, бегунок, рифленый цилиндр, компактная пряжа, компактирующее устройство, прядение со свободным концом, дискретный поток волокон, датчик обрыва, прядильное устройство, прядильная камера, оттяжные валы.

## Литература

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 26 декабря 2016 года ПП-2687 «О программе мер по дальнейшему развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности на 2017-2019 годы».
2. A.Pirmatov va boshqalar. Yigirish texnologiyasi. Darslik – T.: Adabiyot uchqunlari 2018 y.
3. Q.J.Jumaniyazov va boshqalar. To'qimachilik mahsulotlari texnologiyasi va jihozlari. Darslik - T.: G'ofur Gulom 2012 y.
4. Lawrence, Carl A. Fundamentals of spun yarn technology/Carl A. Lawrence- Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.-CRC PRESS-2003-P.509.
5. Warner Klein The Rieter Manual of Spinning Volume-1 Technology of Short-staple Spinning 2014
6. Warner Klein The Rieter Manual of Spinning Volume-2 Blowroom Carding 2014
7. Warner Klein The Rieter Manual of Spinning Volume-3 Spinning Preparation 2014
8. Warner Klein, Herbet Stalder The Rieter Manual of Spinning Volume-4 Ring spinning 2014
9. А. Г. Коган и др. Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи: учебное пособие. – Витебск: УО «ВГТУ», 2009. - 240 с.
10. Q.G'. G'ofurov va boshqalar. Yigiruv korxonalarini jihozlari, Toshkent, Sharq 2007 y.
11. [www.Truetzschler.com](http://www.Truetzschler.com),
12. [www.zinser.saurer.com](http://www.zinser.saurer.com),
13. [www. Schlafhorst.de](http://www.Schlafhorst.de),
14. [www. Rieter.com](http://www. Rieter.com),
15. [www. Marzoli. It](http://www. Marzoli. It),
16. [www.Tayota-industries.com/textile](http://www.Tayota-industries.com/textile)