

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор УО «ВГТУ»

\_\_\_\_\_ С.И. Малашенков

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

**ТиО ровницы и пряжи**

Методические указания к лабораторным работам по теме  
«Производство ровницы и пряжи»  
для студ. спец. 1-50 01 01 заочной формы обучения

РЕКОМЕНДОВАНО

Редакционно-издательским  
советом УО «ВГТУ»

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

протокол № \_\_\_\_\_

Витебск  
2012

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

**Производство ровницы и пряжи**

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи» для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» заочной формы обучения

Витебск  
2012

УДК 677.022

Производство ровницы и пряжи: методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи» для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» заочной формы обучения.

Витебск : Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2012.

Составитель: к.т.н., доц. Скобова Н.В.

Разработанные методические указания предназначены для изучения устройства, принципа работы ровничных, кольцевых прядильных и пневмомеханических прядильных машин для хлопка. Приведена методика выполнения кинематического расчета представленного технологического оборудования.

Одобрено кафедрой ПНХВ УО «ВГТУ» «11» января 2012 г., протокол № 9.

Рецензент: к.т.н., доц. Гришанова С.С.  
Редактор: доц. Аленицкая Ю.И.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г., протокол № \_\_\_\_.

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_ Уч.-изд. лист. \_\_\_\_\_  
Печать ризографическая. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_ Цена \_\_\_\_\_

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ, УЗЛОВ ПИТАНИЯ И ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ. КОНСТРУКЦИЯ И РАБОТА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА. УСТРОЙСТВО, РАБОТА И НАЛАДКА МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ.....	5
2 АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ. НАЗНАЧЕНИЕ СМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	21
3 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ, КРУТИЛЬНОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ. ВЛИЯНИЯ КРУТКИ НА РАЗРЫВНУЮ НАГРУЗКУ ПРЯЖИ. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА.....	35
4 АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ.....	52
5 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ КАМЕРНОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....	62
Список использованных литературных источников.....	80

## Введение

Лабораторные занятия проводятся параллельно с изучением теоретического курса. На лабораторных занятиях студенты изучают правила техники безопасности, устройство и принцип работы отдельных механизмов и машин в целом на неработающем и работающем оборудовании; разбирают отдельные механизмы, используя для этого лабораторные стенды; самостоятельно составляют технологические и кинематические схемы машин; выполняют полный технологический расчет; оценивают свойства полученного продукта; осуществляют наработку продукта, осваивая навыки заправки оборудования.

Технологические схемы машин студенты зарисовывают с машины с указанием направления вращения рабочих органов. Изучают передачи движения рабочим органам, назначения сменных элементов на машине.

При выполнении лабораторных занятий студентам необходимо соблюдать правила техники безопасности, особенно на работающем оборудовании; нельзя заходить в узкие проходы между машинами; открывать крышки на работающем оборудовании; отодвигать ограждения; касаться руками или предметами вращающихся органов машины; облакачиваться на станину или другие части машины.

# 1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ, УЗЛОВ ПИТАНИЯ И ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ. КОНСТРУКЦИЯ И РАБОТА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА. УСТРОЙСТВО, РАБОТА И НАЛАДКА МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ

**Цели лабораторной работы:** изучение правил техники безопасности при работе на ровничной машине; ознакомление с технологической схемой машины; изучение устройства механизма водилки и способа изменения размаха движения водилки; изучение вытяжных приборов ровничных машин; изучение деталей крутильного механизма; изучение структуры катушки, дифференциальных механизмов различных конструкций; изучение назначения и устройства механизма управления (замка).

## Задание

1. Изучить правила техники безопасности при работе на ровничной машине.
2. Усвоить назначение ровничной машины.
3. Начертить технологическую схему ровничной машины.
4. Изучить привод основных рабочих органов машины: цилиндров вытяжного прибора, каретки, веретен.
5. Изучить конструкцию водилки, освоить способ изменения размаха водилки.
6. Изучить устройство вытяжных приборов различных типов.
7. Изучить детали крутильного механизма (веретено, катушка, рогулька).
8. Изучить назначение и работу дифференциальных механизмов, подсчитать передаточные числа.
9. Изучить устройство и функции механизма управления.

## Основные сведения

На ровничной машине выполняются следующие процессы: вытягивание продукта для утонения, скручивание вытянутой ленточки-мычки для ее упрочнения и наматывание ровницы на катушку.

Для получения ровницы разной линейной плотности применяют ровничные машины различных марок (типов): Р-260-5 и Р-260-3 для ровницы линейной плотности 0,182 – 1,43 ктекс; Р-192-5 и Р-192-3 – для ровницы 0,4 – 1,43 ктекс; Р-168-3 – для ровницы 0,1 - 1,43 ктекс.

Технологическая схема ровничной машины Р-168-3 представлена на рисунке 1. Тазы 1 с лентой с последнего ленточного перехода помещают сзади ровничной машины. Для уменьшения натяжения ленты, извлекаемой из таза, и уменьшения скрытой вытяжки на машине установлен медленно вращающийся вал 2. Ленты, обогнув его, поступают в вытяжной прибор. Каждая лента на-

правляется в вытяжной прибор водилкой 3, совершающей возвратно-поступательное движение по определенному закону вдоль нажимного валика и цилиндра питающей пары вытяжного прибора, где она утоняется до требуемой линейной плотности. На выходе из вытяжного прибора вытянутая ленточка скручивается и превращается в ровницу 6. Крутка ленточке сообщается вследствие вращения веретена 8 с рогулькой 7. Ровница поступает в отверстие верхней части рогульки, надетой на быстровращающееся веретено, проходит внутри полой ветви 10 рогульки, выходит из нее, огибает лапку 18 рогульки и наматывается на вращающуюся катушку 11. Ветвь 9 рогульки используется для уравнивания. Ровница на катушку наматывается вследствие разности скоростей катушки 11 и веретена 8 с рогулькой 7. Раскладывание витков ровницы по высоте катушки цилиндрическими слоями происходит в результате движения катушек вверх и вниз вместе с подвижной верхней кареткой 13, соединенной с рейкой 16, которая находится в зацеплении с шестерней, установленной на подъемном валу 17. Подъемный вал периодически изменяет направление вращения. В верхней каретке находятся катушечный вал 12 и шестерни, передающие движение катушкам [2].

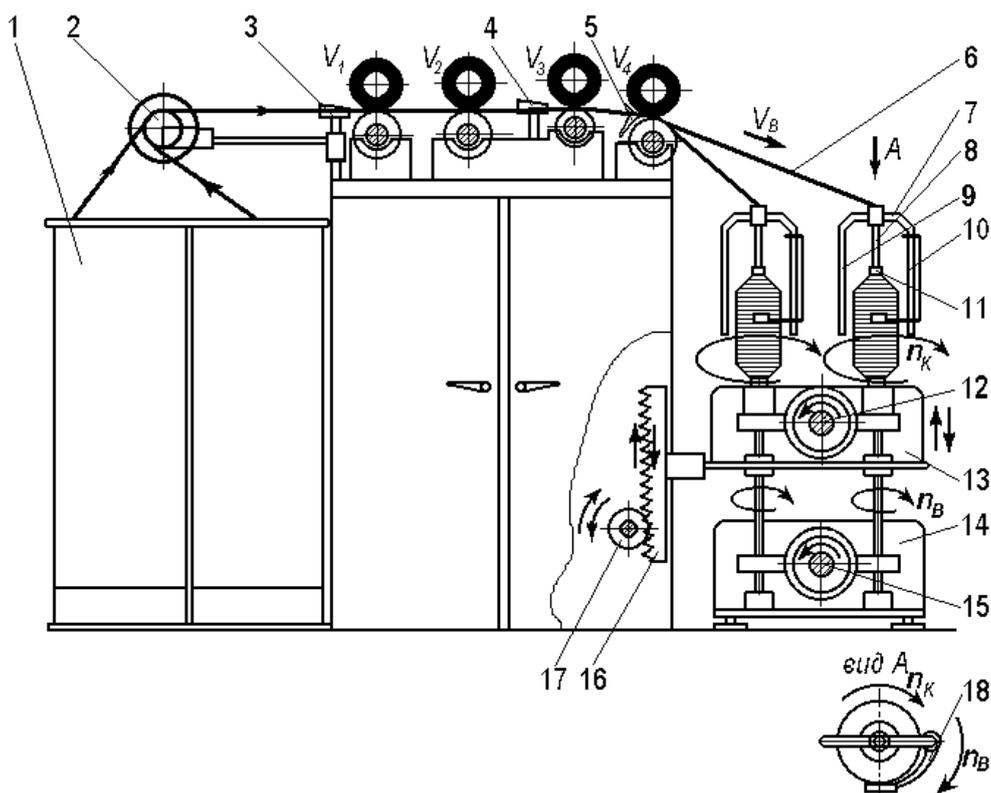


Рисунок 1 – Технологическая схема ровничной машины Р-168-3

В нижней неподвижной каретке 14 расположен веретенный вал 15 и шестерни, передающие движение веретенам с рогульками.

Веретена на ровничной машине размещены в два ряда в шахматном порядке, благодаря чему уменьшается площадь, занимаемая машиной.

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.

Ровничные машины всех марок имеют аналогичное устройство и отличаются главным образом размерами отдельных деталей (веретен, рогулек, катушек) и расстоянием между веретенами. Техническая характеристика ровничных машин представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика ровничных машин

Элемент характеристики	P-168-3	PA-192	Zinser Германия мод.668
Линейная плотность ровницы, текс	100 – 1430	125 – 1000	200 – 2222
Расстояние между веретенами, мм	168	192	260
Тип вытяжного прибора	Четырехцилиндровый двухзонный	Трехцилиндров. двухремешковый ф. SKF	3-х цилин. 2-х ремешк. 4-х цилин. 2-х ремешк
Вытяжка	3,4 – 30	4 – 30	3 – 15,8
Длина перерабатываемого волокна, мм	28/29 – 41/42	До 44	До 60
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	600 – 1200	1800	1500
Размеры паковки, мм высота диаметр	200, 250 100, 115, 130	300, 350 135, 155, 170	150 x 400 175 x 400
Диаметр пустой катушки, мм	35, 41	41, 47	–
Масса вырабатываемой паковки, кг	До 1,2	До 3	До 5

Перед поступлением в вытяжной прибор лента проходит через водилку, которая, двигаясь возвратно-поступательно, перемещает ровницу вдоль цилиндров. Обеспечивает такое движение механизм водилки, расположенный в хвостовой части машины и закрытый ограждением.

Назначение механизма водилки — сообщить ровнице медленное возвратно-поступательное движение вдоль цилиндра и нажимного валика, чтобы предупредить быстрый и неравномерный износ их поверхностей.

По характеру движения различают водилки с постоянным и переменным размахом планки. На ровничных машинах применяют водилки обоих типов.

На рисунке 2 показан червячно-эксцентриковый механизм водилки.

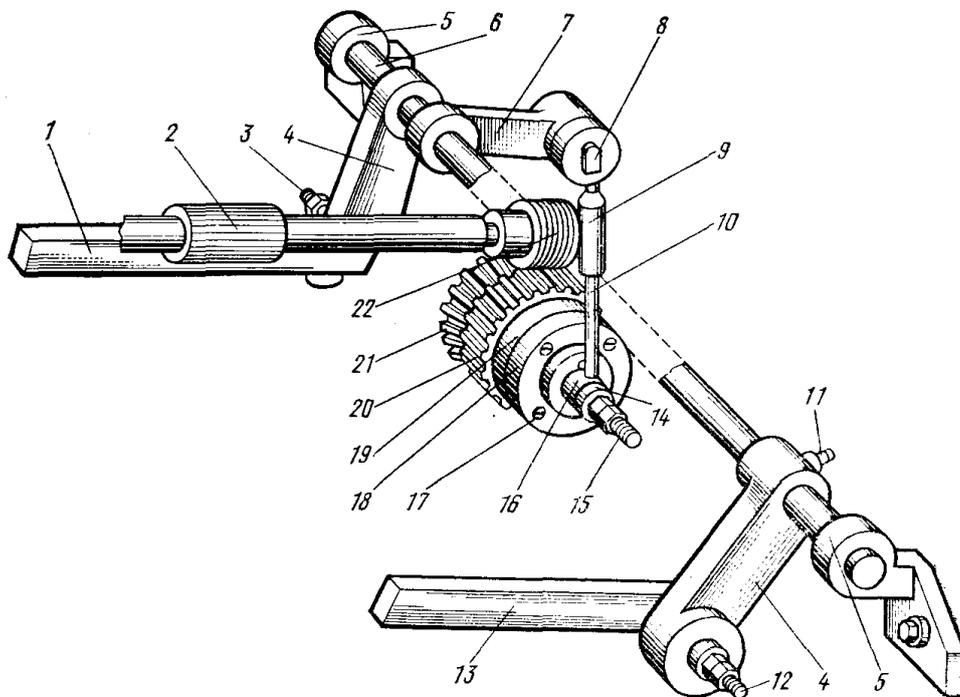


Рисунок 2 – Механизм движения водилки ровничных машин

На заднем цилиндре 2 установлен червяк 22, передающий движение червячным шестерням 21 и 20; червячная шестерня 21 имеет 45 зуб., а червячная шестерня 20 – 44 зуб. Последняя свободно установлена на ступице червячной шестерни 21 и соединяется с помощью продольных пазов и пальца 17, имеющего винтовую нарезку, с фланцами 19 и 18, которые жестко соединены между собой. Фланец 19 установлен на эксцентрической ступице червячной шестерни 21, и его осевое смещение ограничено шайбой 14. В продольном пазу фланца 18 установлен винт 15, на который насажена втулка 16, являющаяся осью тяги (шатуна) 10 водилки. Перемещая по пазу фланца 18 винт 15 со втулкой 16 и тягой 10, изменяют эксцентриситет относительно оси вращения червячной шестерни 21, что приводит к изменению размаха водилки.

Для уменьшения износа зажимной пары ход водилки сделан переменным. При этом сама водилка смещается постепенно вправо и влево на небольшую величину, так как она в крайних точках практически выстает, и в них происходит более интенсивный износ эластичного покрытия нажимного валика. За счет переменного размаха хода водилки эти точки смещаются вдоль цилиндра, а износ поверхностей зажимных пар уменьшается.

Так как число зубьев червячных шестерен 21 и 20 разное, то во время работы эти шестерни смещаются относительно друг друга, что приводит к добавочному смещению водилки за счет изменения положения эксцентрической втулки червячной шестерни 21 относительно фланцев 19 и 18. Следовательно, полная амплитуда размаха водилки складывается из амплитуды, создаваемой положением винта 15 на фланце 18, и амплитуды, зависящей от эксцентриситета ступицы червячной шестерни 21. Механизм водилки укрепляют на оси кронштейна. Кронштейн опирается на плиту, закрепленную на цилиндрическом бруске и имеющую поперечные пазы, позволяющие перемещать механизм водилки при изменении разводки цилиндров. Тяга 10 водилки соединена с планками уплотнителей специальной гайкой 9 и рычагами 7 и 4. Специальная гайка 9 и резьбовая часть тяги 10 служат для изменения установки рычагов и связанных с ними планок уплотнителей. Гайка 9 соединена с рычагом 7 с помощью пальца 8. Рычаги 7 и 4 закреплены винтами 11 на валике 6, установленном в кронштейнах 5. Кронштейн 5 крепится к корпусу механизма. Планки 1 и 13 уплотнителей соответственно ленты и мычки соединены рычагами 4 при помощи пальцев 3 и 12. Механизм водилки закрыт кожухом с крышками.

На ровничных машинах различных марок устанавливают разные вытяжные приборы: трехцилиндровые на машинах Р-260-3 и Р-192-3, четырехцилиндровые двухзонные на машинах Р-168-3 и Р-192-3, трехцилиндровые двухремешковые на машинах Р-260-5 и Р-192-5.

Четырехцилиндровый двухзонный вытяжной прибор с уплотнителями ленты и мычки. Он является наиболее распространенным прибором, им оснащают ровничные машины Р-168-3 и Р-192-3, Р-192-5 и Р-260-5. Состоит из двух последовательно установленных однозонных вытяжных приборов, между которыми находится нейтральная зона с уплотнителем мычки. Уплотнитель мычки делит весь вытяжной прибор на две зоны: переднюю, состоящую из передней и второй вытяжной пар, и заднюю, состоящую из третьей вытяжной и задней пар. Прибор (рис. 3) имеет четыре рифленых цилиндра 17, 15, 13, 11 и нажимных валика 1, 4, 6 и 7 [2].

Прибор смонтирован на цилиндрическом бруске 19. На одинаковом расстоянии друг от друга вдоль машины к цилиндрическому бруску болтами 20 прикреплены цилиндрические стойки 10, на которых располагаются ползушки-подшипники цилиндров вытяжного прибора. Подшипник 16 выпускного цилиндра 17 жестко прикреплен к цилиндрической стойке и не может перемещаться по ней. Диаметры цилиндров выбирают в зависимости от длины перерабатываемого хлопка.

Цилиндр I линии расположен ниже других на 6 мм. Диаметр второго цилиндра меньше диаметра остальных цилиндров. Это позволяет устанавливать минимальную разводку в передней зоне. Для уплотнения ленты перед входом ее в вытяжной прибор установлены воронкообразные уплотнители 8.

В нейтральной зоне между второй и третьей вытяжными парами мычка уплотняется уплотнителем 5 закрытого типа.

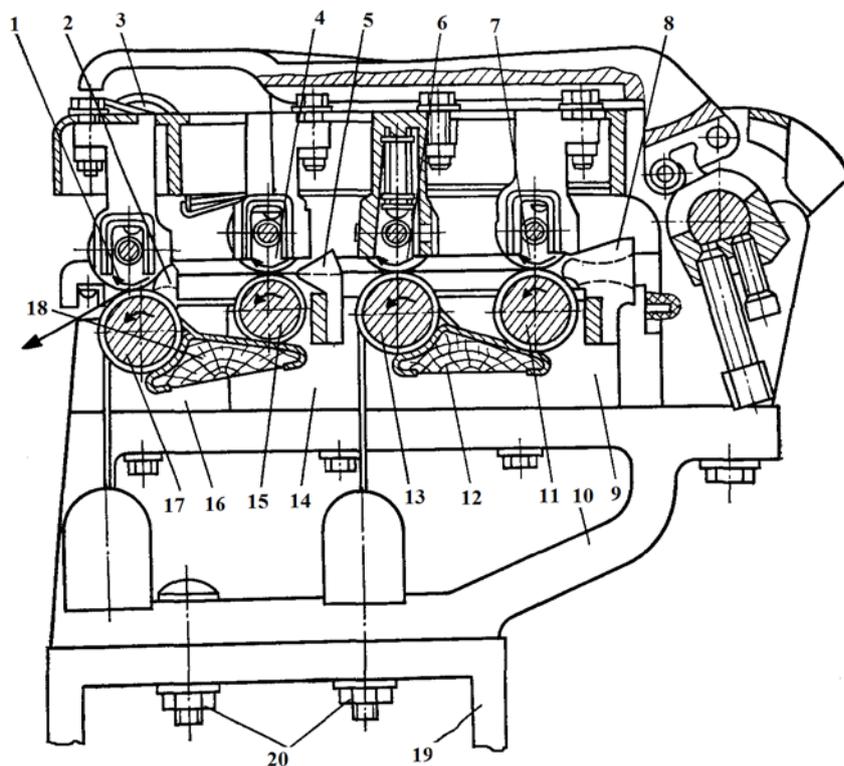


Рисунок 3 – Четырехцилиндровый двухзонный вытяжной прибор с уплотнителями ленты и мычки

Все уплотнители расположены на планке, совершающей возвратно-поступательное движение вдоль осей цилиндра и валика с помощью механизма водилки. В основной зоне вытягивания, перед выпускной вытяжной парой, мычка уплотняется уплотнителем 2 плавающего типа. Цилиндры вытяжного прибора очищаются от пыли и пуха чистительными досками 18 и 12, передний нажимной валик – чистительным валиком 3. Нагрузка на нажимные валики осуществляется пружинным способом нагрузки. Диаметры цилиндров (I линию цилиндров считать выпускной): I линии – 28 мм; II линии – 24 мм; III линии – 28 мм; IV линии – 28 мм, диаметры валиков – 30 мм. Разводка между I и II линиями цилиндров – 28 – 45 мм; между II и III линиями – 45 мм; между III и IV линиями – 35 – 55 мм. Общая вытяжка – 3,4 – 30, частные вытяжки: в задней зоне 1,17 – 1,28; в нейтральной зоне 1,056 – 1,07; в передней зоне 2,08 – 6,92.

*Двухремешковый вытяжной прибор.* Вытяжной прибор двухзонный, двухремешковый с прямыми полями вытягивания, состоит из трех линий цилиндров 3, 15, 11 и нажимных валиков 4, 8, 10, зафиксированных в откидном рычаге 13 (рис. 4). Нагрузка на валики пружинная, индивидуальная для каждого валика. Для лучшего контроля волокна в передней зоне имеются два ремешка: верхний 14 и нижний 2. Натяжение нижних ремешков осуществляется подпружиненными кронштейнами 16.

Перед каждой вытяжной парой установлены уплотнители 5, 9, 12. Разводка между планками 7 нижнего и верхнего ремешков производится с помо-

щью сменных упоров в зависимости от линейной плотности перерабатываемого продукта.

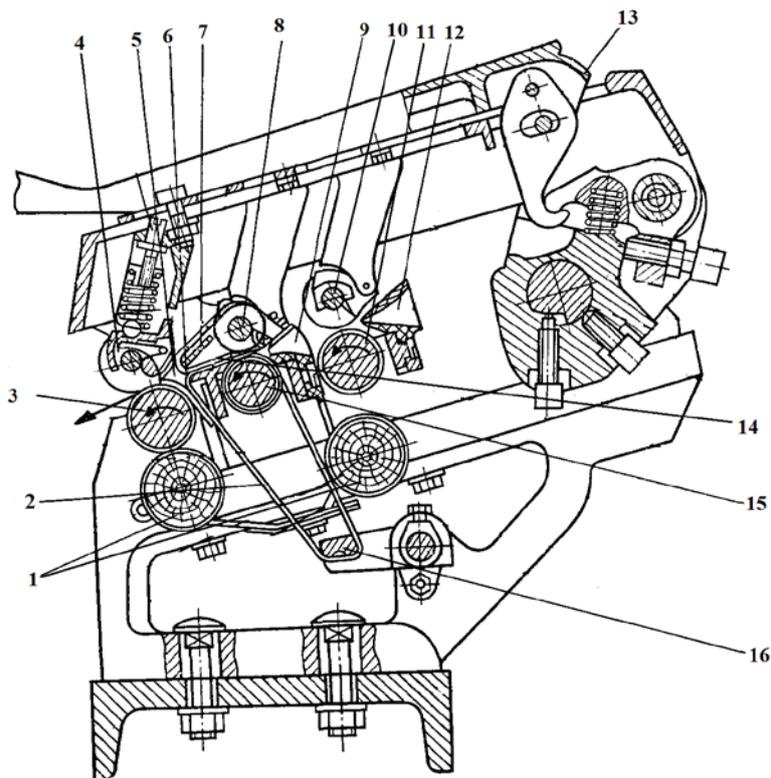


Рисунок 4 – Трехцилиндровый двухрешковый вытяжной прибор

Вытяжные пары очищаются от пуха чистителями 1. Диаметры цилиндров и нажимных валиков составляют 32, 25 и 32 мм. Разводка между передним и вторым цилиндрами составляет 50 мм; между вторым и задним 47 – 55 мм. Нагрузка на нажимные валики следующая: передний – 160 Н, второй – 120 Н, задний – 140 Н. Общая вытяжка составляет до 20 [2].

На машине ф. Zinser мод. 668 возможна установка трехцилиндрового двухрешкового или четырехцилиндрового двухрешкового вытяжного прибора (рис. 5).

В таблице 2 представлены значения развонок по зонам вытягивания в вытяжном приборе машины мод. 668 .

*Уплотнители* улучшают процесс вытягивания ровницы. Назначение уплотнителей – сузить, уплотнить мычку, выходящую из задней зоны, не нарушая при этом параллельности волокон. При этом волокна сближаются, уменьшается количество «плавающих» волокон.

Уплотнители, изготовленные из стойких к истиранию пластмасс, устанавливаются на планке водилки и вместе с ней перемещаются вдоль цилиндра. Они могут быть различной формы. На рисунке 6 а, в показан уплотнитель для ленты, устанавливаемый перед вытяжным прибором. Уплотнитель устанавливают перед передним цилиндром. Уплотнитель, представленный на рисунке 6 б, устанавливают в межзональном пространстве между вторым и третьим цилиндрами и прикрепляют к планке водилки. Размер В зависит от линейной

плотности ровницы. Форма и размеры входных и выходных отверстий должны быть такими, чтобы проходящий продукт достаточно уплотнялся.

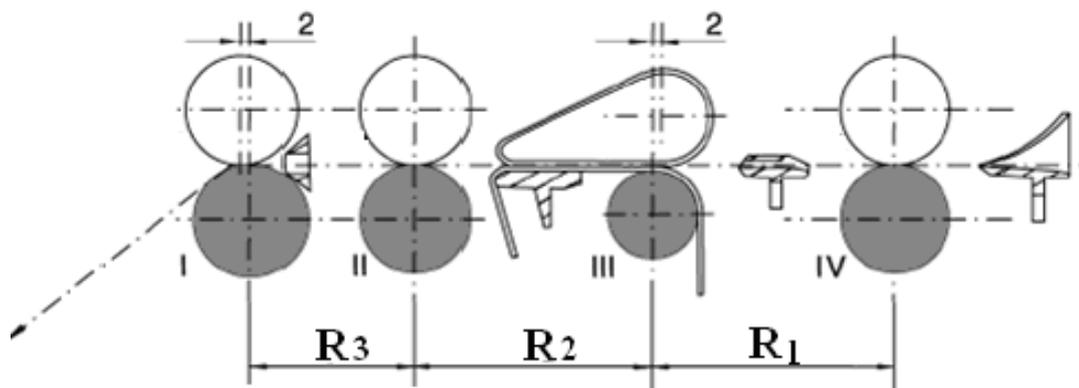


Рисунок 5 – Четырехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор на ровничной машине ф. Zinser мод. 668

Таблица 2 – Разводки по зонам вытягивания в вытяжных приборах ровничной машины ф. Zinser мод. 668

Длина волокна	Величина разводки, мм		
Четырехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор с коротким нижним ремешком			
До 30 мм	$R_1 = 65$ мм	$R_2 = 49$ мм	$R_3 = 36...38$ мм
32...34 мм	$R_1 = 65$ мм	$R_2 = 49$ мм	$R_3 = 40$ мм
более 34 мм	$R_1 = 65$ мм	$R_2 = 49$ мм	$R_3 = 42$ мм

**Веретено** (рис. 7) представляет собой круглый цилиндрический стальной стержень, верхний конец которого выточен соответственно размерам верхнего канала втулки рогульки и имеет сквозную осевую прорезь. В эту прорезь входит шпилька рогульки. Шпилькой рогулька прочно закрепляется на веретене и легко снимается при съеме наработанных катушек. Средняя цилиндрическая часть веретена проходит через канал втулки, закрепленной на верхней каретке, и удерживается ею в вертикальном положении. Нижняя часть веретена имеет коническую заточку и опирается на подпятник, размещенный в нижней каретке. Веретена на ровничных машинах расположены в два ряда в шахматном порядке. Основные условия нормальной работы веретен: уравнивание рогулек и веретен, совпадение осей веретен, втулок и подпятников, отсутствие биения.

На современных ровничных машинах используют **рогульки** разных конструкций. Наибольшее распространение на отечественных машинах имеют стальные штампованные рогульки. Рогулька состоит из цилиндрической втулки 4 (рис. 8) и двух ветвей 1 и 5. На втулке 4 имеется продольное коническое отверстие, с помощью которого рогулька надевается на коническую часть веретена.

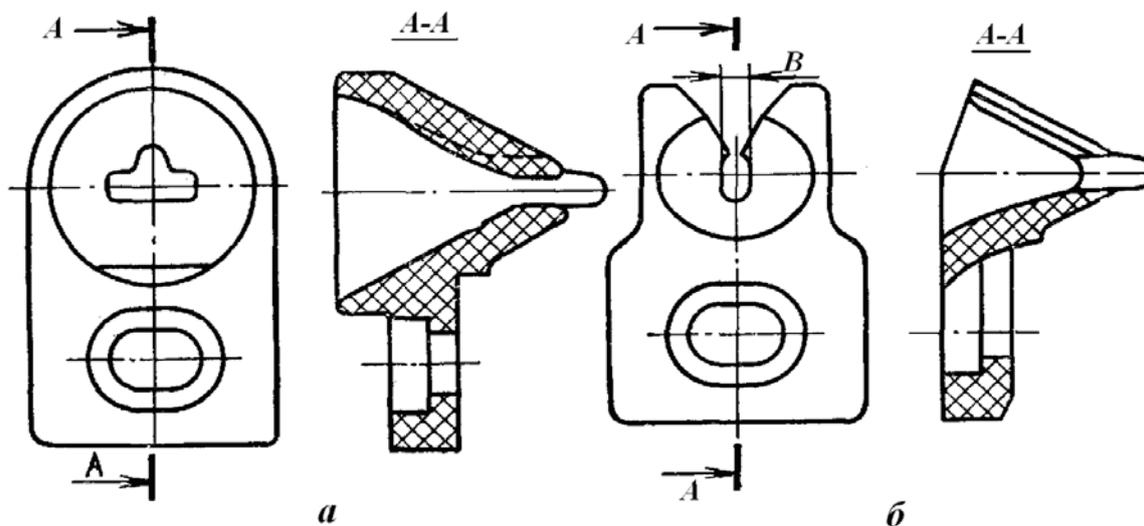


Рисунок 6 – Уплотнители

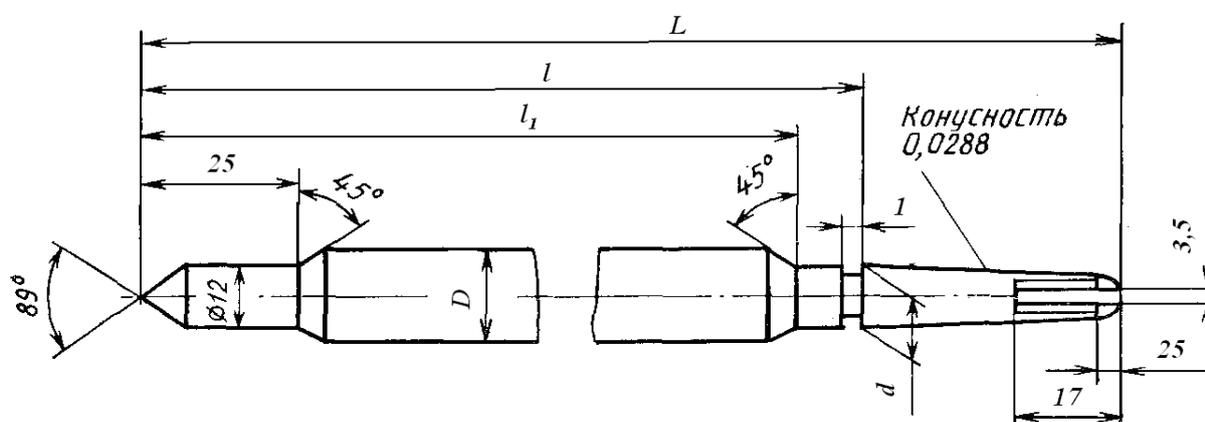


Рисунок 7 – Конструкция веретена

Наличие этого конуса обеспечивает плотное соединение рогульки с веретеном, не допускающее качки рогульки во время работы машины. На втулке имеется штифт 2, который входит в прорезь веретена и закрепляет рогульку. Втулка имеет поперечное отверстие 3, через которое ровницу заправляют и пропускают из втулки 4 в полую или рабочую ветвь. Ровницу в полую ветвь 5 рогульки заправляют через криволинейную прорезь 6, которая предохраняет ровницу от вылетания из полости полую ветви вследствие центробежной силы, развивающейся при вращении рогульки. Снаружи на полую ветвь 5 надевается рычажок 10, называемый лапочкой и предназначенный для направления выходящей из рогульки ровницы на катушку. Лапочка состоит из вертикального стержня 8 и двух хомутиков 7 и 9, с помощью которых она надевается на полую ветвь рогульки, и горизонтальной криволинейной части лапочки 10, вокруг которой обматывается ровница при переходе ее из рогульки на катушку. На горизонтальной части лапочки, прижимающейся к катушке, находится отверстие 11, через которое пропускается ровница и наматывается на катушку.

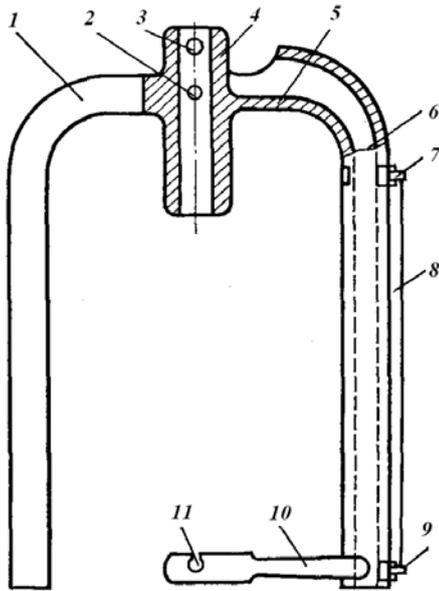


Рисунок 8 – Съемная рогулька

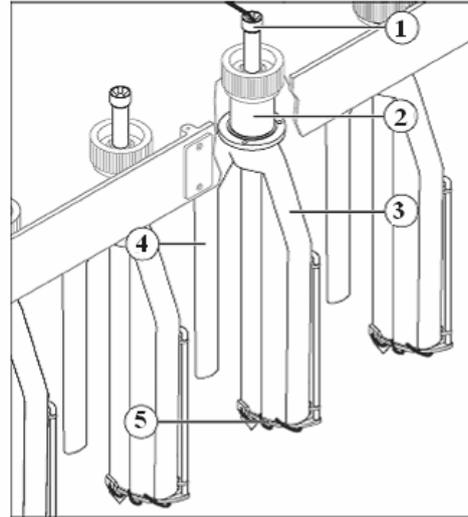


Рисунок 9 – Конструкция подвесной рогульки: 1 – распространитель крутки (вьюрка); 2 – опора; 3 – полая ветка рогульки; 4 – уравнивающая ветка рогульки; 5 – лапка

Подвесная рогулька устанавливается на современных ровничных машинах (рис. 9), допускает частоту вращения веретен до  $2240 \text{ мин}^{-1}$ . Каждая ветвь рогульки по всей длине сварена из двух штампованных щек. В верхней части рогульки вварена втулка с коническим отверстием для посадки рогульки на веретено. В верхней части рогульки запрессовано зубчатое колесо, которое приводится в движение от зубчатых ремней и передает вращение рогульке. Привод рогулек осуществляется от индивидуального электродвигателя, на котором находится датчик приращений, определяющий частоту вращения рогулек [8].

Широкое применение получили распространители крутки, которые повышают прочность ровницы на участке между цилиндром и рогулькой, снижают обрывность ровницы, увеличивают плотность ровницы. В результате повышаются масса паковки и производительность машины. Распространители крутки представляют собой насадки различных видов, запрессованные в головке рогульки (рис. 10). Распространители крутки работают по принципу вьюрка, создавая ложную крутку. На современных ровничных машинах используются вьюрки типа 1-464.00.0065(HZ 12 GRA) (рис. 10 е) – стандарт (имеет сверху гладкий радиус и хорошо заметное зубчатое зацепление) используется для переработки ровницы линейной плотности 500 текс из кардочесального хлопка, смесей хлопка с химическими волокнами.

На ровничных машинах применяют цилиндрическую намотку с уменьшающейся высотой каждого последующего слоя.

Угол  $\varphi$  (рис. 11) влияет на устойчивость намотки на конусах катушки и ее объем, а, следовательно, и длину ровницы в полной намотке катушки. При ма-

лом угле  $\varphi$  объем намотки уменьшается, при слишком большом угле  $\varphi$  возможно сползание витков.

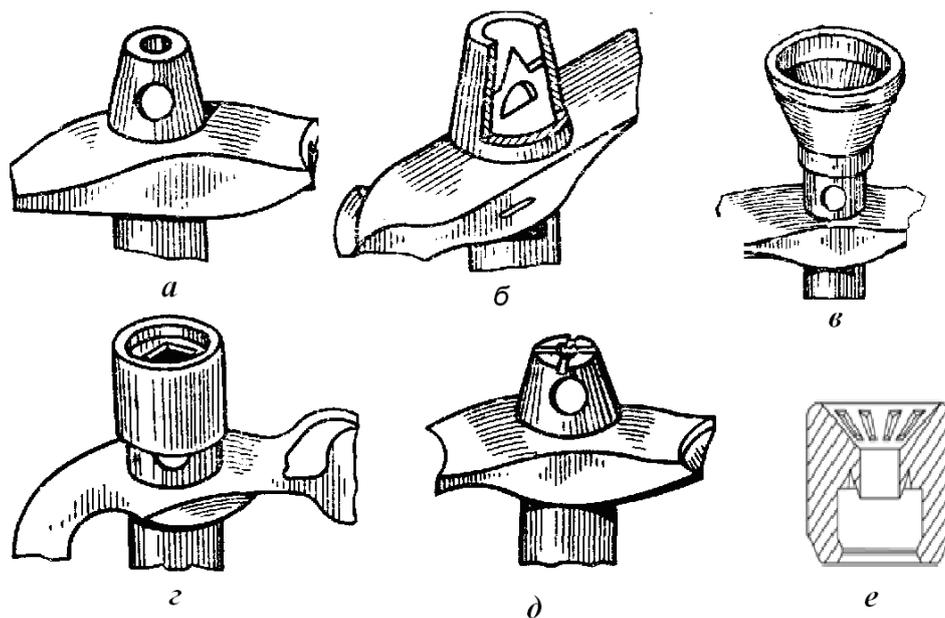


Рисунок 10 – Распространители крutki:

*a – без вьюрка; б – пластинчатый вьюрок; в – воронкообразная резиновая насадка; г – цилиндрическая насадка с квадратным отверстием; д – с четырьмя радиальными углублениями на головке; е – конструкция вьюрка на современных ровничных машинах*

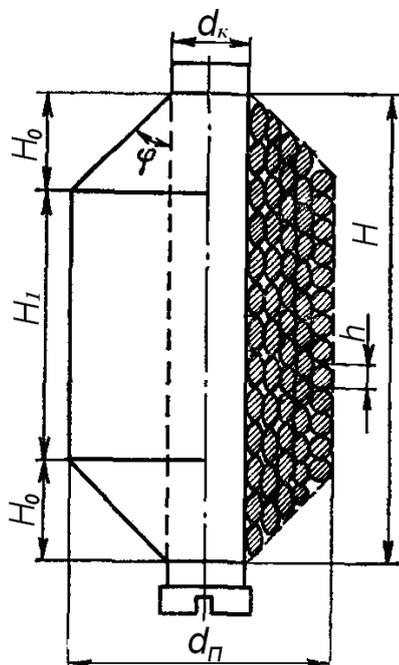


Рисунок 11 – Структура катушки

На рисунке 11 представлена структура катушки, на нем  $H_0$  – высота конической части намотки,  $H_1$  – высота цилиндрической части намотки,  $H$  – полная высота намотки;  $d_n$  – диаметр полной катушки;  $d_k$  – диаметр пустой катушки;  $h$  – высота витка.

На текущий диаметр намотки  $d$  влияют изменение натяжения в процессе наматывания, крутка ровницы и ее упругие свойства, сплющивание ровницы и др.

Ровница наматывается на катушку благодаря разности между частотой вращения катушки  $n_k$  и рогульки  $n_r$ , причем катушка опережает веретено.

**Дифференциальные механизмы.** При увеличении диаметра намотки необходимо изменять частоту вращения катушек и скорость движения верхней каретки. Для этого предусмотрен вариатор скорости в виде конических барабанчиков, который устанавливают на всех моделях ровничных машин отечественных производителей. Назначение дифференциального механизма состоит в сложении двух скоростей — постоянной от главного вала машины  $n_{z.в}$  и переменной от коноидов (вариатора)  $n_{к.б}$  и передачи суммированной скорости катушкам  $n_{кк}$  [1].

На ровничных машинах применяют дифференциальные — механизмы двух типов: с водилом, передающим движение катушкам; с водилом, получающим движение от главного вала.

Каждый дифференциальный механизм состоит из основных звеньев (центральные колеса и водило) и сателлитов, оси которых перемещаются в пространстве.

Частоту вращения звеньев дифференциального механизма любого типа подсчитывают по универсальной формуле Виллиса

$$\pm i = \frac{n_2 - n_{вод}}{n_1 - n_{вод}}, \quad (1)$$

где  $i$  — передаточное число между первой и последней шестернями дифференциального механизма;  $n_2$  — частота вращения последней шестерни дифференциала,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_{вод}$  — частота вращения водила,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_1$  — частота вращения первой шестерни дифференциала,  $\text{мин}^{-1}$ .

При вращении первой и последней шестерни в одном направлении при передаточном числе  $i$  берут знак «плюс», при вращении в противоположных направлениях — знак «минус».

*Дифференциал с водилом, получающим движение от главного вала* (рис. 12). Первая шестерня механизма  $z = 30$  зуб. жестко закреплена на втулке 4, свободно сидящей на главном валу 1 машины и получающей движение от конических барабанчиков. Водило 3 жестко закреплено на главном валу и является одновременно кожухом дифференциального механизма. Водило имеет два свободно вращающихся шпинделя. На одном шпинделе жестко закреплены две шестерни  $z = 25$  зуб., на другом также две шестерни —  $z = 25$  и  $z = 15$  зуб.

Последняя шестерня  $z = 90$  зуб. с внутренним зацеплением получает суммарное движение от шестерни  $z = 15$  зуб. Шестерня  $z = 90$  зуб. насажена на втулку 2, на которую насажена и звездочка  $z = 34$  зуб., передающая движение катушкам.

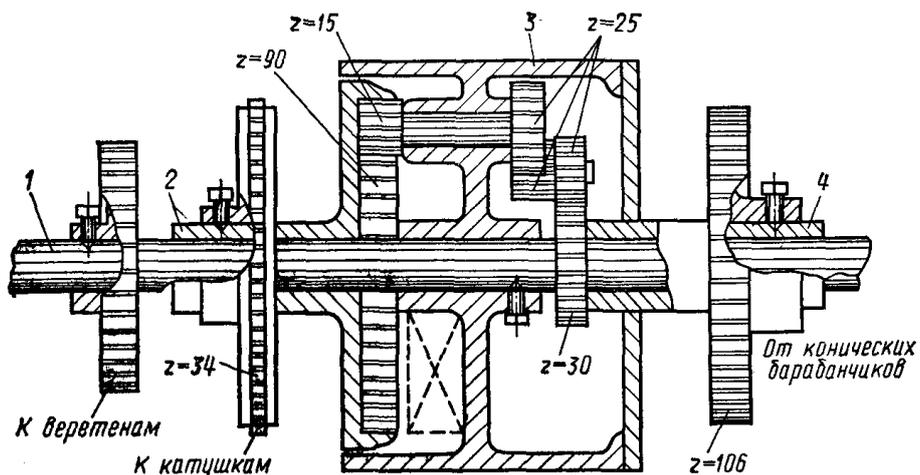


Рисунок 12 – Дифференциальный механизм с водилом, получающим движение от главного вала

*Дифференциал с водилом, передающим движение катушкам* (рис. 13). Такой дифференциал используют на отечественных машинах. Шестерня  $z_1 = 32$  зуб. является первой шестерней дифференциала; она жестко посажена на втулке 2, которая свободно вращается на главном валу 1. На другом конце этой втулки имеется звездочка  $z = 24$  зуб., получающая движение от конических барабанчиков. Шестерня  $z = 96$  зуб. с внутренним зацеплением является последней шестерней дифференциала и жестко посажена на главном валу. Водило 3 представляет собой звездочку  $z = 24$  зуб., которая свободно вращается на втулке 2 и передает суммарное движение катушкам.

В водиле 3 закреплены два симметрично расположенных шпинделя, на которых сидят шестерни  $z = 32$  зуб., находящиеся в зацеплении с первой шестерней  $z_1 = 32$  зуб. и с последней шестерней  $z = 96$  зуб. дифференциала.

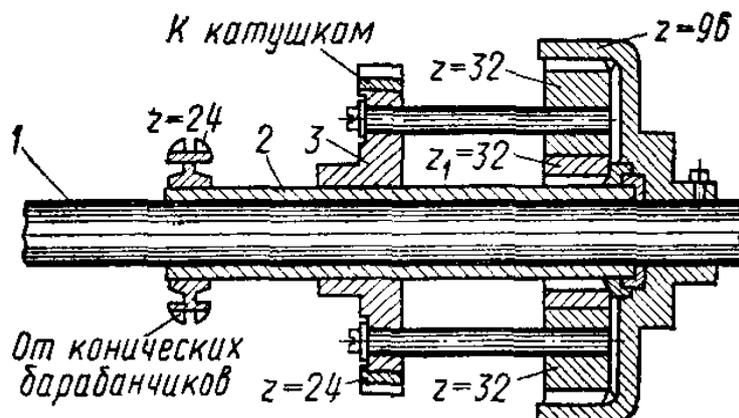


Рисунок 13 – Дифференциальный механизм с водилом, передающим движение катушкам

**Механизм управления (замок)** работает автоматически, имеет следующее технологическое назначение: по мере увеличения диаметра намотки уменьшает

частоту вращения катушки и скорость движения верхней каретки, раскладывает витки ровницы по уменьшающейся образующей катушки для образования конусов.

Это осуществляется перемещением ремня на конических барабанчиках, изменением направления движения каретки, уменьшением подъема (размаха) каретки.

Механизм управления (замок) ровничной машины показан на рисунке 14. К верхней каретке 1 прикреплен кронштейн 2 с упорами 3, которые попеременно нажимают на гайку 4 при подъеме каретки и на гайку 5 при опускании ее. Обе гайки отрезками входят в паз 6 кронштейна и при вращении винта 7 получают поступательное движение.

Винт-тяги 7 связан с корпусом 8, в котором помещена пружина 9 и ролик 10. На валу 11 свободно сидит коромысло 12, к которому пружиной 13 прижимаются собачки 14 и 15. Коромысло тягой 16 связано с тарелочными шестернями 17 и 18, от которых получает движение подъемный вал верхней каретки. На коромысле 12 имеется упор 19, который попеременно выводит из зацепления с храповиком 20 собачки 21 и 22, прижатые к храповику пружиной 23. На одной втулке с храповиком сидит сменная шестерня  $Z_{x1}$ , которая через шестерню 24, сменные шестерни  $Z_{x2}$ ,  $Z_{x3}$  и  $Z_{x4}$  передает движение валику 25, а от него через шестерни 26 и 27 вращательное движение винту-тяге 7. На валу 28 закреплен барабан 29, на который наматывается трос 30, находящийся под постоянным натяжением, создаваемым грузом 31 через натяжные ролики 32 и 33. Трос 30 с помощью отводки 34 передвигает ремень 35 на конических барабанчиках 36 и 37. От нижнего конического барабанчика через шестерни  $Z_1$  и  $Z_2$ , вал 38, трехходовой червяк 39, червячную шестерню 40, коническую 41 и тарелочные шестерни 17 и 18 движение передается подъемному валу 42 верхней каретки.

Механизм подъема нижнего конического барабанчика служит для выключения переменной скорости катушек и хода верхней каретки, для включения механизма управления, а также для образования напуска ровницы при снятии полного съема.

Первая функция механизма управления (замка) — передвигание ремня на конических барабанчиках, благодаря чему по мере увеличения диаметра намотки уменьшаются частота вращения катушки и скорость движения каретки. При изучении этой функции рассматривают все детали и их взаимосвязь при передвигании ремня.

При движении каретки вверх упор 3 встречает гайку 4 и тянет вверх винт-тяги 7, на нижнем конце которого находится корпус 8 с пружиной 9 и роликом 10. Ролик, поднимаясь по наклонной плоскости коромысла 12, сжимает пружину 9, что увеличивает давление на верхнее плечо коромысла. При дальнейшем подъеме ролика корпус 8 освобождает собачку 15, прижатую к коромыслу пружиной 13.

Под действием сжатой пружины 9 ролик давит на плечо коромысла и поворачивает его на определенный угол вокруг вала 11. Одновременно с поворо-

том коромысла 12 упор 19 освобождает собачку 22 из зацепления с храповиком 20. Под действием усилия, создаваемого грузом 31, храповик поворачивается на ползуба до встречи с собачкой 21, которая прижимается к храповику пружиной 23.

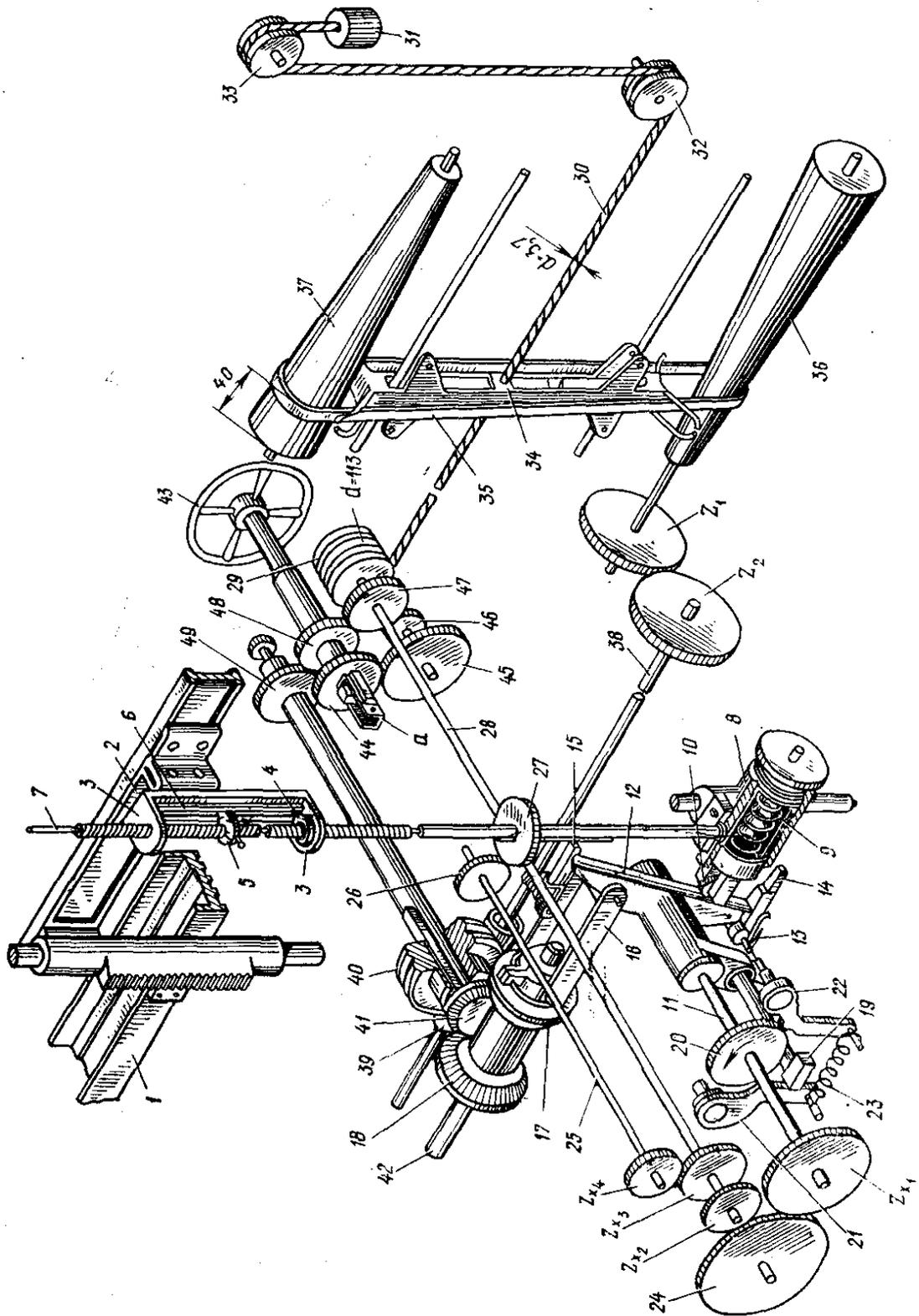


Рисунок 14 – Механизм управления (замок)

На одной втулке с храповиком сидит шестерня  $Z_{x1}$ , которая через шестерни 24,  $Z_{x2}$  и вал 28 связана с барабаном 29.

При отключении собачки 22 под действием груза 31 тросом 30 через натяжные ролики 32 и 33, отводку 34 ремень 35 передвигается вдоль конических барабанчиков вправо (верхний барабанчик ведущий), благодаря чему уменьшается частота вращения катушек и скорость движения каретки.

Как уже указывалось, коромысло 12 поворачивается вокруг вала 11. Тягой 16 тарелочные шестерни 17 и 18 перемещаются из одного крайнего положения в другое: шестерня 18 выводится из зацепления, а шестерня 17 вводится в зацепление с конической шестерней 41. Подъемный вал 42 начинает вращаться в обратном направлении, в результате чего изменяется направление движения каретки — она опускается.

При изучении уменьшения подъема (размаха) верхней каретки разбирают все детали от храповика до винта-тяги. При повороте храповика 20 на ползуба через шестерни  $Z_{x1}$ , 24,  $Z_{x2}$ ,  $Z_{x3}$ ,  $Z_{x4}$  вал 25 поворачивает шестерни 26, 27 и винт-тягу 7.

Благодаря тому, что винт-тяга 7 имеет правую и левую нарезки, гайки 4 и 5 удаляются друг от друга и приближаются к упорам 3. При этом уменьшается свободный ход между гайками и упором. Каретка при следующем переключении механизма не доходит до своего крайнего положения, и ее ход уменьшается. Благодаря этому на катушке образуются конуса.

После наработки полного съема на машинах более ранних конструкций механизм управления приводят в исходное положение вручную, вращая маховик 43, предварительно ослабив натяжение ремня на конических барабанчиках. При этом валик с маховиком выдвигают на себя до тех пор, пока шпонка  $a$  не войдет в паз шестерни 44.

При вращении маховика 43 через шестерни 44, 45, 46, 47, вал 28, шестерни  $Z_{x2}$ , 24 и  $Z_{x1}$  храповик 20 поворачивается в обратном направлении. Одновременно на барабан 29 наматывается трос 30, груз 31 поднимается, и ремень на конических барабанчиках передвигается в крайнее левое положение. Через шестерни  $Z_{x3}$ ,  $Z_{x4}$ , вал 25, шестерни 26 и 27 винт-тяга 7 поворачивается в обратном направлении, и гайки 4 и 5 сближаются. Шестерни 48 и 49 необходимы при подъеме верхней каретки вручную.

При наработке паковок заданного диаметра машины Р-260-5 и Р-192-5 нажатием кнопки на пульте управления автоматически механизм управления приводится в исходное рабочее положение.

## План отчета

1. Кратко описать назначение ровничной машины, назвать основные марки машин и их характеристики.

2. Начертить технологическую схему ровничной машины с указанием направления вращения рабочих органов.

3. Привести сравнительный анализ конструктивных особенностей ровничных машин отечественных производителей и зарубежных фирм.
4. Начертить схему механизма движения водилки.
5. Начертить технологические схемы вытяжных приборов различных типов.
6. Начертить схему веретена и рогульки с необходимыми размерами.
7. Начертить схемы дифференциальных механизмов.
8. Описать функции механизма управления.
9. Начертить схемы узлов механизма управления, связанных с выполнением отдельных функций.

## **2 АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ. НАЗНАЧЕНИЕ СМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Цели лабораторной работы:** изучение кинематической схемы ровничной машины; ознакомление с методикой снятия кинематической схемы и выяснение зависимости параметров технологического процесса от сменных органов на машине; освоить методику расчета скоростей, вытяжек, крутки, сменных элементов и перезаправки ровничной машины.

### **Задание**

1. Изучить кинематическую схему ровничной машины, назначение сменных элементов.
2. Провести технологический расчет ровничной машины по индивидуальному заданию.

### **Основные сведения**

На ровничных машинах отечественного производства всех марок передача движения рабочим органам одноступенчатая. Некоторая разница наблюдается в размерах деталей, подборе сменных шкивов и шестерен и небольшом изменении кинематических передач.

Движение главному валу  $1$  на ровничной машине Р-168-3 (рис. 15) передается от электродвигателя  $D$  с помощью клиновидных ремней через сменные блоки  $D_1$  и  $D_2$ . Главный вал передает движение вытяжному прибору, веретенам и катушкам [3].

Звездочка  $Z = 24$ , сидящая на главном валу  $1$ , с помощью цепи передает движение звездочке  $Z = 24$  и шестерням  $Z = 51$  и  $Z = 68$  зуб., и прутковому валу  $2$ .

Прутковый вал  $2$  через винтовые шестерни  $Z = 32$  и  $Z = 21$  зуб. приводит в движение веретена  $3$ , которые вращаются с постоянной скоростью. Крутильная шестерня  $Z_{кр}$  через шестерни  $Z = 90$  и  $Z = 80$  зуб. приводит в движение вал  $4$  верхнего конического барабанчика  $5$ , приводящего в движение нижний кониче-



него винтовым шестерням  $Z = 32$  и  $Z = 21$  зуб. и сидящим на них катушкам 9. Верхняя каретка 10 получает движение от нижнего конического барабанчика 6, через шестерни  $Z = 24$  и  $Z = 81$  зуб., промежуточный вал 7, трехзаходный червяк, шестерни  $Z = 30$  и  $Z = 16$  зуб., тарельчатые шестерни  $Z = 42$  зуб., сменную подъемную шестерню  $Z_n$ , далее через шестерни  $Z = 80, 16, 110$  зуб., подъемный вал 11, реечные шестерни  $Z = 22$  зуб.

Вытяжной прибор получает движение от главного вала через сменную крутильную шестерню  $Z_{KP}$ , через шестерни  $Z = 90, 80, 20, 90$  и  $100$  зуб. передает движение переднему цилиндру 12. От переднего цилиндра через ряд шестерен получает движение третий вытяжной цилиндр 14, от которого движение получает второй цилиндр 13 и четвертый цилиндр 15. Движение питающим валам передается от четвертого цилиндра 15 с помощью цепной передачи.

Для выработки ровницы заданной линейной плотности на ровничной машине необходимо установить определенную частоту вращения веретен, обеспечить заданную прочность ровницы (с помощью крутки) и правильно намотать ее на катушку. Для выполнения этих требований на ровничной машине имеются следующие сменные шестерни: две вытяжные шестерни —  $Z_{B1}$  и  $Z_{B2}$ , крутильная  $Z_{KP}$ , подъемная  $Z_{П}$ , мотальная  $Z_M$ , две замковые шестерни —  $Z_{X1}$  и  $Z_{X2}$  и две конусные шестерни —  $Z_{X3}$  и  $Z_{X4}$ .

Вытяжные шестерни  $Z_{B1}$  и  $Z_{B2}$  служат для изменения линейной плотности вырабатываемой ровницы за счет изменения вытяжки в вытяжном приборе.

Крутильная шестерня  $Z_{KP}$  служит для изменения крутки ровницы и влияет на производительность машины. Число ее зубьев прямо пропорционально длине мычки, выпускаемой передним цилиндром, производительности машины и обратно пропорционально крутке. При выработке ровницы большей линейной плотности с меньшей круткой крутильную шестерню устанавливают с большим числом зубьев, и наоборот.

Подъемная шестерня  $Z_{П}$  предназначена для изменения скорости верхней каретки, а, следовательно, и изменения плотности укладки витков ровницы на катушке по вертикали. При выработке ровницы большей линейной плотности устанавливают подъемную шестерню с большим числом зубьев, и наоборот.

Мотальная шестерня  $Z_M$  служит для изменения натяжения ровницы во время наработки первого слоя на пустую катушку. Эту шестерню меняют при изменении диаметра пустой катушки. Чтобы привести ее в соответствие с длиной ровницы, выпускаемой передним цилиндром, нужно увеличить число зубьев мотальной шестерни, так как она в передаче ведомая.

Замковые шестерни  $Z_{X1}$  и  $Z_{X2}$  служат для изменения величины передвижения ремня на конических барабанчиках. При выработке ровницы большей линейной плотности величина перемещения ремня на конических барабанчиках должна быть больше. Это достигается увеличением числа зубьев шестерни  $Z_{X1}$  или уменьшением числа зубьев шестерни  $Z_{X2}$ .

Конусные шестерни  $Z_{X3}$  и  $Z_{X4}$  служат для изменения угла наклона конуса намотки на катушке. Чем меньше передаточное отношение , тем больше

угол наклона конуса, так как с уменьшением этого числа размах каретки будет уменьшаться медленнее.

Для изменения частоты вращения веретен используют сменные блоки  $D_1$  и  $D_2$ , чаще для изменения частоты вращения веретен изменяют диаметр блока  $D_1$ .

### Технологический расчет

Для выполнения кинематического расчета ровничной машины Р-168-3 необходимо задаться согласно индивидуальному заданию:

- системой прядения;
- линейной плотностью ленты  $T_l$  (текс);
- линейной плотностью ровницы  $T_p$  (текс);
- длиной волокна  $lv$  (мм);
- диаметрами сменных блоков  $D_1$  и  $D_2$  (мм);
- соотношением частных вытяжек  $\frac{e_3}{e_1}$ .

#### 1 Расчет частоты вращения веретен

По кинематической схеме (см. рис. 15) частота вращения веретен

$$n_b = 1450 \frac{D_1 \cdot 24 \cdot 51 \cdot 32}{D_2 \cdot 24 \cdot 68 \cdot 21} \cdot 0,98, \quad (2)$$

где  $D_1$  – диаметр блока на валу электродвигателя;  $D_2$  – диаметр блока на главном валу машины;  $0,98$  — коэффициент скольжения клиновидных ремней.

Рекомендуются следующие диаметры сменных блоков:

$D_1$	$D_2$
100	270
100	224
112	224
130	224
140	224
150	200
150	220
160	200

## 2 Расчет вытяжки и числа зубьев вытяжных шестерен

Общую вытяжку в вытяжном приборе можно определить, зная линейную плотность перерабатываемых полуфабрикатов

$$E = \frac{T_l}{T_p} \quad (3)$$

Кроме этого, общая вытяжка в вытяжном приборе равна произведению частных вытяжек в каждой зоне и между зонами:

$$E = e_1 \cdot e_2 \cdot e_3, \quad (4)$$

где  $e_1$  – частная вытяжка в задней зоне вытягивания (между IV и III цилиндрами);  $e_2$  – частная вытяжка в средней зоне вытягивания (между III и II цилиндрами);  $e_3$  – частная вытяжка в передней зоне вытягивания (между II и I цилиндрами).

Подставим значения частных вытяжек в выражение 4, тогда общая вытяжка равна

$$E = \left[ \frac{32 \cdot 22 \cdot Z_{B2}}{32 \cdot 18 \cdot 18} \right] \cdot \left[ \frac{28 \cdot 32 \cdot 18}{32 \cdot 24 \cdot 20} \right] \cdot \left[ \frac{32 \cdot 20 \cdot 24 \cdot 25 \cdot 100}{28 \cdot 18 \cdot 32 \cdot Z_{B1} \cdot 20} \right] = 8,484 \frac{Z_{B2}}{Z_{B1}} \quad (5)$$

Выразим из выражения (5) сменную шестерню  $Z_{B1}$ :

$$Z_{B1} = \frac{8,484 \cdot Z_{B2}}{E} \quad (6)$$

Соотношение частных вытяжек

$$\frac{e_3}{e_{1B1}} = \frac{119}{Z_{B2} \cdot 0,0679 \cdot Z_{B1}} = \frac{1752,58}{Z_{B2} \cdot Z_{B1}} \quad (7)$$

Рассчитать по формуле (3) общую вытяжку и, задаваясь соотношением  $\frac{e_3}{e_1}$ , решить систему из двух уравнений (6) и (7), и определить значения сменных шестерен  $Z_{B1}$  и  $Z_{B2}$ .

### 3 Расчет крутки и числа зубьев крутильной шестерни

Крутку ровницы можно определить по формуле

$$K = \frac{100 \cdot \alpha_T}{\sqrt{T_P}}, \quad (8)$$

где  $\alpha_T$  – коэффициент крутки ровницы [выбираем из таблиц 3 – 5].

По кинематической схеме крутка ровницы:

$$K = \frac{n_g}{\pi \cdot d_I \cdot n_I}, \quad (9)$$

где  $d_I$ ,  $n_I$  – диаметр, мм, и частота вращения переднего цилиндра,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_g$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ .

Таблица 3 – Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы в кардном прядении [4]

Линейная плотность ровницы, текс	Длина волокна, мм								
	38/40	37/39	35/37	33/34	32/33	31/32	30/31	29/30	28/29
Более 1110	7,02	7,24	8,03	9,8	9,93	10	10,15	10,23	10,38
770 – 1000	7,45	7,62	8,27	9,93	10,08	10,28	10,28	10,38	10,46
588 – 714	7,9	8,16	8,53	10,38	10,59	10,59	10,85	10,75	10,88
476 – 556	8,27	8,5	8,93	11,08	11,08	11,19	11,45	11,58	11,64
400 – 455	8,53	8,78	9,44	11,45	11,58	11,64	11,7	11,9	11,96
334 – 384	8,73	8,93	9,68	11,58	11,64	11,77	11,9	11,96	12,09
286 – 323	8,97	9,26	9,93	11,7	11,83	11,9	12,06	12,15	12,21
250 – 278	9,26	9,57	10,23	11,90	11,96	12,15	12,21	12,34	12,4
217 – 244	9,57	9,8	10,38	11,96	12,09	12,21	12,28	12,4	12,46
188 – 213	9,92	10,08	10,65	12,15	12,3	12,4	12,46	12,69	12,81
167 – 186	10,08	10,23	11,08	12,41	12,59	12,69	12,81	12,91	13,04
133 – 164	10,23	10,4	11,19	12,59	12,69	12,81	12,91	13,04	13,13
118 – 130	10,4	10,55	11,32	12,69	12,81	12,91	13,04	13,13	--
95 – 119	10,65	10,88	11,45	12,81	12,91	13,04	13,13	--	--
95 и менее	10,88	11,08	11,58	12,91	13,04	13,13	--	--	--

Таблица 4 – Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы в гребенном прядении

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

Таблица 5 – Коэффициент крутки  $\alpha_T$  ровницы, полученной из смесей средневолокнистого хлопка с химическими волокнами

Линейная плотность ровницы, текс	Хлопковое (75–60 %), вискозное 0,167 текс (25–40 %) волокна	Хлопковое (40–30 %), вискозное 0,167 текс (60–70 %) волокна	Хлопко- вое (70 %), поли- эфирное (30 %) волокна	Вискоз- ное во- локно 0,167 текс длиной 38 мм	Вискозное волокно 0,312–0,333 текс длиной 38 мм
1110 – 1666	8,2	7,7	7,27	6	7,7
769 – 1000	8,54	8,5	7,5	6,32	8,22
588 – 714	8,85	8,22	7,75	6,64	8,7
476 – 555	9,17	8,54	7,9	7,11	9,17
400 – 455	9,5	8,85	8,15	7,43	9,5
333 – 385	9,65	9,17	8,4	7,57	9,65
286 – 323	9,75	9,3	8,7	7,75	9,8
250 – 278	9,95	9,5	9	7,9	9,95

Определяем число оборотов веретена за один оборот главного вала

$$n_g = \frac{1 \cdot 24 \cdot 51 \cdot 32}{24 \cdot 68 \cdot 21} \cdot \quad (10)$$

Длина ровницы, выпускаемой передним цилиндром за один оборот главного вала:

$$\pi \cdot d_I \cdot n_I = 1 \cdot 3,14 \cdot 0,032 \frac{Z_{KP} \cdot 20}{38 \cdot 100} \quad (11)$$

Подставив найденные значения (10) и (11) в формулу крутки (9), получим

$$K = \frac{1 \cdot 24 \cdot 51 \cdot 32 \cdot 38 \cdot 100}{24 \cdot 68 \cdot 21 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 0,032 \cdot Z_{KP} \cdot 20} = \frac{2161}{Z_{KP}} \quad (12)$$

Рассчитав крутку по формуле (8) и подставив ее значение в выражение (12), можно определить число зубьев крутильной шестерни:

$$Z_{KP} = \frac{2161}{K} \quad (13)$$

#### 4 Определение числа зубьев сменной мотальной шестерни

Число зубьев мотальной шестерни влияет на частоту вращения катушки и, следовательно, на натяжение ровницы между катушкой и выпускной парой вытяжного прибора.

Натяжение ровницы на этом участке зависит от вытяжки, которую можно определить по формуле

$$E_0 = \frac{V_H}{V_I} \quad (14)$$

где  $V_H$  – скорость наматывания, м/мин;  $V_I$  – скорость переднего цилиндра вытяжного прибора, м/мин.

Скорость наматывания

$$V_H = \pi \cdot d_H \cdot n_H = \pi \cdot d_H (n_K - n) \quad (15)$$

где  $d_H$  – диаметр наматывания, м;  $n_K$  – частота вращения катушки,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n$  – частота вращения веретена,  $\text{мин}^{-1}$ .

Частоту вращения катушки определяют, зная частоту вращения водила дифференциального механизма:

$$n_{\text{Квод}} = n_{\text{Д}} \cdot i \quad , \quad (16)$$

где  $i_{\text{д-к}}$  – передаточное число от дифференциала к катушкам.

Частоту вращения водила определяем, исходя из формулы Виллиса (1):

$$n_{\text{вод}} = \frac{n_2 + n_1 \cdot i}{1 + i} \quad , \quad (17)$$

где  $n_2$  – частота вращения последней шестерни дифференциала,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_1$  – частота вращения первой шестерни,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $i$  – передаточное число дифференциала.

Пользуясь кинематической схемой, определяем частоту вращения последней шестерни дифференциала

$$n_2 = n_{\text{Г.В.}} = n_{\text{об}} \frac{D_1}{D_2} \eta \quad , \quad (18)$$

где  $\eta = 0,98$  – коэффициент скольжения клиновидных ремней.

Далее рассчитываем частоту вращения первой шестерни, подставляя значения  $n_2$  из формулы (18) и  $Z_{\text{КР}}$  из формулы (13) при условии, что в начальный момент наматывания ремень находится в положении, которому соответствуют диаметры конических барабанчиков:  $D_{\text{в}} = 153,8$  мм,  $D_{\text{н}} = 82,5$  мм.

$$\begin{aligned} n_1 &= n_2 \cdot \frac{Z_{\text{КР}}}{38} \cdot \frac{D_{\text{в}}}{D_{\text{н}}} \cdot 0,97 \cdot \frac{24}{81} \cdot \frac{52}{Z_i} \cdot \frac{24}{24} = n_2 \cdot \frac{Z_{\text{КР}}}{38} \cdot \frac{153,8}{82,5} \cdot 0,97 \cdot \frac{24}{81} \cdot \frac{52}{Z_i} \cdot \frac{24}{24} = \\ &= 0,733 \cdot n_2 \cdot \frac{Z_{\text{КР}}}{Z_i} = \frac{\text{const}}{Z_M} \end{aligned} \quad (19)$$

Передаточное число дифференциала

$$i = \frac{32}{96} = \frac{1}{3} \quad .$$

Подставляем рассчитанные значения  $n_2$  из формулы (18) и  $n_1$  из формулы (19) в выражение (17) с учетом передаточного отношения дифференциала. Получим

$$n_{\text{вод}} = \frac{n_2 + \frac{\text{const}}{Z_M} \cdot \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}} = \frac{3}{4} n_2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{\text{const}}{Z_M}. \quad (20)$$

Подставляем найденное значение частоты вращения водила (17) в выражение (16):

$$n_K = \left( \frac{3}{4} n_2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{\text{const}}{Z_M} \right) \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{32}{21} = 1.524 \left( \frac{3}{4} n_2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{\text{const}}{Z_M} \right). \quad (21)$$

Частоту вращения веретена определяем по формуле (2).

Частота вращения переднего цилиндра вытяжного прибора

$$n_{\text{Иц}} = n_2 \cdot \frac{Z_{\text{КР}}}{38} \cdot \frac{20}{100} = 0,00526 \cdot n_2 \cdot Z_{\text{КР}}. \quad (22)$$

Полученные значения  $n_{\text{Иц}}$  из выражения (22),  $n_K$  из (21) и  $n_6$  из (2) подставляем в формулу (14), определяющую вытяжку между катушкой и выпускным цилиндром, приняв диаметр наматывания равным диаметру пустой катушки ( $d_H = 35$  мм):

$$E_0 = \frac{\pi \cdot 35 \cdot (n_{\text{Кв}} - n)}{\pi \cdot 32 \cdot n_{\text{Иц}}}. \quad (23)$$

Вытяжка между катушкой и выпускной парой вытяжного прибора не должна превышать 1,5 %. Принимаем  $E_0 = 1$ .

Подставляем значение  $E_0$  в формулу (23) и выражаем из него  $Z_M$ .

$$\text{Отсюда } Z_M = \frac{\text{const}}{E_0}.$$

## 5 Определение числа зубьев сменной подъемной шестерни

Число зубьев подъемной шестерни определяют по формуле

$$Z_i = \frac{\text{const } H}{S_h}, \quad (24)$$

где  $\text{const } H$  – константа подъема.

$$\text{const}H = \frac{i_1 \cdot (i_{K6} - i)}{Z_M \cdot i_{2M} \cdot Z_P \cdot t} = \frac{24 \cdot 52 \cdot 24 \cdot 81 \cdot 30 \cdot 42 \cdot 80 \cdot 110 \cdot 0,38}{81 \cdot Z \cdot 24 \cdot 24 \cdot 3 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 22 \cdot 0,785} = \frac{16519}{Z}, \quad (25)$$

где  $i_1$  – передаточное число от нижнего конического барабанчика к дифференциальному механизму без учета мотальной шестерни;  $i_2$  – передаточное число от нижнего конического барабанчика к подъемной рейке без учета подъемной шестерни;  $i_K$  – передаточное число от дифференциала к катушкам;  $i_e$  – передаточное число от главного вала к веретенам;  $Z_P$  – число зубьев реечной шестерни ( $Z_P = 22$  зуб);  $t$  – шаг рейки, см (7,85 мм).

Высоту витка ровницы  $S_h$  определяют, исходя из числа витков ровницы, приходящихся на 1 см высоты катушки,

$$S_h = \frac{B_T}{\sqrt{T_p}}. \quad (26)$$

Значение эмпирического коэффициента  $B_T$  представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Коэффициент  $B_T$

$T_p$ , текс	$B_T$	$T_p$ , текс	$B_T$	$T_p$ , текс	$B_T$
2500	49	714	63,2	417	74,5
2000	50,6	666	64,5	400	76,2
1668	52,2	625	65,7	385	76,7
1430	53,6	588	67	370	77,8
1250	55,4	556	69,2	357	79
1112	56,8	526	69,5	345	79,6
1000	58,1	500	70,5	333	80,5
910	59,4	476	71,7	323	81,4
833	60,6	455	72,6	313	82,1
770	61,9	435	73,6	303	82,8

## 6 Определение частоты вращения и линейной скорости рабочих органов машины

- 1) Главный вал  $n_{Г.В.}$  – используем формулу (18).
- 2) Веретено  $n_B$  – используем формулу (2).
- 3) Катушка (в начале наматывания) по передаче

$$n_K = \left( \frac{n_{Г.В.} + n_{Г.В.} \cdot \frac{Z_{KP}}{38} \cdot \frac{153,8}{82,5} \cdot 0,97 \cdot \frac{24}{81} \cdot \frac{52}{Z_M} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}} \right) \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{32}{21} =$$

по первому уравнению наматывания

$$n_{K\epsilon} = n + \frac{V_I \cdot E_0}{\pi \cdot d_H^{\epsilon}} = n + \frac{V_I \cdot 1,015}{3,14 \cdot 0,041} =$$

Значения частоты вращения катушки, рассчитанные по передаче и по первому условию наматывания, должны быть одинаковые.

4) Используя кинематическую схему ровничной машины, самостоятельно рассчитать частоту вращения и скорость:

- питающего цилиндра вытяжного прибора;
- второго по ходу продукта цилиндра вытяжного прибора;
- третьего по ходу продукта цилиндра вытяжного прибора;
- выпускного цилиндра вытяжного прибора;
- вала самоостанова (при его диаметре 32 мм);
- питающего вала (при его диаметре 70 мм).

## 7 Определение производительности машины

Производительность одного веретена ровничной машины (кг/ч) определяется по формуле

$$PKIB = \frac{60 \cdot n_{\epsilon} \cdot T_p}{K \cdot 10^6}, \quad (27)$$

где  $n_{\epsilon}$  – частота вращения веретена, мин<sup>-1</sup>;  $T_p$  – линейная плотность ровницы, текс;  $K$  – крутка ровницы, кр/м;  $KIB$  – коэффициент полезного времени.

$KIB$  ровничной машины зависит от времени наработки съема ровницы, числа ее обрывов и числа веретен на машине. Он может иметь значения от 0,68 до 0,92.

При выработке ровницы:

большой линейной плотности	0,70 — 0,85;
средней линейной плотности	0,73 — 0,92;
малой линейной плотности	0,77 — 0,92.

## 8 Определение массы ровницы на катушке

Массу ровницы на катушке (г) определяем по формуле

$$g_P = V_P \cdot \Delta, \quad (28)$$

где  $V_P$  – объем ровницы на катушке, см<sup>3</sup>;  $\Delta$  – плотность намотки ровницы, г/см<sup>3</sup> (табл. 7).

Объем ровницы на катушке определяем по формуле

$$V_{PII} = \frac{\pi}{12} \left[ d_{II}^2 (3H_1 + 2H_0) - d_K^2 (3H_1 + 4H_0) + 2d_{II} \cdot d_K \cdot H_0 \right], \quad (29)$$

где  $d_{II}$  – диаметр полной катушки, см, (см. табл. 1);  $d_K$  – диаметр пустой катушки, см (см. табл. 1);  $H_1$  – высота цилиндрической части катушки, см;  $H_0$  – высота конуса катушки, см.

$$H_1 = H - 2H_0,$$

где  $H$  – высота подъема каретки, см (см. табл. 1).

$$H_0 = \frac{d_{II} - d_K}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \quad (30)$$

где  $\alpha$  – угол наклона образующей конуса к оси катушки ( $\alpha = 45$  град).

Таблица 7 – Плотность намотки ровницы  $\Delta$

Линейная плотность ровницы, текс	Плотность намотки ровницы, г/см <sup>3</sup>
1000	0,28
500	0,29
250	0,32

## 9 Определение времени наработки съема ровницы

Время наработки съема ровницы (ч) определяем по формуле

$$t = \frac{g_P}{P \cdot 10^3}, \quad (31)$$

где  $g_P$  – масса ровницы на катушке, г;  $P$  – производительность одного веретена, кг/ч.

## План отчета

1. Выполнить технологический расчет ровничной машины по индивидуальному заданию (таблица 8).

Таблица 8 – Индивидуальное задание для технологического расчета

№ варианта	$T_l$ , текс	$T_p$ , текс	$D_1$ , мм	$D_2$ , мм	Система пряжения	Длина волокна, мм	$e_3/e_1$
1	2600	400	130	224	греб.	33/34	1,5
2	6100	900	130	224	греб.	33/34	1,5
3	3300	690	112	224	кард.	35/37	1,7
4	4500	770	130	224	кард.	35/37	1,6
5	4500	1000	130	224	кард.	29/30	1,6
6	4200	800	112	224	кард. смесов.	Хлопок 40 %, вискоза 60 %	1,7
7	4500	750	130	224	кард. смесов.	Хлопок 67 %, вискоза 33 %	1,5
8	3400	580	130	224	кард. смесов.	Хлопок 67 %, полиэфир 33 %	1,7

### 3 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ, КРУТИЛЬНОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ. ВЛИЯНИЯ КРУТКИ НА РАЗРЫВНУЮ НАГРУЗКУ ПРЯЖИ. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

**Цель лабораторной работы:** изучить принципиальное устройство, работу, отличия и область использования кольцевых прядильных машин разных моделей; изучить технологические и конструктивные особенности вытяжных приборов разных типов.

#### Задание

1. Изучить инструкцию по технике безопасности при работе на кольцевой прядильной машине.
2. Изучить принципиальное устройство, работу, отличия и область использования кольцевых прядильных машин разных моделей.
3. Изучение технологических и конструктивных особенностей вытяжных приборов разных типов.
4. Изучить конструкцию и работу деталей крутильного механизма и требования, предъявляемые к ним.
5. Исследовать физико–механические свойства нескольких вариантов пряжи одного сырьевого состава и способа получения с различной круткой и оценить влияние крутки на разрывную нагрузку, разрывное удлинение и линейную плотность пряжи.
6. Изучить конструкцию мотального механизма и условия наматывания в процессе формирования початка пряжи.

#### Основные сведения

Приступая к изучению конструкции кольцевой прядильной машины, необходимо изучить и усвоить правила безопасной работы на ней.

Кольцевые прядильные машины отличаются конструкцией питающих устройств, вытяжного прибора, веретен, типом патронов, типом и размером колец, бегунков, а также расстоянием между веретенами (РМВ) и величиной подъема кольцевой планки. Отличия имеются в конструкциях привода машины и мотального механизма.

Современные конструкции кольцевых прядильных машин имеют встроенные автосъемники початков различных модификаций.

Основные марки кольцевых прядильных машин отечественного производства: *П–83–5М4* для выработки пряжи 25 – 84 текс, *П–76–5М4* — пряжи 10 – 29 текс, *П–66–5М4* и *П–66–5М6* — пряжи 5 – 10 текс, *ПА–75* – пряжи 15 – 50 текс; зарубежными производителями выпускаются следующие марки: *мод.*

*MPTN* ф. Marzoli (Италия), *мод. G 35* ф. Rieter (Швейцария), *мод. RX200* ф. Toyota (Япония), *мод. 350, мод. 351* ф. Zinser (Германия) и др. (здесь представлены некоторые фирмы–производители) [2].

Технические характеристики работы кольцевых прядильных машин различных конструкций наиболее распространенных марок представлены в таблице 9.

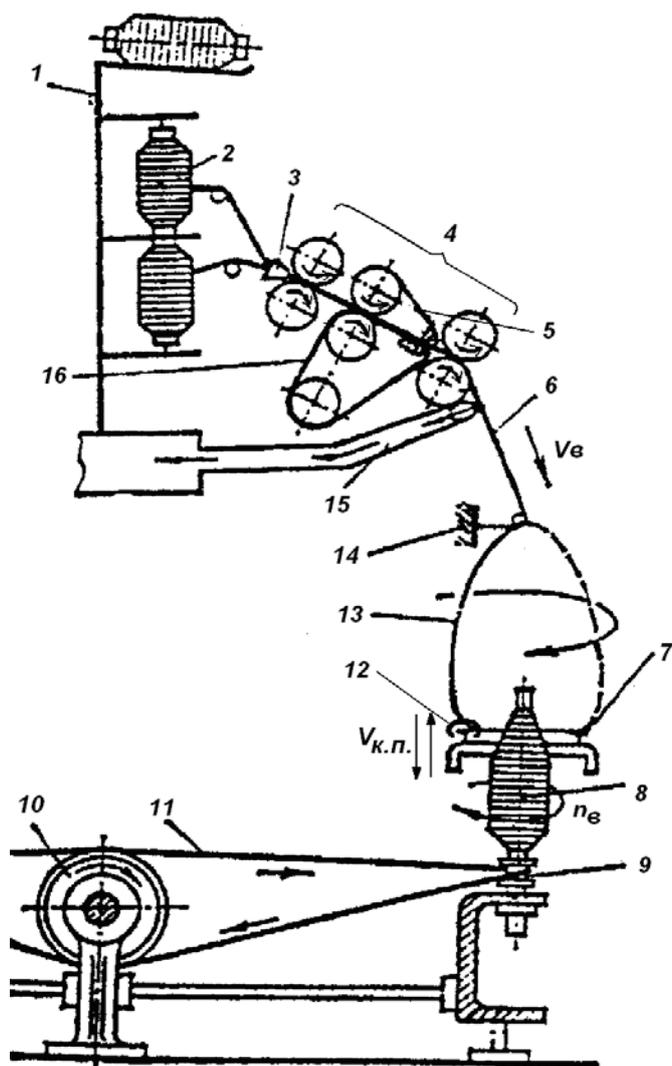
Кольцевые прядильные машины в зависимости от расстояния между веретенами и условий размещения машин в цехе могут иметь разное число веретен. В настоящий момент максимальное число веретен имеют кольцевые прядильные машины *мод. 351* ф. Zinser – 1680 вер.

Основными процессами, осуществляемыми на кольцевой прядильной машине, являются питание, вытягивание, кручение и наматывание.

Технологическая схема кольцевой прядильной машины П–66–5М4 представлена на рисунке 16 [4].

Таблица 9 – Техническая характеристика кольцевых прядильных машин отечественных и зарубежных производителей

Характеристика	П–66–5М4	ПА–75	G35Rieter (Швейцария)
Линейная плотность пряжи, текс	5,9 – 15,4	15 – 50	3,7 – 132
Вид перерабатываемого волокна	Хлопковые, химические и их смеси с длиной волокна до 45 мм		Хлопковые, химические волокна, их смеси с длиной волокна до 60 мм
Число веретен на машине	96 – 464	240 – 432	макс.1632
Расстояние между веретенами, мм	66	75	70; 75
Вытяжка	до 40, до 60	10 – 60	10 – 80
Крутка, кр/м	300 – 1600	200 – 1800	200 – 3000
Частота вращения веретена, мин <sup>-1</sup> : – по кинематич. схеме – рабочая	До 16000 До 13000	До 20000 До 14500	До 25000 –
Диаметр кольца, мм	38; 42; 44,5	45, 50	36 – 54
Высота подъема кольцевой планки, мм	200, 220	220, 240	180 – 250
Привод	тесьюмой на 4 веретена		



- 1 – питающая рамка;
- 2 – катушки с ровницей;
- 3 – водилка;
- 4 – вытяжной прибор;
- 5 – верхний ремешок;
- 6 – выпрядаемая мычка (пряжа);
- 7 – кольцо;
- 8 – початок с пряжей;
- 9 – веретено;
- 10 – приводной барабан для тесьмы;
- 11 – тесьма;
- 12 – бегунок;
- 13 – баллон;
- 14 – нитепроводник;
- 15 – мычкоуловитель;
- 16 – нижний ремешок.

Рисунок 16 – Технологическая схема кольцевой прядильной машины П-66 5М4

*Питающее устройство* прядильной машины служит для размещения в ней катушек с ровницей (рис. 17) [2].

*Вытяжной прибор* служит для утонения поступающей ровницы до требуемой линейной плотности пряжи.

*Водилка*, совершая возвратно-поступательное движение, перемещает ровницу вдоль нажимного валика при прохождении через вытяжной прибор, чем предупреждает неравномерный износ эластичного покрытия валика и увеличивает срок его эксплуатации. По числу планок различают одинарные и двойные водилки, а по характеру движения — водилки с постоянным и переменным размахом.

Конструкция механизмов водилок аналогична тем, которые применяют на ровничных машинах.

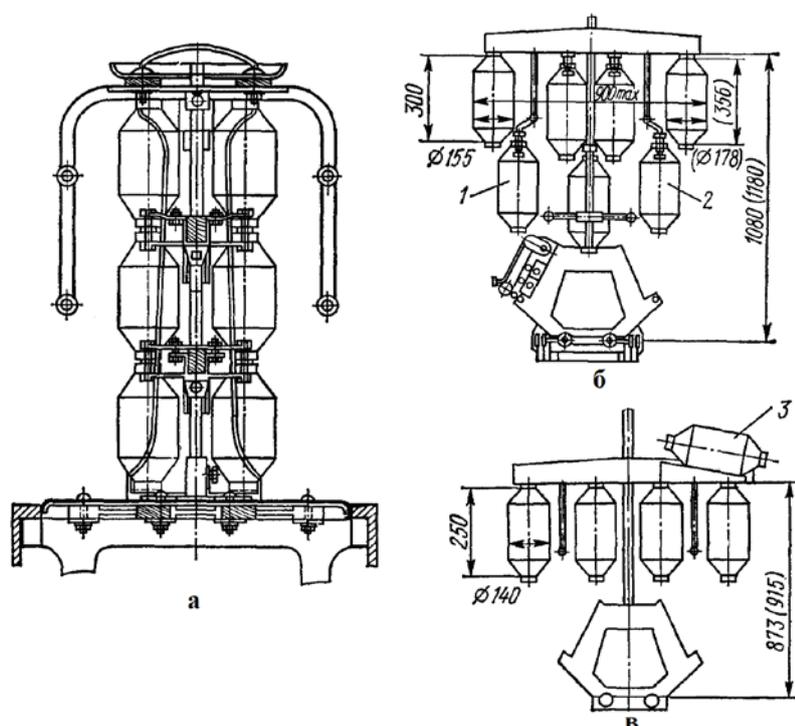


Рисунок 17 – Питающие рамки кольцевых прядильных машин:  
*а* – трехъярусная;  
*б* – двухъярусная;  
*в* – одноярусная  
 (1, 2, 3 – запасные катушки с ровницей)

Конструкция вытяжных приборов должна обеспечивать хороший контроль за движением волокон различной длины, особенно в зонах с большой вытяжкой, правильное соотношение нагрузок на вытяжные пары, простоту и удобство обслуживания. Нажимные валики, рифленые цилиндры и шестерни в передаче к ним должны быть без значительного эксцентриситета ГОСТ 28280–89 [5].

Нагрузка на нажимные валики создается пружиной. При недостаточной нагрузке в подающем зажиме продукт может протаскиваться без вытягивания, либо длинные волокна будут проскальзывать в зажиме, создавая неровноту вытянутой мычки и краксы.

В кольцевых прядильных машинах прежних конструкций применяют одноремешковые ВР–2 (рис. 18) или двухрешешковые цилиндрические вытяжные приборы ВР–1М, которые по конструктивному исполнению близок к прибору SKF (рис. 19).

В одноремешковом приборе (рис. 18) ось переднего нажимного валика смещена вперед на 2 мм относительно оси переднего стального цилиндра.

Средний нажимной валик имеет увеличенный диаметр (35 мм) с эластичным покрытием. Ось валика смещена вперед на 18 мм относительно оси среднего цилиндра, и поэтому создается изогнутое поле вытягивания. Минимальный зазор между ремешком и передним рифленным цилиндром равен 2,5 мм. Прибор рассчитан для работы с вытяжкой до 40 при вытяжке в задней зоне 3,3.

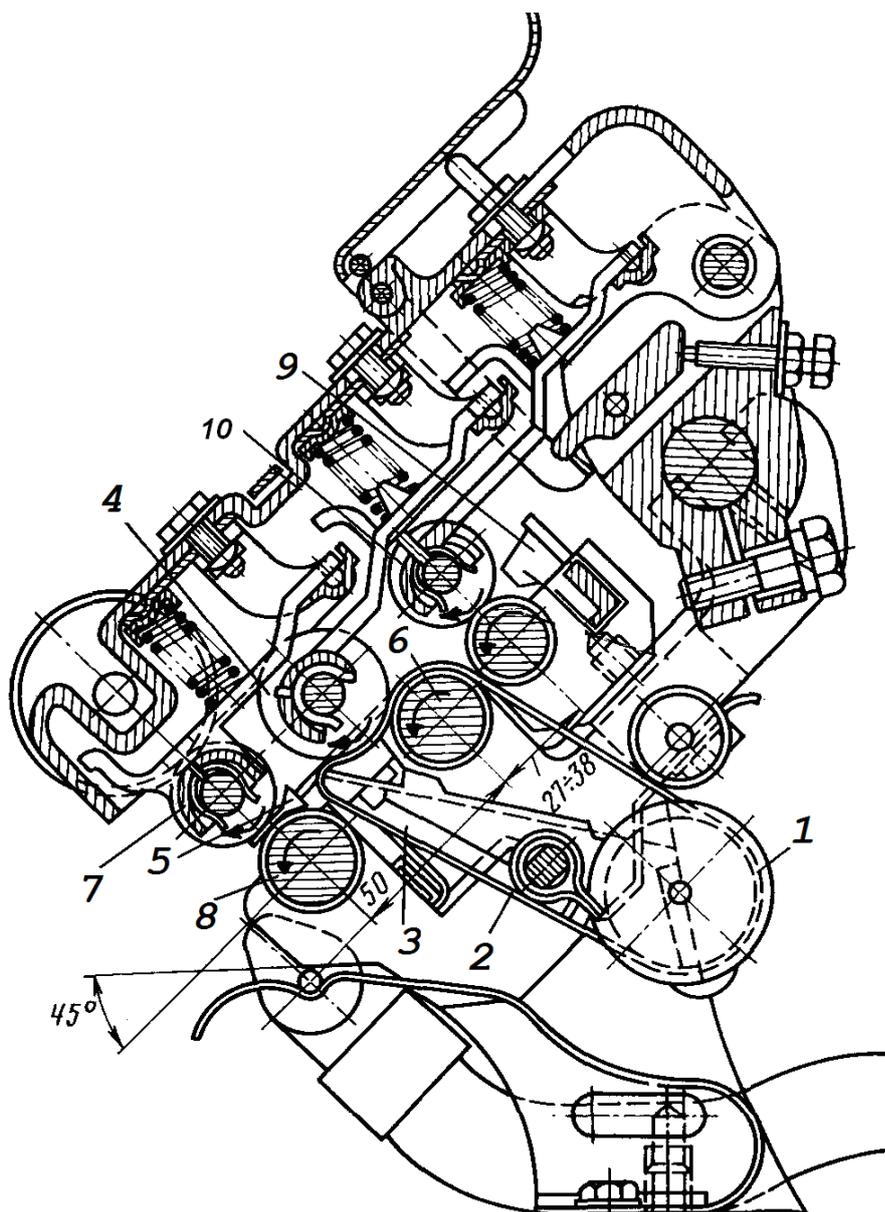


Рисунок 18 – Вытяжной прибор ВР-2:

*1 – натяжной ролик нижнего ремешка; 2 – нижний ремешок;  
3 – качающаяся рамка; 4, 7, 10 – нажимные валики; 5 – уплотнитель  
мычки; 6, 8, 11 – рифленные цилиндры; 9 – водилка*

Общая вытяжка в вытяжном приборе типа SKF (рис. 19) составляет до 80 без ухудшения качества пряжи. Вытяжной прибор имеет три линии цилиндров 8, 5 и 12. На входе вытяжного прибора установлена уплотнительная воронка 7. Вытяжные цилиндры разных рядов имеют различное рифление. На питающих и выпускных цилиндрах выполнено наклонное рифление, которое обеспечивает плавное вращение цилиндров и хороший зажим волокон. На среднем цилиндре выполнено ромбическое рифление, которое обеспечивает хорошее прижатие и меньшее проскальзывание нижнего длинного ремешка. На переднем и заднем цилиндрах установлены нажимные валики 1 и 6 с эластичными покрытиями. На

средний цилиндр 5 надет длинный ремешок 11, огибающий профильную планку 13. На валик 4 надет короткий ремешок 3. Длинный ремешок натягивается под действием натяжителя 10, расположенного на прутке 9.

Линии рифленых цилиндров состоят из отдельных звеньев, которые собираются в общую линию. Так как на прядильной машине две сторонки, то звенья цилиндров одной сторонки имеют правую резьбу, другой — левую, чтобы при вращении они не могли развертываться. На каждом звене имеются рифленые тумбочки по числу веретен. Рифли на цилиндрах расположены вдоль оси, под углом  $10^\circ$  к образующей (удлиняет срок службы лежащих на них нажимных валиков) или ромбические выступы для привода ремешков [2].

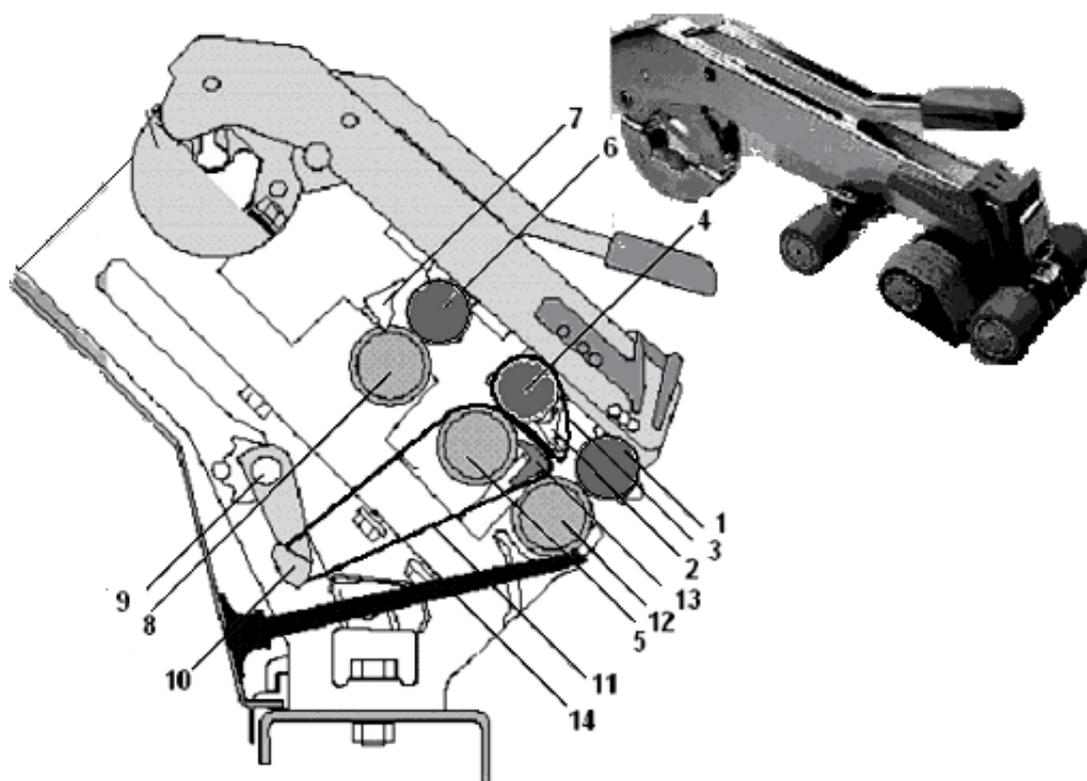
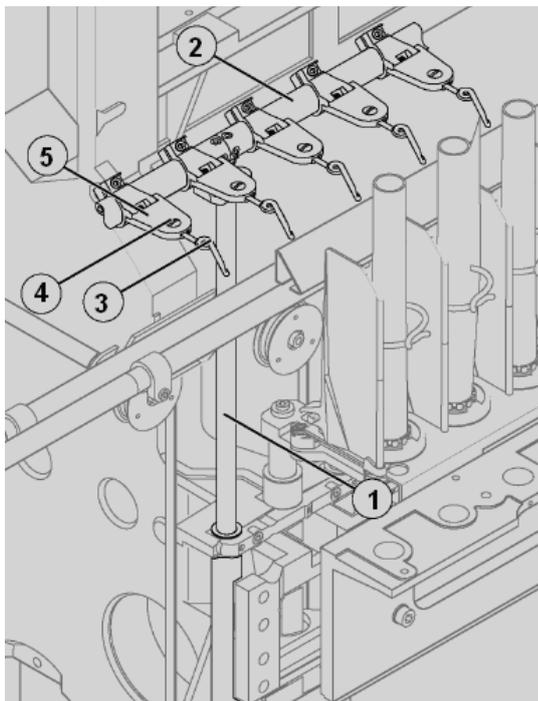
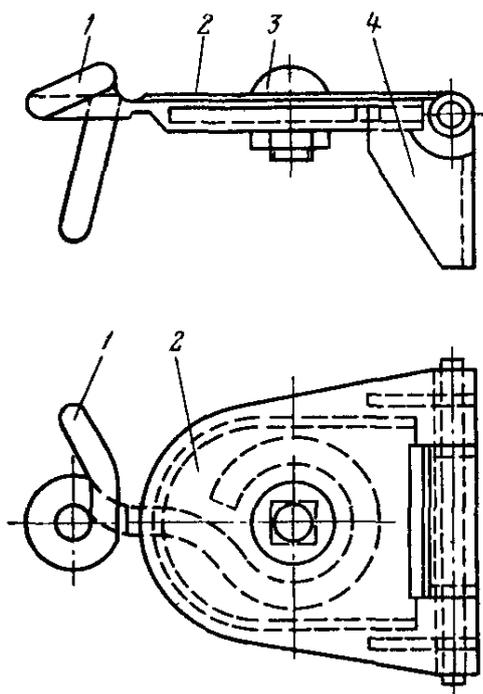


Рисунок 19 – Вытяжной прибор фирмы SKF (Швейцария)

Назначение нитепроводников состоит в том, чтобы поддерживать нить во время кручения на одной линии с осью веретена над его вершиной. Нитепроводник 1 (рис. 20 а) изготовлен из стальной проволоки и закреплен в клапане 2, который шарнирно укреплен в угольнике 4. Для удобства съема початков клапаны нитепроводников откидывают вверх. Чтобы не создавать дополнительных колебаний натяжения вращающейся нити, нитепроводник должен быть установлен строго над осью веретена. При необходимости его положение регулируют, предварительно ослабив затяжку болта 3 в клапане 2. Нитепроводники синхронно движутся вместе с кольцевой планкой, благодаря чему разница в натяжении нити уменьшается [2]. Схема крепления нитепроводников на современных машинах представлена на рисунке 20 б. Ушки нитеводителя 3 вставле-

ны в планки 5 и закреплены спиральными шайбами 4. Планки закреплены на трубах 2, которые, в свою очередь, установлены на стойках 1.



а)

б)

Рисунок 20 – Нитепроводник с клапаном

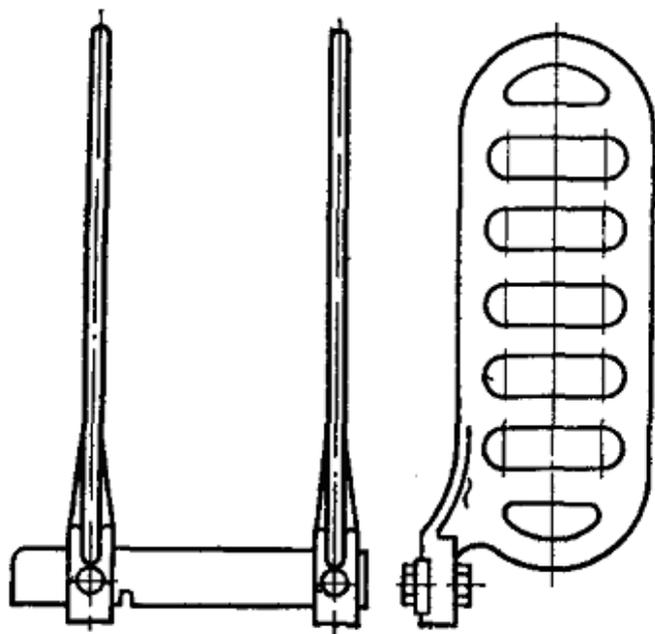


Рисунок 21 – Нитеразделители

Нитеразделители отделяют соседние баллоны друг от друга, предупреждая их от захлестывания, и предотвращают возникновение сплошного воздушного потока от вращения веретен и тесьмы (рис. 21). Нить дважды за один оборот ударяется о нитеразделитель, что приводит к увеличению ее натяжения, рывкам и колебаниям бегунка.

На каждое веретено устанавливаются один или два (при высоте баллона более 300 мм) кольцевых баллоноограничителя.

На прядильных машинах с большими паковками применяют кольцевые баллоноограничители для некоторого уменьшения расстояния между веретенами (рис. 22).

Диаметр нижнего баллоноограничителя 2 на 2 – 3 мм больше диаметра кольца, а диаметр верхнего равен диаметру нижнего или немного меньше него. Высота установки кольцевых нитеразделителей зависит от высоты баллона.

Кольцо служит опорой и направляющей поверхностью бегунка, который при вращении с большой частотой вращения и при развивающейся при этом центробежной силе прижимается к кольцу.

Кольца изготавливают из стали марок 15ХМ, 40 или 50, цементируют на глубину 0,2 — 0,3 мм, закаливают и полируют ГОСТ 3608–78 [6]. На рисунках 23, 24 представлены поперечные разрезы колец разных форм.

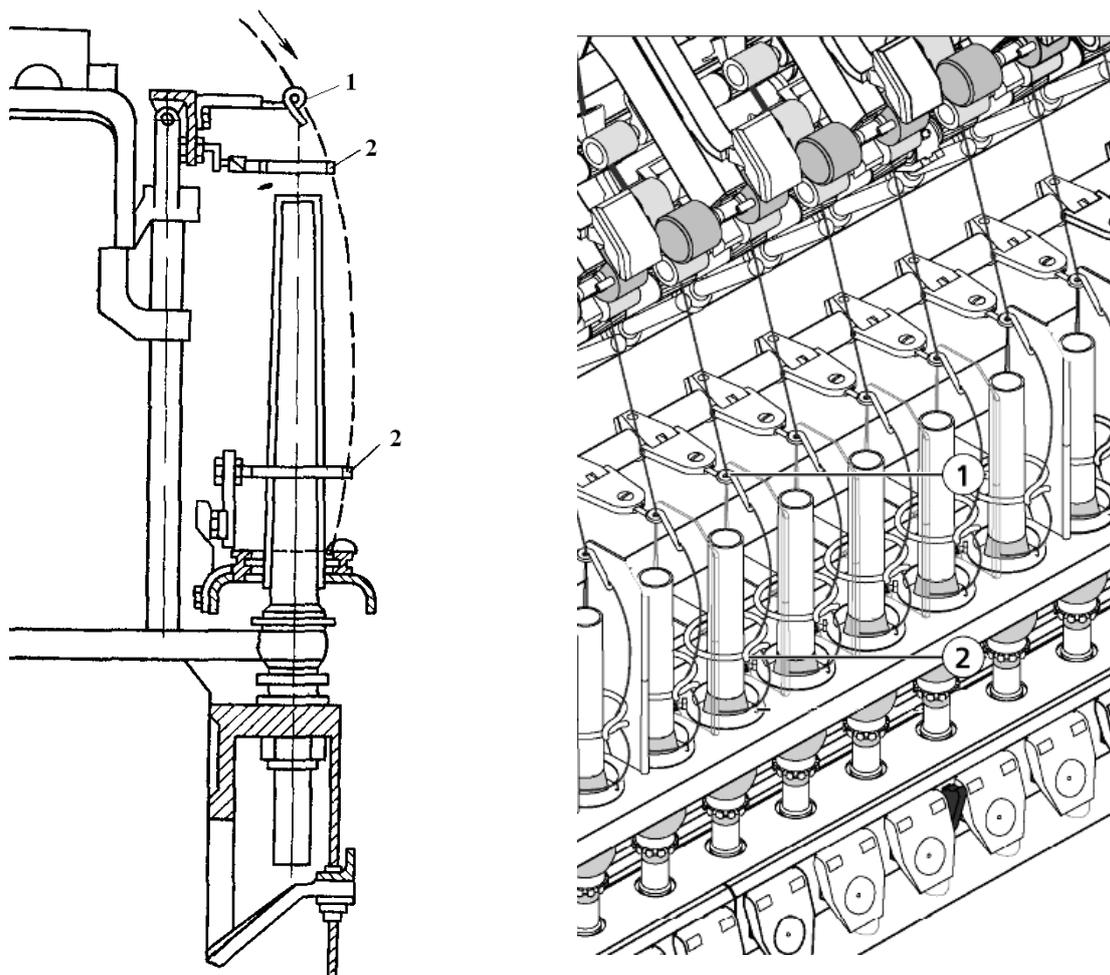
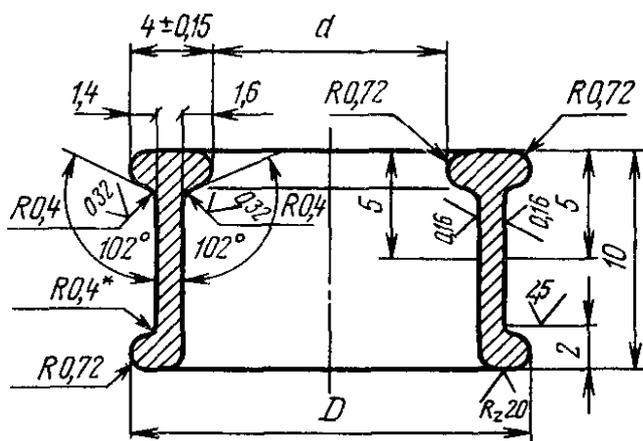
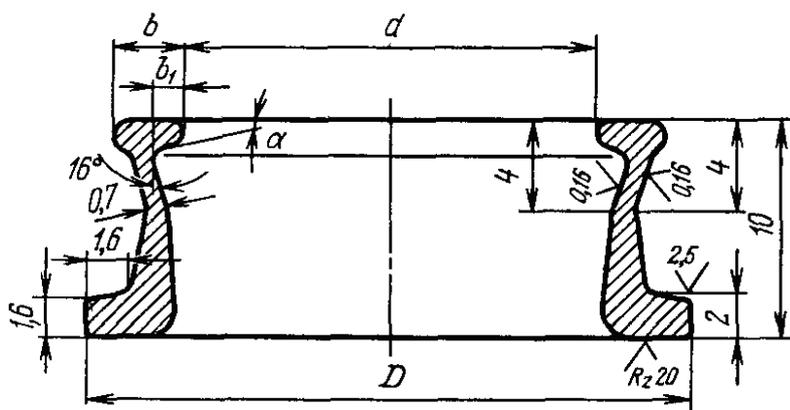


Рисунок 22 – Кольцевые баллоноограничители

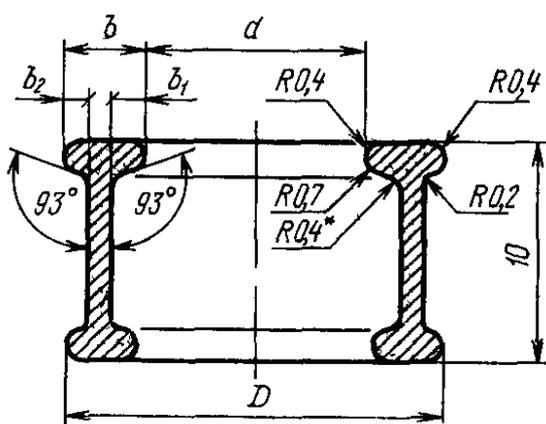
В зависимости от диаметра початка применяют кольца различного диаметра при соответствующем расстоянии между веретенами. Ширина бортика кольца составляет 2,75; 3,2 или 4 мм, в зависимости от чего применяют бегунки различной формы. У однобортных колец для работы бегунка используется лишь верхний бортик, а нижняя часть служит для закрепления в кольцевой планке.



a



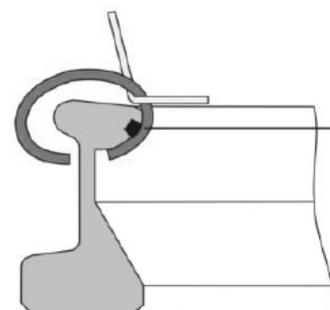
b



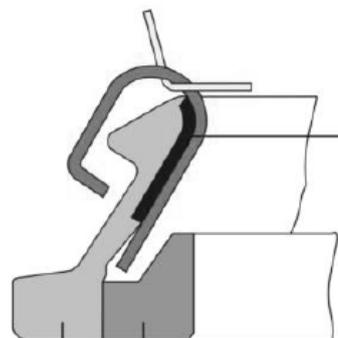
в

Рисунок 23 – Типы колец:

a – однобортное; б – однобортное с наклонной стенкой; в – двухбортное



a)



б)

Рисунок 24 – Кольца на машине G35 фирмы Rieter: a – T-образное, б – S-образные

У двухбортных колец при износе одного бортика после переворачивания может быть использован второй. На кольце с наклонной стенкой ножка бегунка не касается стенок кольца, и поэтому такие кольца изнашиваются меньше.

Применение колец большого диаметра позволяет увеличивать размер початка, что способствует повышению производительности труда в прядильном цехе, на последующих технологических переходах сокращает расход патронов и облегчает транспортировку пряжи, но при этом повышается натяжение нити, возрастает скорость движения бегунка, может увеличиваться площадь, занимаемая машиной.

В соответствии с диаметром кольца находятся подъем кольцевой планки, диаметр патрона, расстояние между веретенами и частота вращения веретен.

От массы бегунка зависит плотность намотки пряжи и, следовательно, натяжение пряжи на участке от вытяжного прибора до патрона.

Поэтому массу бегунка необходимо выбирать с учетом других факторов, влияющих на натяжение пряжи: линейной плотности пряжи, диаметра кольца, качества обработки колец, диаметра патрона или шпули, подъема кольцевой планки, частоты вращения веретен, а также формы бегунка и кольца и качества перерабатываемого хлопка.

Масса тысячи бегунков в граммах соответствует номеру бегунка.

Приближенно массу  $m_{\delta}$  (мг) бегунка можно рассчитать по формуле И. Г. Обуха [7]:

$$m_{\delta} = \frac{(H + 40) \mu \cdot T \cdot 1000}{D_k \cdot n_B^2 \cdot f}, \quad (32)$$

где  $H$  – подъем кольцевой планки, мм;  $\mu$  – величина, определяемая по формулам:

$$\text{для основы } \mu = 17914 - \frac{24973,5}{T};$$

$$\text{для утка } \mu = 14331 - \frac{19980,7}{T},$$

где  $T$  – линейная плотность пряжи, текс;  $D_k$  – диаметр кольца, мм;  $n_B$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $f$  – коэффициент трения (для обработанных колец, для необработанных, новых, колец  $f = 0.65 - 0.00003 \cdot n_B$ ).

В настоящее время для хлопкопрядильных машин изготавливают бегунки эллиптической и С-образной формы ГОСТ 11031–76 [6]. Бегунки этих форм выпускают с различными дужками, отличающимися высотой  $H$ , шириной  $B$  и расстоянием между ножками  $b$  (рис. 25). Размеры бегунка должны соответствовать размеру бортика кольца. Твердость бегунков всех типоразмеров HRC 50 — 56. Шероховатость рабочей поверхности стальных бегунков должна быть не ниже 9-го класса. Бегунки не должны быть намагничены.

Веретено осуществляет кручение и одновременно наматывание пряжи на патрон при весьма большой частоте вращения (до 20000 об/мин). Оно получает движение от главного вала машины посредством тесьмы либо бесконечного ремня и должно вращаться равномерно и без вибрации. Для отечественных машин выпускают веретена двух типов: ВН — веретена с насадками под патрон и ВНТ — веретена с насадками и тормозом ГОСТ 160–84, ГОСТ 27289–87 [6]. Типоразмеры веретен обозначают следующим образом: ВН–25–61, ВНТ–25–68 и т. п. Буква Т указывает на наличие тормоза, первые две цифры, стоящие за обозначением типа веретена, соответствуют диаметру (мм) блока, следующие две цифры указывают группу патронов.

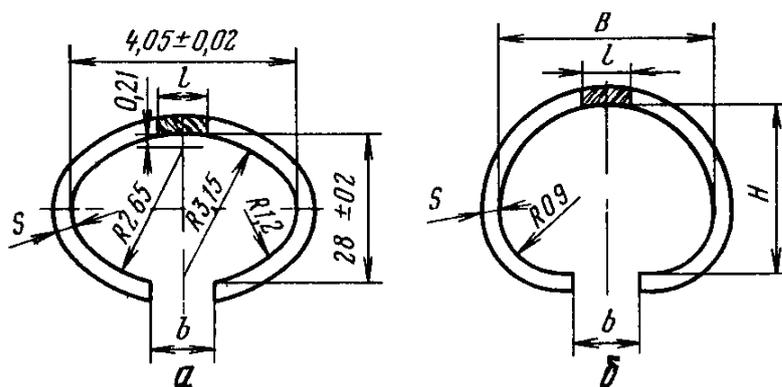


Рисунок 25 – Бегунки:  
*а – эллиптический; б – С-образный*

На рисунке 26 показано роликовое веретено с упругой втулкой. Сборными единицами веретена кольцевой прядильной машины являются шпиндель 1, втулка 4, гнездо 7. Шпиндель веретена ВН состоит из собственно шпинделя 1 (рис. 26 б), запрессованного на нем блокочка 3, алюминиевой или деревянной насадки 2 с фиксаторами 11 под патрон. Шпиндель веретена изготавливают из стали и термически обрабатывают. Втулка предназначена для размещения опор шпинделя. В современных веретенах в качестве верхней радиальной опоры использован роликовый подшипник 6, а нижней опоры – подпятник 5, являющийся подшипником скольжения (рис. 26 в). Втулки бывают цилиндрические и сферические. Цилиндрические втулки применяют только для веретен легкого типа ВУ. Все остальные типы веретен выполняются со сферическими втулками. Сферические поверхности втулки и гнезда позволяют втулке покачиваться для демпфирования и уравнивания веретена во всех направлениях, что повышает его устойчивость и долговечность.

В сферической втулке располагаются центрирующие устройства – верхняя 8 и нижняя 9 втулки и демпфирующее устройство – пружина 10. Верхняя втулка 8 и пружина 10 обеспечивают прижим сферической головки втулки 4 к сферической поверхности гнезда 7.

Гнездо 7 веретена служит резервуаром масла и опорой веретенной втулки. На фланце гнезда имеется балансир 13 (рис. 26 г) с крючком, предохраняющим

шпиндель от подскоков во время работы. При извлечении шпинделя из втулки балансир с крючком легко отклоняется. В веретенах с увеличенной паковкой к гнезду также прикрепляется тормозок 12 для торможения веретена (при его останове).

Все элементы веретена в сборе представлены на рисунке 26 а. Допускаемая амплитуда колебаний веретена на расстоянии 10 — 15 мм от верха не должна превышать 0,15 мм при блоке диаметром до 32 мм и не более 0,25 мм при блоке диаметром более 32 мм.

На рисунке 27 показан общий вид веретен, используемых на кольцевых прядильных машинах G35 фирмы Rieter.

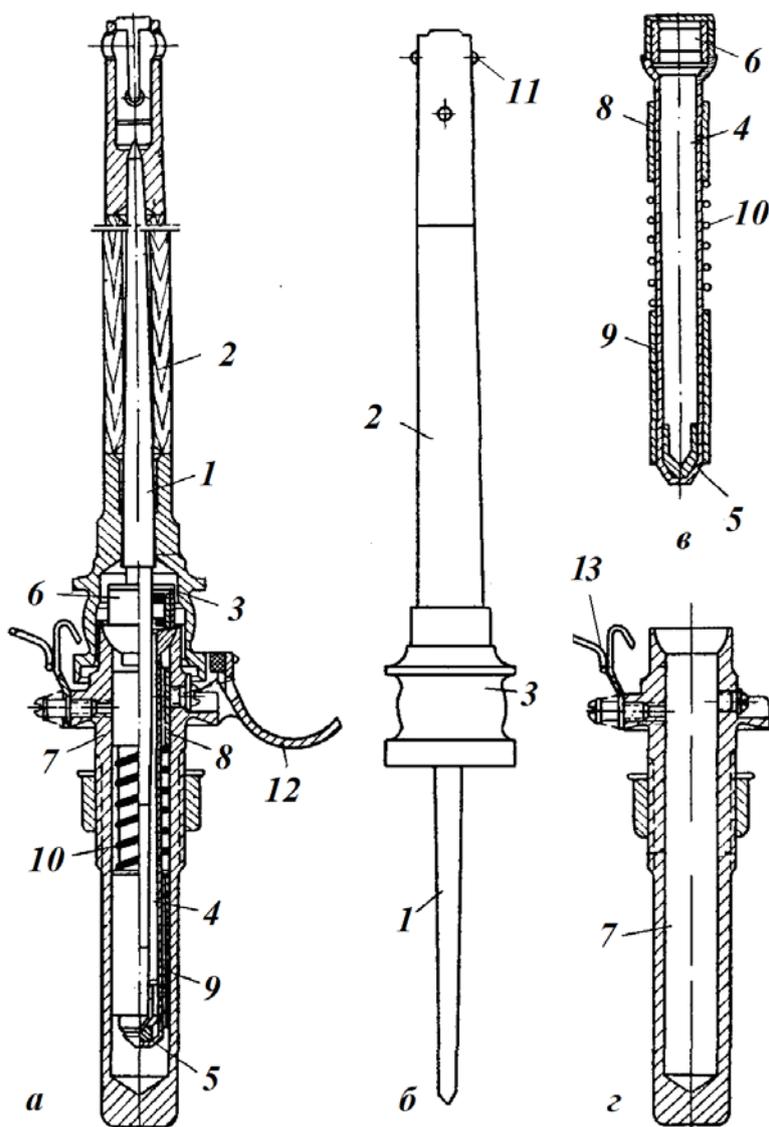


Рисунок 26 – Веретено кольцевых прядильных машин

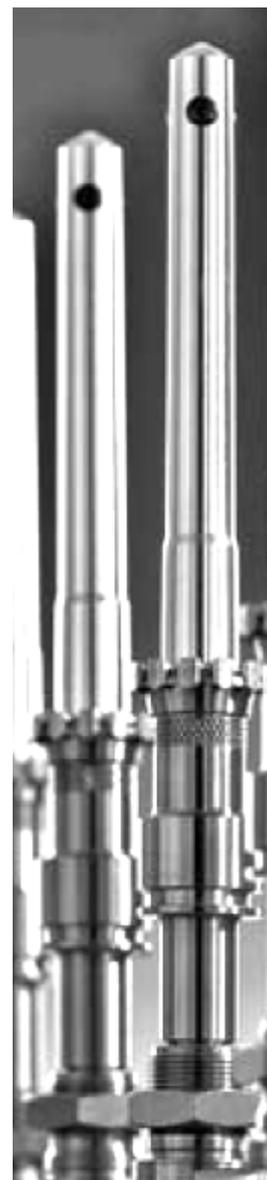


Рисунок 27 – Общий вид веретен фирмы Rieter

С увеличением крутки разрывная нагрузка пряжи сначала возрастает до некоторого предела, а при дальнейшем увеличении крутки снижается. Крутка,

при которой пряжа имеет максимальную прочность, называется критической круткой. Коэффициент критической крутки можно определить по формулам А. Н. Соловьева и В. А. Усенко [7].

Коэффициент крутки выбирают в зависимости от длины волокна (чем короче волокна, тем менее надежен контакт между ними, и тем больше нужно скручивать пряжу), от линейной плотности пряжи (чем толще пряжа, тем больше разница в напряжении наружных и внутренних волокон или их участков в пряже и тем меньше надо сообщать ей кручений), от назначения пряжи (основу скручивают больше, чем уток; пряжа для трикотажа должна быть более мягкой, т. е. иметь меньшую крутку) и от некоторых других условий (например, от состава смесей хлопка с различными химическими волокнами).

Пряжу наматывают на бумажные или пластмассовые патроны. Обозначение патрона должно включать наименование, конусность, тип патрона, длину и ряд (ГОСТ Р 50042 – 92) [4].

Диаметр патрона должен быть не менее половины диаметра кольца, так как при меньшем соотношении возрастает разница в натяжении нити при конической намотке и поэтому возрастает обрывность.

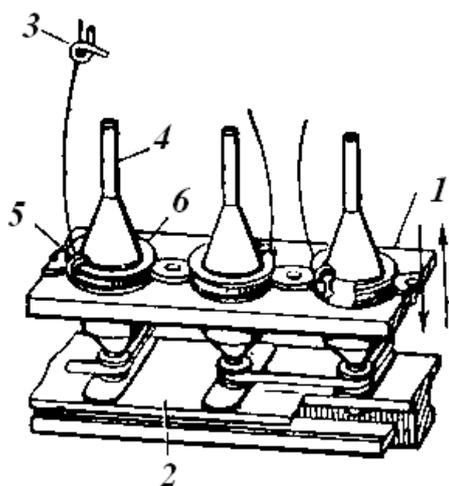


Рисунок 28 – Узел кручения и наматывания:  
1 – кольцевая планка; 2 – веретенный брус;  
3 – нитепроводник; 4 – патрон с пряжей;  
5 – бегунок; 6 – кольцо

Необходимую группу патронов подбирают к веретенам по высоте и конусности последних при определенном соотношении между диаметром патрона и диаметром кольца [7]. Готовая пряжа, намотанная на патрон, образует початок. Намотка початка должна быть прочной, т. е. сохранять форму при транспортировании, и плотной, чтобы вмещать при заданных размерах большее количество пряжи. При последующем сматывании пряжа должна легко сходиться с початка без излишнего натяжения и не перепутываться.

Все рассмотренные элементы механизма кручения и наматывания во взаимодействии представлены на рисунке 28. Наматывание пряжи происходит вследствие *разницы в частоте вращения веретена и бегунка*. Бегунок немного отстает от веретена в результате подачи нити и трения о кольцо.

Структура и форма намотки зависят от способа раскладки витков намотки. Для раскладки (смещения) витков намотки осуществляют перемещение бе-

гунка с кольцом, т. е. кольцевой планки вдоль продольной оси початка. Планка движется вверх и вниз с переменной скоростью [2].

Намотка в основном коническая, когда наматываемые витки пряжи раскладываются на конической поверхности. При такой намотке пряжи на початок сначала образуется гнездо початка, а затем его тело, т. е. остальная часть початка до вершины. Верхний слой тела початка называют верхним конусом, или носиком. Параметры последовательных слоев гнезда отличаются друг от друга.

Высота первого слоя гнезда минимальная, так как слой образуется при минимальном размахе планки. Высота намотки витков от слоя к слою в гнезде нарастает. При такой закономерности средняя толщина каждого последующего слоя меньше, чем предыдущего, так как все слои наматываются за одинаковое время и длина пряжи во всех слоях одинакова.

Початок конической намотки (рис. 29 а) состоит из гнезда 1, 9, 10, 6, 7, 8, 1, тела початка 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 9, 1, верхнего конуса намотки, называемого носиком початка и нижнего конуса.

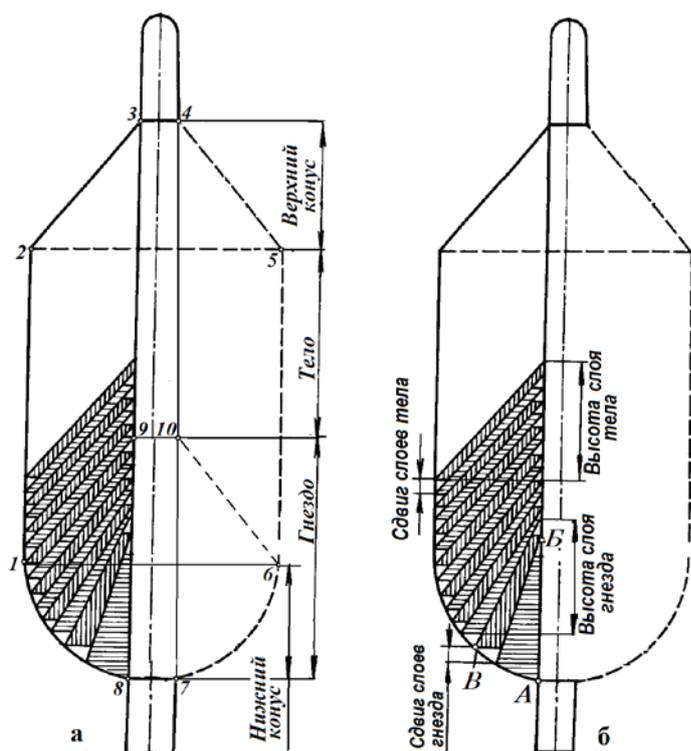


Рисунок 29 – Початок конической намотки

Дойдя до точки *В*, планка быстро опускается, и пряжа наматывается редкими витками, образуя прослойку, нижней границей которой является точка *В*, находящаяся несколько выше точки *А*.

Скорость подъема планки при наматывании одного слоя возрастает, а диаметр намотки в самом начале формирования гнезда изменяется (уменьшается) медленно. Поэтому толщина каждого слоя в нижней части больше, чем в верхней. По мере увеличения конусности гнезда эта разница уменьшается.

Пряжа наматывается на вращающийся вместе с веретеном патрон и образует початок. При конической намотке вначале формируют гнездо, а затем тело початка. Принято считать, что при конической намотке один полный слой формируется за время двойного хода планки.

Наматывание начинается с крайнего нижнего положения — точка *А* на патроне (рис. 29 б). При медленном движении кольцевой планки вверх до точки *В* пряжа укладывается плотными витками на патрон, образуя первый слой.

Смещение слоев уменьшается при переходе к каждому последующему слою, вследствие чего гнездо принимает выпуклую форму и вмещает больше пряжи.

Параметры слоев в теле початка одинаковы, так как высота слоев (размах планки) постоянна и равна максимальной высоте слоя (последнего) в гнезде. Так как скорость перемещения планки изменяется обратно пропорционально диаметру намотки, то толщина каждого слоя от нижних витков до верхних одинакова, смещение слоев также одинаково, и поэтому при наматывании тела початка образуется цилиндрическая форма.

Коническая намотка может быть с прослойком и без него — беспрослойная. Прослойк отличается от слоя большим в 3 — 4 раза шагом витков и наматывается при обратном движении кольцевой планки после наматывания каждого слоя.

Для наматывания (распределения) пряжи на патрон по заданному закону наматывания прядильные машины имеют мотальные механизмы.

На рисунке 30 показана схема мотального механизма.

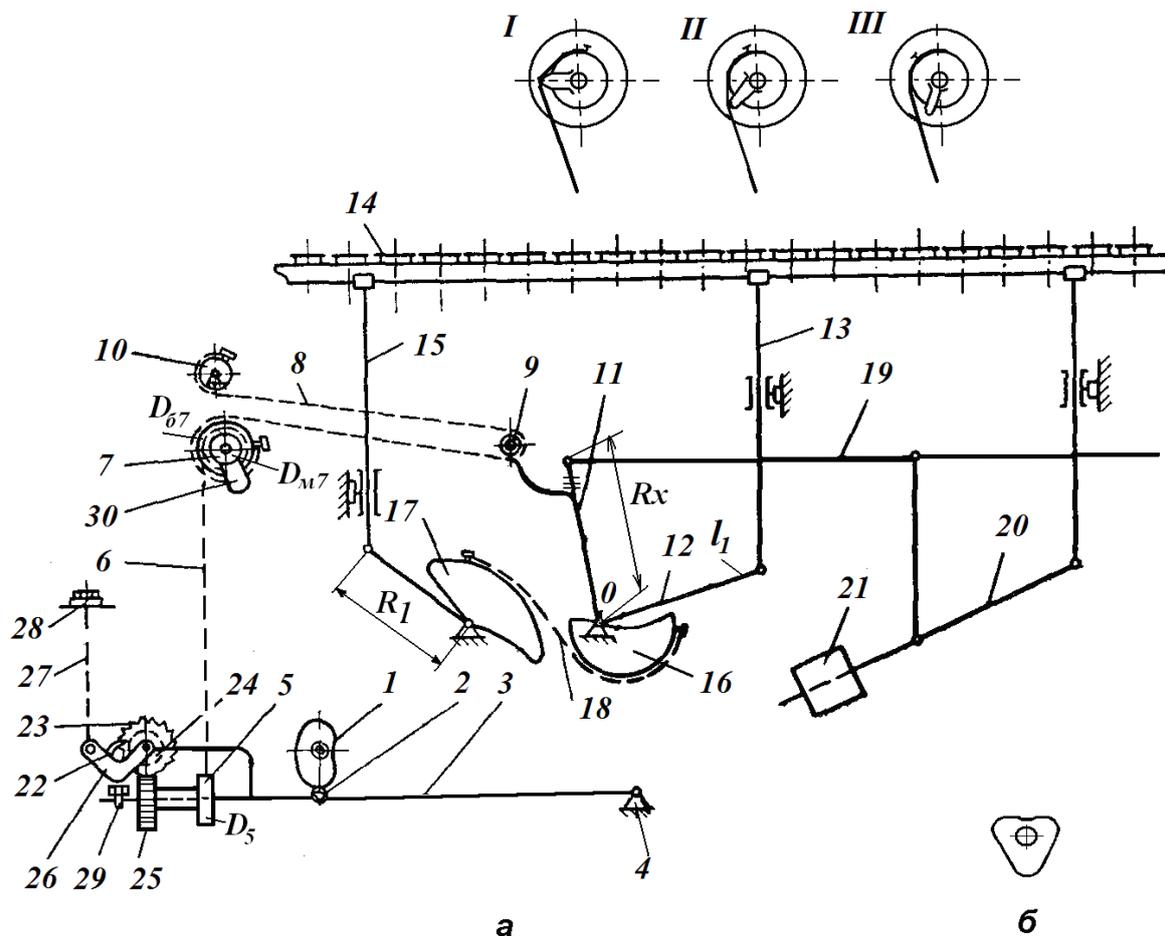


Рисунок 30 – Схема мотального механизма

В мотальном механизме имеется эксцентрик 1, управляющий движением кольцевой планки. За один оборот эксцентрика происходит подъем и опускание планки, т. е. наработка слоя и прослойка. Профиль эксцентрика таков, что ско-

рость движения кольцевой планки переменная: внизу планка движется медленнее, а по мере ее подъема скорость увеличивается. При опускании же кольцевой планки, наоборот, скорость ее уменьшается.

Движение кольцевой планки происходит следующим образом. Эксцентрик 1 нажимает на каточек 2, расположенный на мотальном рычаге 3. При повороте эксцентрика, например, на больший радиус мотальный рычаг опускается вниз относительно оси 4.

На другом конце мотального рычага находится блок 5, к которому прикреплен один конец короткой цепи 6. Другой конец цепи закреплен на меньшем диаметре двойного блока 7. На большем диаметре двойного блока 7 закреплен один конец длинной цепи 8. Другой конец цепи 8 неподвижно закреплен на блоке 10. Цепь 8 огибает ролик 9. В момент поворота эксцентрика 1 на больший мотальный рычаг 3 опускается и 5 тянет за собой короткую цепь 6. Эта цепь, сматываясь с блока 7, поворачивает его против часовой стрелки. Во время поворота блока 7 происходит наматывание длинной цепи 8 на больший диаметр двойного блока. За счет того, что второй конец длинной цепи закреплен на неподвижном блоке 10, цепь 8 укорачивается.

Вследствие этого ролик 9 перемещается влево, и тянет за собой плечо углового рычага 11, качающегося около центра 0, в результате этого плечо рычага 12 поднимается и выталкивает вверх колонки 13, к которым закреплена кольцевая планка 14. Первая колонка 15 получает движение от рычага 11 через сегменты 16 и 17, соединенные цепью 18, а остальные колонки — посредством тяги 19. В результате кольцевая планка поднимается.

Под тяжестью массы кольцевой планки и поддерживающих ее колонок мотальный рычаг 3 прижимается каточком 2 к эксцентрику 1; при этом короткая цепь 6 натягивается. Для уменьшения давления каточка 2 на эксцентрик 1 на рычаг 20 надет груз 21.

Величина размаха кольцевой планки зависит от величины эксцентриситета эксцентрика и от величины плеча углового рычага  $11(R_x)$ .

Смещение слоев пряжи происходит следующим образом. При каждом опускании мотального рычага под действием собачки 22 храповик 23 поворачивается на некоторый угол. Вместе с храповиком поворачивается сидящий с ним на одной оси червяк 24, приводящий в движение червячную шестерню 25. На одном валу с червячной шестерней расположен блок 5. Блок 5, поворачиваясь вместе с червячной шестерней, наматывает на себя небольшой отрезок короткой цепи 6. Это приводит к тому, что кольцевая планка, опускаясь, останавливается несколько выше, чем в предыдущий раз. Следовательно, при следующем ее подъеме намотка пряжи начнется и закончится несколько выше, а нить в верхней части будет ложиться на пустую часть патрона.

Собачка 22 укреплена на угловом рычаге 26. Один конец рычага свободно надет на ось храповика, а к другому концу прикреплена небольшая цепь 27, верхний конец которой прикреплен к веретенному брусу болтом 28.

При опускании мотального рычага цепь 27 натягивается и заставляет собачку повернуть храповик на один или несколько зубьев в зависимости от ус-

тановки. При подъеме мотального рычага натяжение цепи 27 уменьшается и собачка 22 скользит по зубьям храповика до тех пор, пока угловой рычаг 26 не ляжет на болтик 29. Этим болтиком регулируют величину поворота храповика (число зубьев). При опускании болтика храповик поворачивается на большее число зубьев; величина смещения слоев увеличивается, и диаметр початка будет меньше.

Изменение размаха кольцевой планки во время наработки гнезда достигается следующим путем. На блоке 7 имеется прилив 30, который нажимает на короткую цепь б при опускании кольцевой планки. В результате этого нажима цепь отходит в сторону, принимает форму ломаной линии, и размах кольцевой планки получается неполным (рис. 30 а I).

Прилив установлен таким образом, что при наработке первого слоя отклонение короткой цепи б будет наибольшим и размах планки наименьшим. По мере наработки гнезда цепь б за каждый размах планки наматывается на блок 5, и двойной блок 7 поворачивается на некоторый угол. Благодаря этому прилив 30 отходит от цепи вправо, все меньше отклоняет цепь б в сторону, вследствие чего размах кольцевой планки будет постепенно увеличиваться (рис. 30 а II). В конце образования гнезда действие прилива на цепь прекратится, цепь не будет изгибаться, и размах кольцевой планки станет максимальным и постоянным (рис. 30 а III).

Под действием прилива 30 во время наработки гнезда смещение нижних концов слоев становится все меньше и при окончании действия кулачка в начале наработки тела початка становится постоянным.

Для увеличения плотности намотки, а, следовательно, и длины нити на початке применяется беспрослойная намотка. В этом случае в мотальном механизме устанавливают симметричный эксцентрик с сердцевидным профилем (рис. 29 б).

Высоту конуса початка или размах кольцевой планки регулируют длиной плеча  $l_x$  путем перемещения каточка 9 вместе с рычагом, на котором он закреплен, по рычагу 11 [2].

## План отчета

1. Описать назначение кольцевых прядильных машин и осуществляемые на ней процессы.

2. Начертить технологическую схему машины и кратко описать технологические процессы, осуществляемые на ней.

3. Составить краткую характеристику машины и привести сравнительный анализ технических возможностей конструкций машин отечественного и зарубежного производства.

4. Начертить схему размещения катушек с ровницей в питающей рамке.

5. Начертить технологические схемы вытяжных приборов (одноремешкового и двухрешешкового) и указать параметры их заправки.

6. Описать назначение нитепроводников; начертить схему взаимного расположения нитепроводника, переднего цилиндра и вершины веретена.

7. Описать назначение разделителей, начертить схему расположения баллоноограничителей относительно кольцевой планки.

8. Описать назначение колец и требования, предъявляемые к ним; начертить схемы поперечных разрезов колец разных типов, их крепления на кольцевой планке.

9. Описать назначение бегунков и требования, предъявляемые к ним; определить номер бегунка по образцам; выполнить рисунки бегунков.

10. Описать назначение веретен и требования, предъявляемые к ним; начертить поперечный разрез веретена и схему крепления его на веретенном брусе.

11. Построить графики влияния крутки на разрывную нагрузку, разрывное удлинение и линейную плотность пряжи.

12. Уяснить назначение мотального механизма, зарисовать схему механизма.

#### **4 АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ**

**Цель лабораторной работы:** овладеть навыками технологического расчета кольцевой прядильной машины с использованием кинематической схемы.

##### **Задание**

1. Изучить кинематическую схему кольцевой прядильной машины.
2. Уяснить способы изменения скоростей основных рабочих органов и влияние этих изменений на процесс прядения и свойства получаемой пряжи.
3. Освоить технологический расчет машины.
4. Научиться определять качество полученной пряжи по государственному стандарту.

##### **Основные сведения**

Кинематическая схема кольцевой прядильной машины П-66-5М4 приведена на рисунке 31. Привод осуществляется от электродвигателя, на валу которого устанавливаются сменные блоки  $D_{эл} = 150$  мм или  $D_{эл} = 165$  мм. Движение от электродвигателя передается главному валу клиновидными ремнями.



– вытяжная шестерня  $Z_{B2} = 20 \div 53$  зуб. – для изменения частоты вращения питающего цилиндров для регулирования частной вытяжки в предварительной зоне ( $e_{1-2}$ ) и общей вытяжки;

– мотальная шестерня  $Z_M = 22 \div 43$  зуб. – для изменения шага витков намотки за счет изменения скорости движения кольцевых планок;

– храповик  $Z_{XP} = 24 \div 66$  зуб. – изменение смещения слоев за счет изменения смещения кольцевой планки при наматывании цепи на мотальный блок.

Для привода вентилятора для мычкоуловителя имеется отдельный электродвигатель.

По индивидуальному заданию выполнить технологический расчет машины (таблица 10). В таблицах 11 – 13 представлены значения коэффициентов крутки пряжи различного назначения [7].

Таблица 10 – Индивидуальное задание

Параметр	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Назначение пряжи	основа	уток	основа	уток	трико-тажная	трико-тажная
Линейная плотность пряжи Тпр, текс	6,7	8,5	11,8	14	10,8	7,5
Линейная плотность ровницы Тр, текс	165	200	400	520	420	180
Число сложений ровниц	2	2	1	1	1	2
Длина волокна, мм	37/39	35/37	33/35	33/35	35/37	37/39
Частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания $e_{1-2}$	2,5	2,3	2,0	1,9	2,4	2,76
Диаметр кольца $D_k$ , мм	38	42	45	45	45	38
Высота подъема кольцевой планки $H_o$ , мм	200	200	220	220	220	200
Внутренний диаметр патрона (средний) $d_{cp}$ , мм	16,2	17,5	19,6	19,4	17,4	16,2
Угол конуса намотки, град.	22	24	26	26	26	22
Плотность намотки пряжи $\Delta$ , г/см <sup>3</sup>	0,47	0,42	0,48	0,43	0,43	0,42
Соотношение длины нити в слое к прослойку, а	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4

Таблица 11 – Коэффициенты крутки основной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Длина волокна, мм									
	27/28	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39	39/41
5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	34,4	34,1
7,5	-	-	-	-	-	-	-	38,3	33,5	33,5
8,5	-	-	-	-	-	-	-	37,3	33,2	32,9
9	-	-	-	-	-	-	-	36,9	33,2	32,4
10	-	-	-	-	-	-	41	36	32,9	-
10,8	-	-	-	-	-	-	40,3	35,2	31,8	-
11,8	-	-	-	-	43,9	43,3	39,9	34,8	31	-
14	-	-	-	-	43	42,4	39,4	34,1	30,7	-
15,4	-	-	-	43,6	42,7	42	39,2	33,8	30,7	-
16,5	-	-	-	42,7	41,7	41,1	38,3	33,5	30,4	-
18,5	-	-	43,6	42	41,1	40,5	37,6	33,2	29,4	-
20	-	49,3	43,3	41,4	40,7	40	37,2	32,9	29,1	-
21	-	44,3	43,3	41,1	40,5	39,8	37	32,9	29,1	-
22	-	43,9	42,8	40,8	40,2	39,6	36,5	32,9	29,1	-
25	44,3	43,3	42,1	40,5	39,8	39,2	36	32,6	28,8	-
27	44,3	42,8	41,5	40,1	39,5	38,9	35,7	32,3	28,8	-
29	43,6	42,9	41,1	39,8	39,2	38,6	35,4	32,3	28,5	-
34	43,2	41,4	40,5	39,2	38,2	37,6	34,4	31,9	-	-
36	43	41,1	40,2	38,9	37,9	37,3	34,1	31,6	-	-
38	42	40,5	39,7	38,5	37,3	36,8	-	-	-	-
42	41,7	39,8	39,2	37,9	36,7	36,4	-	-	-	-
50	41,4	39,2	38,3	36,7	35,7	-	-	-	-	-

Таблица 12 – Коэффициенты крутки уточной пряжи

Линейная плотность пря- жи, текс	Длина волокна, мм								
	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39	39/41
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,9	-	-	-	-	-	-	-	33,8	33,4
6,7	-	-	-	-	-	-	36,6	32,9	32,8
7,5	-	-	-	-	-	-	35,4	32,3	32,4
8,5	-	-	-	-	-	36,7	34,8	31,6	31,6
9	-	-	-	-	-	36,4	34,8	31,6	-
10	-	-	-	-	-	36	34,1	31	-
10,8	-	-	-	-	-	35,8	33,4	30	-
11	-	-	-	-	-	35,8	33,4	30	-
11,8	-	-	-	37,3	37	35,4	32,9	29,1	-
13	-	-	-	36,9	36,6	35,1	32,3	28,8	-
14	-	-	-	36,6	36,3	35,1	32,3	28,8	-
15,4	-	-	37	36,3	36	34,8	31,6	28,4	-
16,5	-	-	36,1	35,8	34,9	34,2	31,1	28,2	-
18,5	-	37	35,4	34,8	34,1	33,8	30	27,9	-

## Окончание таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	-	36,6	34,9	34,3	33,7	33,3	29,5	-	-
21	-	36,3	34,9	34,3	33,7	33,3	29,5	-	-
22	-	35,8	34,9	34,3	33,7	32,8	29,1	-	-
25	36	35,4	34,4	33,8	33,2	32,4	28,8	-	-
26	36	35	34,4	33,8	33,2	32,4	-	-	-
27	36	35	34,4	33,8	33,2	32,4	-	-	-
28	35,5	34,6	34	33,4	32,7	31,8	-	-	-
29	35,5	34,6	34	33,4	32,7	31,8	-	-	-
34	34,1	32,7	32,1	31,7	31,4	31	-	-	-
36	33,8	32,2	31,6	31,3	31	30,7	-	-	-
38	33,3	31,7	31,1	30,8	-	-	-	-	-
42	32,9	31,3	30,7	30,3	-	-	-	-	-
46	32,4	31	29,5	-	-	-	-	-	-
50	31,9	30,7	28,4	-	-	-	-	-	-

Таблица 13 – Коэффициенты крутки трикотажной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Вид и состав пряжи	Коэффициент крутки, не более
5,9; 6,7; 7,5; 8,5; 9; 10; 10,8; 11; 11,8; 13; 14; 15,4	Гребенная, из тонковолокнистого хлопка	34,8
11,8; 13; 14	Гребенная, из средневолокнистого хлопка	36,4
15,4	Гребенная, из хлопкового волокна 4-го типа с вложением 3-го типа	34,8
15,4; 16,5; 18,5; 20; 21	Кардная из средневолокнистого хлопка	37,9
22; 25; 26; 27; 28; 29; 34; 36; 38; 42; 46; 50; 56		36,3
60; 72; 84		33,2

**1 Расчет числа зубьев сменных вытяжных и крутильных шестерен**

По кинематической схеме определяют частоту вращения веретен при наработке тела початка [1]:

$$n_{\text{ВЭЛ}} \cdot n \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot \frac{(D_B + t)}{(d_{\text{бл}} + t)} \cdot \rho, \quad (33)$$

где  $n_{\text{эл}}$  – частота вращения вала электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $D_1$  – диаметр блока электродвигателя, мм;  $D_2$  – диаметр блока главного вала машины, мм;  $D_B$  –

диаметр барабана, мм;  $d_{\text{бл}}$  – диаметр блочка веретена, мм;  $t$  – толщина приводной тесьмы, мм (2 мм);  $\eta$  – коэффициент скольжения клиноременной передачи (0,97 – 0,98);  $\rho$  – коэффициент скольжения тесемочной передачи (0,96 – 0,98).

По таблицам 11 – 13 находят коэффициент крутки  $\alpha_T$ .  
Рассчитывают значение крутки по формуле

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_{\text{ПР}}}} \quad (34)$$

Определим значение сменной крутильной шестерни  $Z_{\text{кр}}$ , используя расчет крутки пряжи по передаче

$$\begin{aligned} K &= \frac{n_B}{\pi \cdot d_{\text{П.Ц}} \cdot n_{\text{П.Ц}} \cdot K_y} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,025 \cdot K_y} \cdot \frac{80}{Z_{\text{кр}}} \cdot \frac{85}{55} \cdot \frac{100}{32} \cdot \frac{(200+1)}{(28+1)} \cdot \rho = \\ &= \frac{34113,3718}{K_y \cdot Z_{\text{кр}}} \cdot \rho, \end{aligned} \quad (35)$$

где  $d_{\text{П.Ц}}$  – диаметр переднего цилиндра (выпускного), м;  $n_{\text{П.Ц}}$  – частота вращения переднего цилиндра (выпускного),  $\text{мин}^{-1}$ ;  $K_y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки, зависящий от величины усадки.

Отсюда

$$Z_{\text{кр}} = \frac{34113,3718}{K \cdot K_y} \cdot \rho, \quad (36)$$

где 34113,3718 – константа крутки.

Определим коэффициент усадки пряжи по формуле

$$K_y = 1 - 0,01 \cdot \dots \quad (37)$$

Усадку пряжи  $U_K$  можно определить по формуле К. И. Корицкого

$$U_K = 0,0009 \cdot \alpha_T^2 \cdot \sqrt[3]{T_{\text{ПР}}} \quad (38)$$

Подставляем найденное значение усадки по формуле (38) в формулу (37) и определяем коэффициент усадки. Далее рассчитываем число зубьев сменной крутильной шестерни, которая должна находиться в пределах  $Z_{\text{кр}} = 25 \div 84$  зуб.

Определяют общую вытяжку на машине по соотношению линейных плотностей

$$E = \frac{T_p \cdot d}{T_{IP} \cdot K_y}, \quad (39)$$

где  $d$  – число сложений ровницы на питании.

Рассчитывают частную вытяжку  $e_{2-1}$  в вытяжном приборе в предварительной зоне вытягивания между питающим 1 и средним 2 цилиндрами

$$e_{2-1} = \frac{(25+2)}{22} \cdot \frac{20}{Z_{B2}} \cdot \frac{52}{16} = \frac{79,7727}{Z_{B2}}. \quad (40)$$

Зная по начальным условиям частную вытяжку  $e_{2-1}$ , рассчитывают значение сменной вытяжной шестерни  $Z_{B2}$

$$Z_{B2} = \frac{79,7727}{e_{2-1}}. \quad (41)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах  $Z_{B2} = 20 \div 53$  зуб.

С другой стороны, общая вытяжка в вытяжном приборе

$$E = e_{2-1} \cdot e_{3-2} = \frac{79,7727}{Z_{B2}} \cdot \frac{25}{(25+2)} \cdot \frac{30}{Z_{B1}} \cdot \frac{81}{17} \cdot \frac{102}{17} = \frac{63348,91}{Z_{B2} \cdot Z_{B1}}, \quad (42)$$

где  $63348,91$  – константа общей вытяжки.

Зная значение общей вытяжки (формула 39) и число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_{B2}$  (формула 41), рассчитывают значение сменной вытяжной шестерни  $Z_{B1}$  из формулы (42)

$$Z_{B1} = \frac{63348,91}{E \cdot Z_{B2}}. \quad (43)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах  $Z_{B1} = 30 \div 80$  зуб.

## 2 Определение частоты вращения и скоростей цилиндров вытяжного прибора

Самостоятельно, используя кинематическую схему машины:

- рассчитать частоту вращения и скорость выпускного цилиндра 3;
- рассчитать частоту вращения и скорость среднего цилиндра 2;
- рассчитать частоту вращения и скорость питающего цилиндра 1.

## 3 Определение частоты вращения и линейной скорости бегунка

Частота вращения бегунка  $n_B$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) при наматывании пряжи на пустой патрон, когда диаметр витка намотки равен среднему диаметру патрона, т. е.  $d_H = d_{CP}$

$$n_{B \min} = n_B - \frac{\pi \cdot d_{П.Ц.} \cdot K \cdot n_{П.Ц.} \cdot y}{\pi \cdot d_{CP}}. \quad (44)$$

Частота вращения бегунка  $n_B$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) при наматывании витка максимального диаметра, соответствующего диаметру початка, т. е.  $d_H = Dn$ , (где  $Dn = D_K - 3$  мм)

$$n_{B \max} = n_B - \frac{\pi \cdot d_{П.Ц.} \cdot K \cdot n_{П.Ц.} \cdot y}{\pi \cdot D_{II}}. \quad (45)$$

Максимальная скорость бегунка  $V_B$  (м/с) при диаметре кольца  $D_K$  (см. исходные данные)

$$V_B = \frac{\pi \cdot D_{KB} \cdot n}{60}. \quad (46)$$

## 4 Определение длины нити в слое и прослойке и числа зубьев мотальной шестерни

Длина  $L$  (мм) пряжи, наматываемой в один слой и прослойку, нарабатывается за один оборот эксцентрика, т. е.

$$L = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 54 \cdot 32 \cdot 108 \cdot K_y}{Z_m \cdot 1 \cdot 50 \cdot 80} = \frac{366249,6 \cdot K_y}{Z_m}. \quad (47)$$

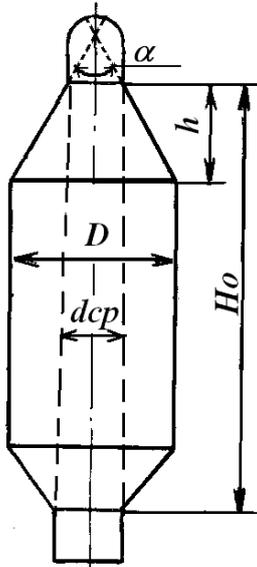
Отсюда число зубьев мотальной шестерни

$$Z_m = \frac{366249,6 \cdot K_y}{L}. \quad (48)$$

Длину  $L$  (мм) нити в слое и прослойке определяют по параметрам конуса намотки (рис. 32)

$$L = \pi \cdot d_{п.ц} \cdot \frac{i}{Z_m} \cdot K_y = \pi \frac{D_{II} + d_{CP}}{2} \left( \frac{h}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{31,6}{C \sqrt{T_{ПП}}} \right) \cdot (1+a), \quad (49)$$

где  $d_{п.ц}$  – диаметр переднего цилиндра, мм;  $i$  – передаточное число от эксцентрика до переднего цилиндра, не включая мотальную шестерню;  $Z_m$  – число зубьев мотальной шестерни;  $D_{II}$  – диаметр тела початка ( $D_{II} = D_K - 3$  мм), мм;  $d_{CP}$  – средний диаметр патрона, мм;  $h$  – высота конуса початка, мм;  $\frac{C \cdot \sqrt{T_{ПП}}}{31,6}$  – шаг витков намотки пряжи линейной плотности  $T_{PP}$  (текс);  $C = 4,94$ ;  $a$  – доля, которую длина нити в прослойке составляет от длины нити в слое;  $\alpha$  – угол между образующими конуса намотки, град;  $K_y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки.



Высоту конуса намотки определяют:

$$h = \frac{D - d_{CP}}{2} \cdot ctg \frac{\alpha}{2}. \quad (50)$$

Определить по формуле (49) длину нити в слое и прослойке, высоту конуса намотки по формуле (50), после чего рассчитать число зубьев мотальной шестерни по формуле (48).

Рисунок 32 – Параметры початка

## 5 Определение массы пряжи в полном початке

Массу (г) пряжи на початке можно определить по формуле

$$M = \Delta \cdot V, \quad (51)$$

где  $\Delta$  – плотность намотки пряжи, г/см<sup>3</sup>;  $V$  – объем, занимаемый пряжей на початке, см<sup>3</sup>.

Объем пряжи на початке можно рассчитывать по сокращенной формуле И. Г. Обуха (рис. 32):  
для основной пряжи

$$V = 0,785 (H_{оп} - 0,9_{II} \cdot D) (D^2 - d^2) \quad ; \quad (52)$$

для уточной пряжи

$$V = 0,785 (H_{оп} - 1,21_H \cdot D) (D^2 - d^2) . \quad (53)$$

## 6 Определение производительности прядильной машины

Теоретическая производительность (кг/ч) 1 веретена в час

$$P_T = \frac{60 \cdot T_{ПР} \cdot n_B}{10^6 \cdot K} . \quad (54)$$

Норма выработки (кг/ч)

$$H = K_{ПВ} \cdot P_T , \quad (55)$$

где  $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени,  $K_{ПВ} = 0,9 - 0,97$ .

Время наработки початка (мин):

$$T_M = \frac{60 \cdot M}{1000 \cdot P_T} . \quad (56)$$

### План отчета

1. Начертить кинематическую схему кольцевой прядильной машины, указать сменные шестерни и их назначение.
2. Выполнить кинематический расчет машины по индивидуальному заданию.

## **5 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ КАМЕРНОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ**

**Цели лабораторной работы:** изучить технологический процесс на пневмомеханической прядильной машине и правила безопасной работы на ней; изучить дискретизирующее устройство, освоить навык регулирования нагрузки на столик, оценить интенсивность воздействия на ленту дискретизирующего валика, изучить конструкцию автоматического останова питания при обрыве пряжи; изучить процессы формирования мычки в крутильной камере, выравнивания, смешивания волокон в ней и скручивания мычки в пряжу; уяснить значение технологических воздушных потоков на машине; оценить качество пряжи пневмомеханического прядения, сравнив с качеством пряжи кольцевого прядения; освоить принцип расчета заправки машины, установки сменных элементов, пуска и останова машины.

### **Задание**

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности по работе на пневмомеханической прядильной машине, правилами пуска и останова машины.
2. Начертить технологическую схему машины.
3. Начертить схему взаимного расположения деталей дискретизирующего устройства.
4. Изучить конструкцию автоматического останова питания при обрыве пряжи, начертить его схему, описать работу, объяснить необходимость данного узла на машине.
5. Изучить конструкцию дискретизирующего валика, определить число зубьев на его поверхности.
6. Изучить схему взаимного расположения крутильной камеры и сепаратора с выводной трубкой в разрезе.
7. Изучить схему технологических воздушных потоков на машине и объяснить их значение.
8. Изучить кинематическую схему машины и объяснить назначение сменных элементов.
9. Выполнить технологический расчет машины по заданию.

### **Основные сведения**

Технологический процесс формирования пряжи на пневмомеханической прядильной машине осуществляется следующим образом. Лента вынимается из таза 1 (рис. 33) и протаскивается питающим цилиндром 2 через уплотняющую воронку 18, закрепленную на питающем столике 17. Питающий столик прижимается пружиной 16 к питающему цилиндру, за счет чего создается необходи-

мое усилие для протаскивания ленты через уплотняющую воронку. Пройдя через уплотняющую воронку, лента питающим цилиндром подается к дискретизирующему барабанчику 3. Дискретизирующий барабанчик обтянут пильчатой лентой. В результате воздействия зубьев дискретизирующего барабанчика на ленту, зажатую между питающим цилиндром и столиком, лента приобретает форму бородки.

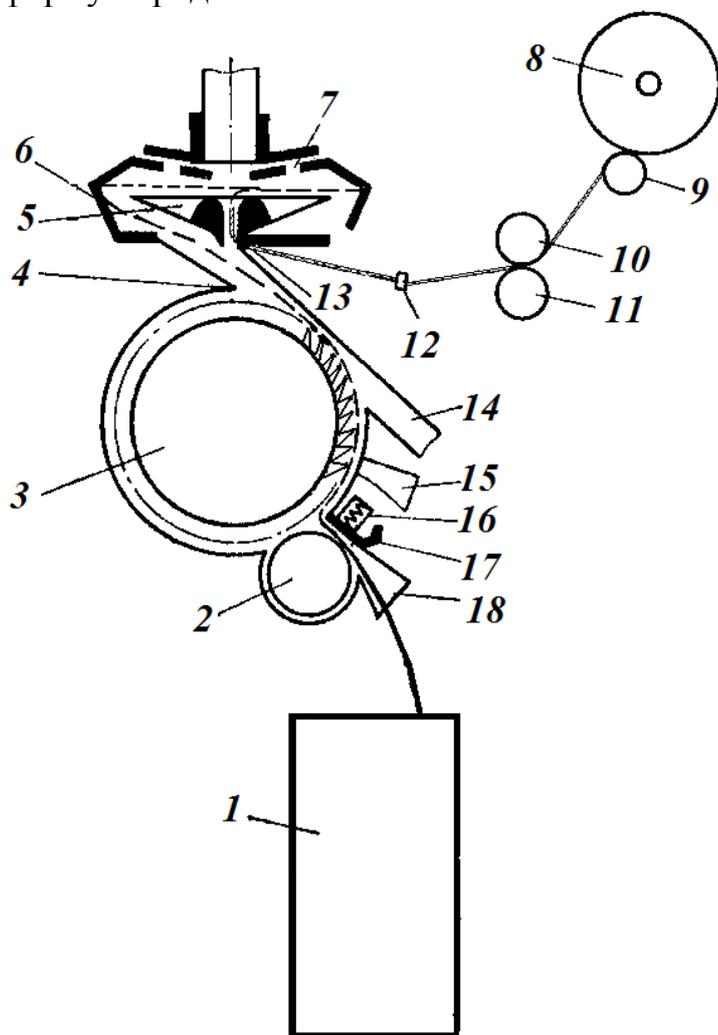


Рисунок 33 – Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины ППМ-120А1М

Зубья дискретизирующего барабанчика интенсивно разрабатывают бородку и производят утонение поступающей ленты в 3000 – 9000 раз, разъединение непрерывного потока волокон (ленты) на отдельные, несвязанные друг с другом волокна, очистку волокон от сорных примесей и пороков. При движении дискретизирующего барабанчика сорные примеси подводятся к отводящему каналу 15, а волокна к транспортирующему каналу 14. Сорные примеси и волокна с зубьев барабанчика удаляются воздухом, который движется по этим каналам. Оставшиеся на зубьях волокна сбиваются ножом 4. Воздух, движущийся по транспортирующему каналу, снимает с дискретизирующего барабанчика волокна и в виде непрерывного дискретного потока несет их на сборную поверхность прядильной камеры.

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в разделителе 5 (сепараторе), который отделяет пространство транспортировки волокон от зоны формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна попадают на внутреннюю коническую сборную поверхность 6 прядильной камеры и под действием центробежной силы прижимаются к ней. Воздух из камеры удаляется через отверстия 7, выполненные в утолщенном дне. Волокна скользят по сборной наклонной поверхности и укладываются параллельными слоями в желоб камеры, образуя волокнистую лен-

точку. При циклическом сложении слоев происходит выравнивание волокнистой ленточки.

Для вывода волокнистой ленточки из прядильной камеры и формирования из нее крученого продукта в камеру вводится заправочный конец пряжи, который через отверстие в пряжевыходной трубке 13 засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу на волокнистую ленточку, и нить соединяется с ней. Под действием вращающейся оттяжной пары валиков 10, 11 формируемая пряжа выводится из прядильной камеры через направляющий контрольный датчик 12.

Валик 10 с эластичным покрытием прижат нажимной пружиной к нижнему цилиндру 11, что обеспечивает оттягивание пряжи с постоянной скоростью. Далее пряжа проходит нитеводитель (на рисунке не показан) и наматывается в бобину 8. Бобина с пряжей приводится в движение непосредственно мотальным валиком 9. Масса бобин 1,5 кг.

Техническая характеристика отечественной пневмомеханической машины представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Технические характеристики пневмомеханической прядильной машины ППМ–120А1М

Характеристика	Значение
Расстояние между прядильными блоками, мм	120
Число прядильных блоков	160 – 224 (кратно 16)
Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	16 – 72
Линейная плотность используемой ленты, текс	2220 – 5000
Длина волокна, мм	до 40
Диаметр прядильных роторов, мм	66 мм (для пряжи 72 – 36 текс) 54 мм (для пряжи 50 – 16 текс) 48 мм (для пряжи 29 – 20 текс) 43 мм (для пряжи 29 – 25 текс)
Частота вращения прядильных роторов, мин <sup>-1</sup> при диаметре ротора Ø66 мм при диаметре ротора Ø54 мм при диаметре ротора Ø48 мм при диаметре ротора Ø43 мм	31000 – 40000 45000 – 60000 60000 – 70000 65000 – 75000
Частота вращ. дискретизирующих барабанчиков, мин <sup>-1</sup>	5000 – 9000
Скорость выпуска пряжи, м/мин	не более 100
Общая вытяжка	38,5 – 220
Крутка кр/м	250 – 1600
Направление крутки	правое
Форма паковки	цилиндрическая
Диаметр паковки, мм	250
Масса паковки, кг	до 1,5
Плотность паковки, г/см <sup>3</sup>	0,38 – 0,41

Основные направления совершенствования камерных пневмомеханических прядильных машин: повышение частоты вращения прядильных камер и связанное с этим повышение скорости выпуска пряжи, создание универсальных машин, способных перерабатывать волокно разной длины и разных видов, автоматизация обслуживания машин.

Современные пневмомеханические прядильные машины выпускаются фирмами: Elitex (Чехия), Rieter (Швейцария), Savio (Италия), Schlafliorst (Германия), Toyota (Япония), ОАО «Пензмаш» (Россия) и др.

Практически на всех современных пневмомеханических прядильных машинах автоматизированы следующие технологические процессы:

- автоматический останов питающего цилиндра при обрыве пряжи;
- автоматическое устранение обрыва (присучивание) и очистка прядильных камер от возникающих на них отложений;
- автоматическая смена наработанных паковок, транспортирование наработанных паковок на следующий технологический переход, заправка машины пустыми патронами;
- автоматическое устранение дефектов на пряже (утолщений, инородных и цветных волокон и др.);
- автоматический контроль над диаметром и 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.).

Одним из основных технологических процессов, осуществляемых на машинах пневмомеханического прядения, является дискретизация (разъединение) питающего продукта на отдельные волокна, т. е. превращение непрерывного полуфабриката, в сечении которого содержатся десятки тысяч волокон, в дискретный поток отдельных не связанных между собой волокон. На рисунке 34 представлена схема дискретизирующего устройства. Лента 2 извлекается из таза питающим рифленным цилиндром 1, к которому она прижата столиком 3 под действием пружины 5. Пружина помещена в отверстие 4, надета на направляющий штырь 6. Она сжимается при ввинчивании гайки 7. Нагрузка на ленту меняется в зависимости от степени сжатия пружины. Лента протягивается через уплотнитель 8, размеры которого способствуют расширению ленты для более равномерного зажима волокон по ее ширине. Столик 3 оканчивается выступами 9, ограничивающими ширину ленты. Зажатая между валиком и столиком лента разъединяется на отдельные волокна дискретизирующим валиком 10, частота вращения которого  $6000 - 8000 \text{ мин}^{-1}$ . Дискретизирующий валик обтянут пильчатой гарнитурой. Волокна 12 под действием центробежной силы и воздушного потока 11, засасываемого камерой из помещения по касательной к поверхности дискретизирующего валика, снимаются с него и транспортируются в камеру через отверстие 13, имеющее овальную форму, вытянутую в направлении радиуса камеры.

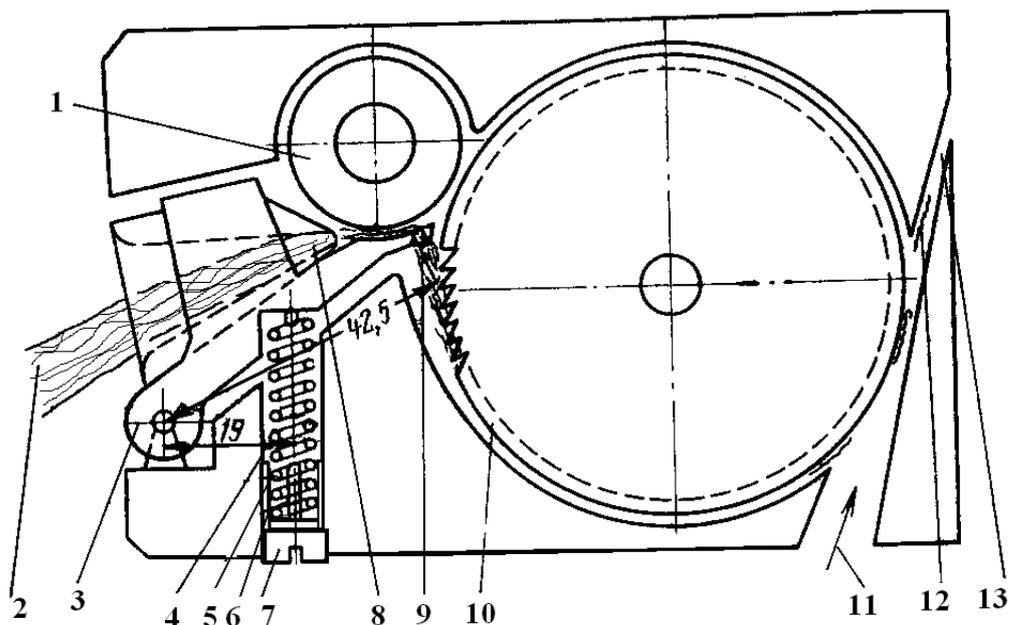


Рисунок 34 – Схема дискретизирующего устройства

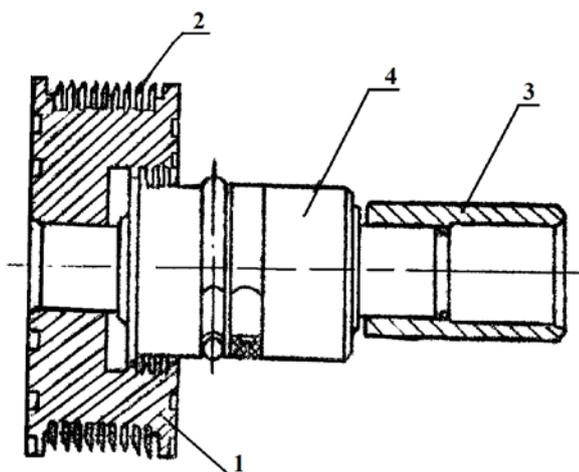


Рисунок 35 – Дискретизирующий барабанчик

Дискретизирующий валик (рис. 35) обтягивают пильчатой гарнитурой: ОК-40 при переработке хлопкового волокна, ОК-36 – вискозного штапельного волокна и его смесей с хлопком и ОК-37 – синтетических штапельных волокон. Гарнитурные отличаются углом наклона рабочей грани, шагом зубьев и их высотой (рис. 36)

Механизм автоматического останова питания при обрыве пряжи состоит из чувствительного элемента, расположенного в специальном корпусе над дискретизирующим валиком, и электромагнитной муфты, разъединяющей привод к питающему цилиндру.

Чувствительный элемент является электромеханическим устройством. Его быстрая реакция на обрыв и световая сигнализация обеспечивают надежную работу прядильного устройства, удобство обслуживания машины при ликвидации обрывов. Чувствительный элемент выполняет ряд функций:

- прекращает подачу ленты при обрыве пряжи;
- включает световую сигнализацию об обрыве пряжи;

- препятствует раскручиванию свободного конца пряжи при останове машины, прижимая пряжу к трубочке специальным рычажком и обеспечивая постоянное положение пряжи в трубочке;
- обеспечивает рабочее положение щупа при пуске машины, что необходимо для массовой запрядки всей машины при ее пуске.

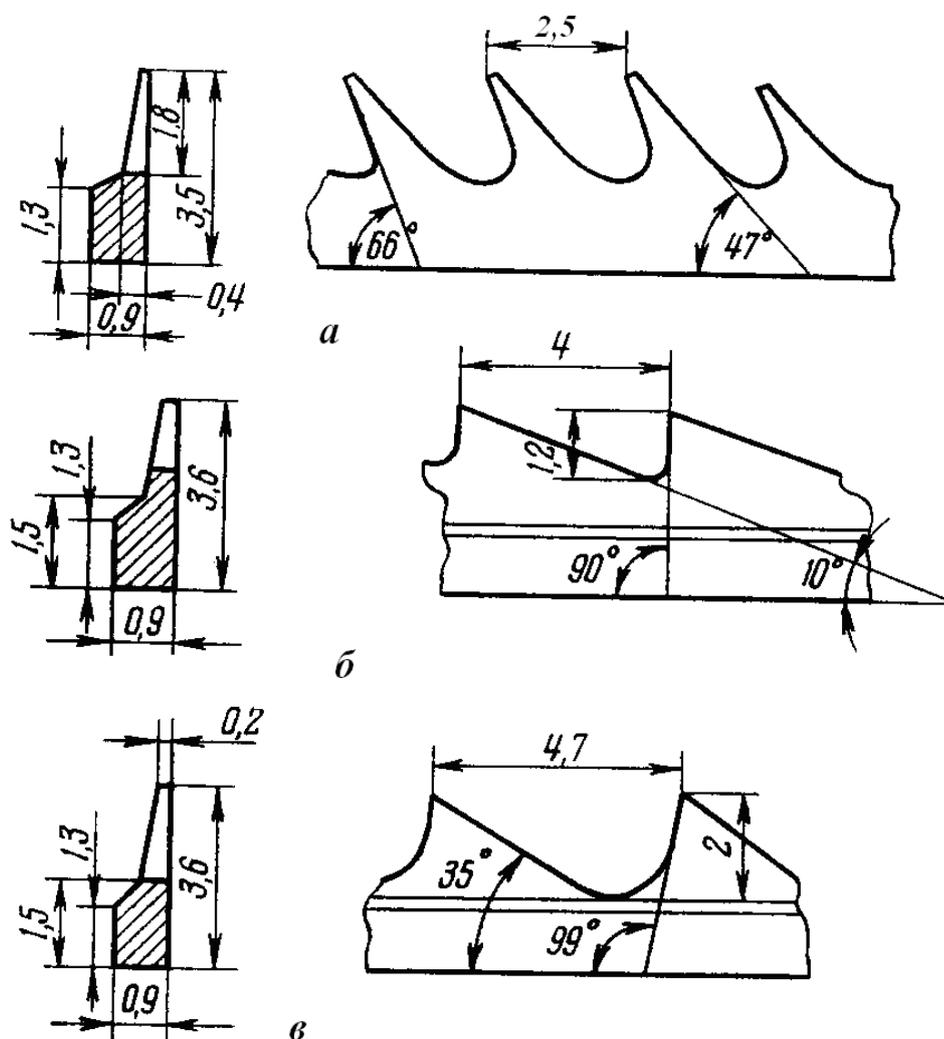


Рисунок 36 – Гарнитура для обтягивания дискретизирующего валика:  
а – ОК-40; б – ОК-36; в – ОК-37

При обычной эксплуатации машины пряжа, выходя из крутильной камеры, проходит через трубочку и наконечник 1 (рис. 37) к оттягивающим валам. Плечико 2 качается вокруг точки О. Пряжа в точке А прижимается силой 1,5 сН, развиваемой магнитом 3. Это необходимо при останове машины. При обрыве пряжи качающееся плечико перейдет из точки А в точку В, магнит 5 соединит контакты. Подача ленты в прядильную камеру прекращается, и одновременно загорается контрольная лампочка.

Питающий цилиндр 1 (рис. 38) получает движение от червячного вала 2 через электромагнитную муфту 3. Если магнит 4 отключен, то питающий цилиндр вращается, при включении магнита муфта 3 расцепляется, и питающий цилиндр останавливается.

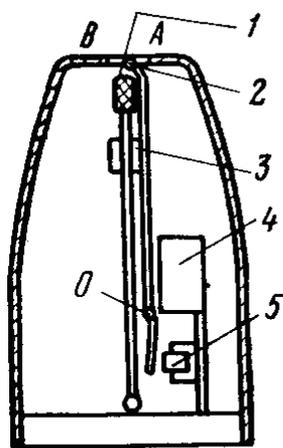


Рисунок 37 – Механизм автоматического останова питания (датчик)

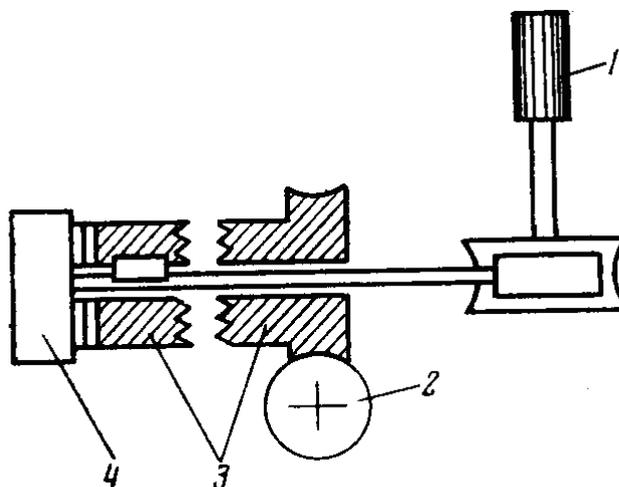


Рисунок 38 – Схема механизма прекращения питания

Прядильная камера является основной частью механизма кручения и формирования. На концах вала 2 (рис. 39) 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.

Движению воздуха в транспортирующем канале способствует разрежению воздуха внутри камеры. Разрежение может создаваться либо самими камерами за счет выполненных в дне камеры восьми радиальных отверстий 4 (рис. 39), либо отдельно устанавливаемым вентилятором.

Внутренняя коническая поверхность 2 прядильной камеры должна обеспечивать сползание поступающих на нее из конфузора 1 волокон в желоб 3 камеры, где образуется волокнистая ленточка. Волокна из транспортирующего канала 1 в прядильную камеру поступают через сепаратор 5, который отделяет пространство транспортирования волокон от зоны отвода сформированного продукта.

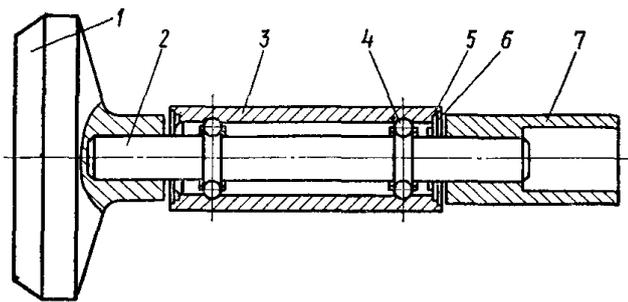


Рисунок 39 – Ротор пневмомеханической прядильной машины

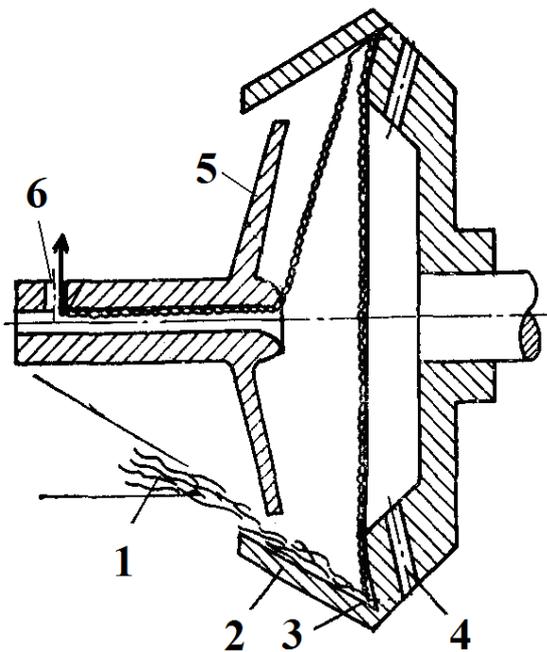


Рисунок 40 – Крутильная камера

Поступающие в прядильную камеру волокна попадают на сборную поверхность 2 прядильной камеры, прижимаются к ней под действием центробежных сил, скользят по ней в направлении большего диаметра камеры – в желоб 3. В желобе волокна формируют волокнистую ленточку. За счет многократного сложения слоев волокон в желобе камеры (циклическое сложение) происходит выравнивание продукта по линейной плотности и структуре. Поэтому пряжа с пневмомеханических прядильных машин отличается высокой равномерностью по числу волокон в сечении. Сформированная ленточка отводится из прядильной камеры через канал пряжевыводной трубки 6, на конце которой установлена выводная воронка.

Сепаратор предназначен для разделения потока подаваемых волокон и сформированной пряжи (рис. 41). Устанавливают при различном угле поворота  $\alpha$  сегментного выреза (по специальной метке) в зависимости от диаметра камеры и вида перерабатываемых волокон.

Для формирования пряжи через отверстие 6 (рис. 40) в камеру вводится заправочный конец пряжи, который засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу 3 на волокнистую ленточку, где нить и ленточка соединяются. Нить отводится из зоны формирования выпускной оттяжной парой.

На пневмомеханической прядильной машине установлена система воздухопроводов. Крутильная камера 2 (рис. 42), имеющая отверстия 3 для выброса воз-

духа, окружена улиткой 4, которая патрубком 5 соединена с центральным воздуховодом 6 конической формы.

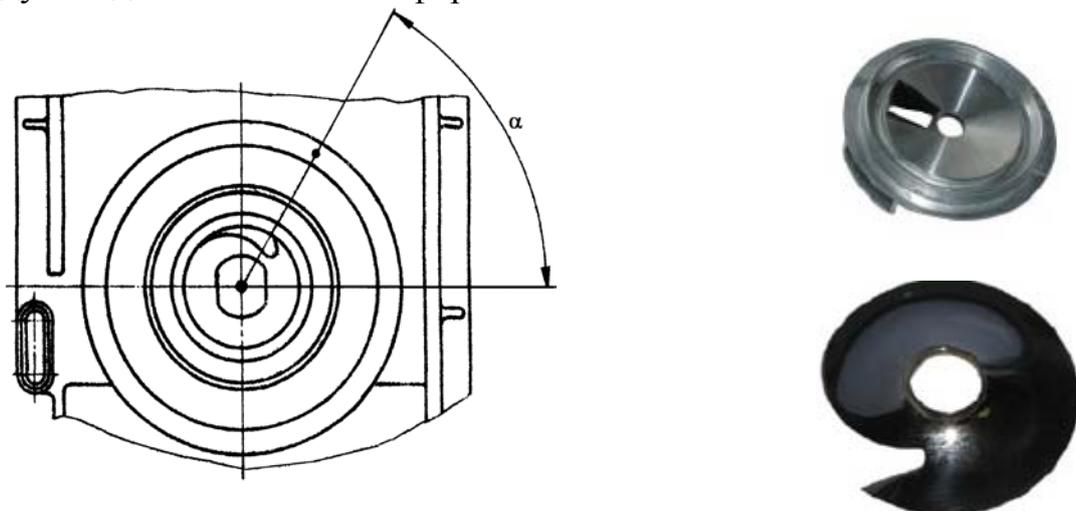


Рисунок 41 – Конструкция сепараторов

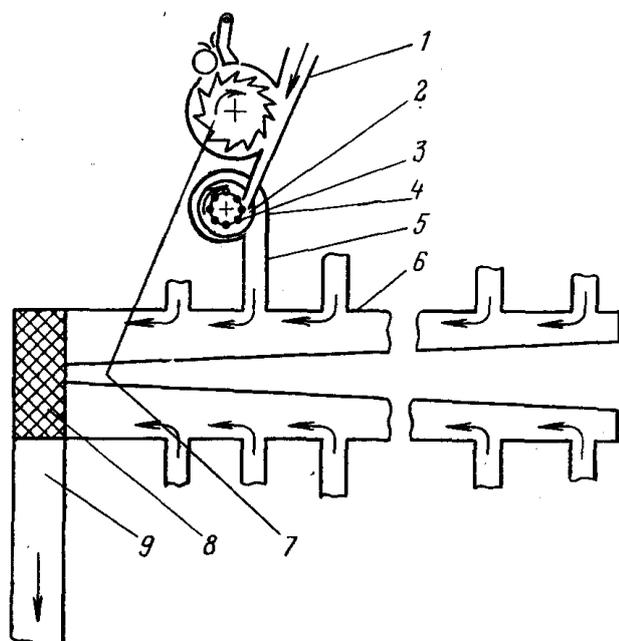


Рисунок 42 – Схема движения технологического воздушного потока

За счет разрежения воздуха в камере воздух из помещения цеха через отверстие 1 движется по касательной к поверхности дискретизирующего валика 7. В торцевой секции машины в полу имеется отверстие 8, к которому подведены центральные воздуховоды 6 и магистральные 9, связывающие весь ряд машин с кондиционером.

Готовая пряжа наматывается крестовой намоткой на цилиндрический патрон диаметром 56 мм и длиной 98 мм, образуя бобину диаметром 240 мм, длиной 90 мм и массой примерно 1,5 – 2 кг в зависимости от вида перерабатываемого сырья. При наматывании вращается бобина, а нитеводитель движется возвратно-поступательно параллельно оси вращения бобины.

### **Кинематическая схема**

Рабочие органы пневмомеханической прядильной машины ППМ-120А1М приводятся в движение от семи электродвигателей. Электродвигатели Д1 и Д2 (рис. 43) приводят во вращение прядильные камеры 3 через передачи тангенциальными ремнями. От электродвигателя Д1 движение получают также питающие 1, выпускные цилиндры 4 и мотальные валы 5 обеих сторонки машины [5].



ки 7 и нитеотвода 8. Электродвигатель Д7 через ременную передачу и редуктор приводит в движение транспортер для бобин с пряжей.

Сменные элементы кинематической схемы обеспечивают возможность изменения скоростных параметров рабочих органов машины. В качестве сменных элементов на машине используются шкивы и шестерни.

Сменные шкивы Da и Dg диаметрами 106,7; 124; 137,7; 155; 172,2; 189,3; 206,5; 223,7; 240,1; 258,1 мм предназначены для изменения частоты вращения прядильных камер.

Сменные шкивы Db диаметрами 125 и 139 мм и Dc диаметрами 220 и 176 мм обеспечивают возможность изменения частоты вращения питающих цилиндров, а также выпускных и мотальных валов. При изменении частоты вращения этих органов меняется скорость движения волокнистого материала через машину и, следовательно, ее производительность.

Сменные двухступенчатые шкивы Dn и Ds с диаметрами 79,6; 84,6; 89,6; 94,6; 99,5; 104,5; 109,5; 114,5; 119,5; 124,4; 129,4; 134,4; 139,4; 144,3; 149,3; 154,3 мм предназначены для изменения частоты вращения дискретизирующих барабанчиков.

Сменные шестерни  $j = 54$  и  $80$  зуб.;  $h = 57$  и  $31$  зуб.;  $g(Z_{\text{выт}}) = 31 \dots 80$  зуб. предназначены для изменения общей вытяжки на машине и расположены в передаче к питающим цилиндрам.

Сменные шестерни  $e = 31$  и  $54$  зуб  $f = 80$  и  $57$  зуб,  $d(Z_{\text{кр}}) = 31 \dots 80$  зуб. предназначены для изменения крутки

Сменная шестерня  $k(Z_{\text{мот}}) = 100 \dots 110$  зуб предназначена для изменения плотности намотки.

**Технологический расчет машины ППМ-120А1М.** Исходные данные для расчета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Технологические параметры процесса производства (индивидуальное задание)

№ вар.	Линейная плотность пряжи, текс	Линейная плотность ленты, ктекс	Частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин <sup>-1</sup>	Сменные шестерни				Частная вытяжка между мотальным и выпускным валом
				h	j	f	e	
1	18,5	2,4	5100	31	80	80	31	0,97
2	29	2,8	6000	31	80	57	54	0,97
3	36	3,2	6300	31	80	57	54	0,97
4	42	3,2	6600	54	57	57	54	0,98
5	60	3,2	7500	54	57	57	54	0,99
6	72	4,2	7800	54	57	57	54	1

Рекомендуемые коэффициенты крутки пряжи пневмомеханического способа формирования представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Коэффициент крутки пряжи пневмомеханического прядения

Линейная плотность пряжи, текс	Коэффициент крутки, $\alpha_T$
18,5	54,6
	55,5
	56,3
25	52
	52,5
	53
	53,5
29	50,6
	51,7
	52,2
	52,8
36	49,8
	51
	52,2
42	46
	47,3
	48,6
60	45,7
	47,2
	48,8
72	43,3
	45

## 1 Расчет диаметров сменных шкивов

1.1. В зависимости от линейной плотности пряжи выбрать частоту вращения и диаметр прядильной камеры (см. таблицу 14).

1.2. Рассчитать диаметр сменных шкивов  $D_a$  и  $D_r$ , приводящих в движение прядильные камеры ( $D_a = D_r$ ):

$$n_{np.k.} = n_{\partial\delta 1} \frac{D_a}{d_{op}} \eta ; \quad (57)$$

откуда

$$D_a = \frac{n_{np.k.} \cdot d_{op}}{n_{\partial\delta 1} \cdot \eta} , \quad (58)$$

где  $n_{\partial\delta 1}$  – частота вращения вала двигателя Д1,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $d_{op}$  – диаметр опоры роторов, мм ( $d_{op} = 10$  мм);  $n_{np.k.}$  – частота вращения ротора прядильной камеры,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня (0,988).

Рассчитать диаметр сменных шкивов  $D_n$  и  $D_s$ , приводящих в движение дискретизирующие барабанчики ( $D_n = D_s$ ):

$$n_{\text{д.б.}} = n_{\text{дв4}} \frac{D_n}{d_{\text{шк}}} \eta; \quad (59)$$

откуда

$$D_n = \frac{n_{\text{д.б.}} \cdot d_{\text{шк}}}{n_{\text{дв4}} \cdot \eta}, \quad (60)$$

где  $n_{\text{дв4}}$  – частота вращения вала двигателя Д4,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $d_{\text{шк}}$  – диаметр приводного шкива опоры дискретизирующего барабанчика, мм ( $d_{\text{шк}} = 23,5$  мм);  $n_{\text{д.б.}}$  – частота вращения дискретизирующего барабанчика,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня (0,99).

## 2 Расчет числа зубьев сменной крутильной шестерни

Рассчитать крутку, сообщаемую пряже

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T}}, \quad (61)$$

где  $\alpha_T$  – коэффициент крутки пряжи, выбирают из таблицы 16;  $T$  – линейная плотность пряжи, текс.

По кинематической схеме

$$K = \frac{n_{\text{пр.к.}}}{V_{\text{в.в.}}} = \frac{n_{\text{пр.к.}}}{\pi \cdot d_{\text{в.в.}} \cdot n_{\text{в.в.}}}, \quad (62)$$

где  $n_{\text{пр.к.}}$  – частота вращения роторов прядильной камеры,  $\text{мин}^{-1}$  (рассчитывается по формуле (57));  $V_{\text{в.в.}}$ ,  $d_{\text{в.в.}}$ ,  $n_{\text{в.в.}}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (0,065 м) и частота вращения ( $\text{мин}^{-1}$ ) выпускных валиков.

$$n_{\text{в.в.}} = n_{\text{дв1}} \frac{D_b}{D_c} \eta \cdot \frac{d \cdot e \cdot 25 \cdot 25 \cdot 16}{80 \cdot f \cdot 31 \cdot 31 \cdot 20}, \quad (63)$$

где  $D_b$  и  $D_c$  – сменные шкивы, мм (на машине установлены  $D_b = 139$  мм;  $D_c = 176$  мм);  $d$ ,  $e$  и  $f$  – сменные шестерни.

Подставляем формулы (57) и (63) в выражение (62), тогда получим

$$K = \frac{n_{\text{дв}} \cdot D_a \cdot \eta \cdot D_c \cdot 80 \cdot f \cdot 31 \cdot 31 \cdot 20}{d_{\text{оп}} \cdot \pi \cdot d_{\text{в.в.}} \cdot n_{\text{дв}} \cdot D_b \cdot \eta \cdot d \cdot e \cdot 25 \cdot 25 \cdot 16} = \text{const} \frac{D_a \cdot D_c \cdot f}{D_b \cdot d \cdot e}. \quad (64)$$

Выразим из выражения (64) сменную крутильную шестерню –  $d$ :

$$d(\mathbb{Z}_p) = \frac{\text{const} \cdot D_a \cdot D_c \cdot f}{K \cdot D_b \cdot e}.$$

При сменных шестернях  $f = 80$  зуб. и  $e = 31$  зуб.

$$d(\mathbb{Z}_p) = 194,41 \frac{D_a \cdot D_c}{K \cdot D_b}.$$

При сменных шестернях  $f = 57$  зуб. и  $e = 54$  зуб.

$$d(\mathbb{Z}_p) = 78,52 \frac{D_a \cdot D_c}{K \cdot D_b}.$$

### 3 Расчет числа зубьев сменной вытяжной шестерни

Общая вытяжка определяется по формуле

$$E = \frac{T_{\text{л}}}{T_{\text{пр}}}, \quad (65)$$

где  $T_{\text{л}}$ ,  $T_{\text{пр}}$  – соответственно линейная плотность ленты и пряжи, текс.

По кинематике общая вытяжка равна

$$E = \frac{V_{\text{в.в.}}}{V_{\text{н.ц.}}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{в.в.}} \cdot n_{\text{в.в.}}}{\pi \cdot d_{\text{н.ц.}} \cdot n_{\text{н.ц.}}} = \frac{65 \cdot n_{\text{в.в.}}}{25,3 \cdot n_{\text{н.ц.}}} = 2,57 \frac{n_{\text{в.в.}}}{n_{\text{н.ц.}}}, \quad (66)$$

где  $V_{\text{н.ц.}}$ ,  $d_{\text{н.ц.}}$ ,  $n_{\text{н.ц.}}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (25,8 мм) и частота вращения питающего цилиндра (мин<sup>-1</sup>).

$$n_{\text{н.ц.}} = n_{\text{дв}} \frac{D_b}{D_c} \eta \cdot \frac{d}{80} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{g}{80} \cdot \frac{h}{j} \cdot \frac{16}{20} \cdot \frac{23}{29} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{3}{48}, \quad (67)$$

где  $e$ ,  $f$ ,  $h$ ,  $j$ ,  $g$  – сменные шестерни.

Подставим выражения (67) и (63) в (66) и получим

$$E = 2,57 \frac{25 \cdot 25 \cdot 16 \cdot 80 \cdot j \cdot 20 \cdot 29 \cdot 24 \cdot 48}{31 \cdot 31 \cdot 20 \cdot g \cdot h \cdot 16 \cdot 23 \cdot 24 \cdot 3} = 2696,677 \frac{j}{g \cdot h}. \quad (68)$$

Выразим из выражения (68) сменную вытяжную шестерню  $g(Z_{\text{выт}})$

$$g(Z_{\text{выт}}) = \frac{2696,677 \cdot j}{E \cdot h}. \quad (69)$$

#### 4 Расчет числа зубьев сменной мотальной шестерни

Частная вытяжка между мотальным и выпускным валами

$$e = \frac{V_{\text{м.в.}}}{V_{\text{в.в.}}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{м.в.}} \cdot n_{\text{м.в.}}}{\pi \cdot d_{\text{в.в.}} \cdot n_{\text{в.в.}}}, \quad (70)$$

где  $V_{\text{м.в.}}$ ,  $d_{\text{м.в.}}$ ,  $n_{\text{м.в.}}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (0,065 м) и частота вращения мотального вала ( $\text{мин}^{-1}$ ).

$$n_{\text{м.в.}} = n_{\text{в.в.}} \cdot \frac{20}{16} \cdot \frac{100}{k} \cdot \frac{16}{20} = n_{\text{в.в.}} \cdot \frac{100}{k}, \quad (71)$$

где  $k$  – сменная мотальная шестерня.

Подставляем выражение (71) в выражение (70), тогда

$$e = \frac{d_{\text{м.в.}} \cdot n_{\text{в.в.}} \cdot 100}{d_{\text{в.в.}} \cdot n_{\text{в.в.}} \cdot k} = \frac{65 \cdot 100}{65 \cdot k} = \frac{100}{k}. \quad (72)$$

Отсюда

$$k(Z_{\text{от}}) = \frac{100}{e}. \quad (73)$$

#### 5 Расчет частоты вращения и скорости рабочих органов

Используя кинематическую схему машины (рис. 43) и формулы 57 – 71, рассчитать:

- Частоту вращения и скорость питающих цилиндров ( $n_{\text{н.ц.}}$ ,  $V_{\text{н.ц.}}$ ).
- Частоту вращения и скорость дискретизирующих барабанчиков ( $n_{\text{д.б.}}$ ,  $V_{\text{д.б.}}$ ).

- Частоту вращения и скорость прядильной камеры ( $n_{пр.к.}$ ,  $V_{пр.к.}$ ).
- Частоту вращения и скорость выпускных валов ( $n_{в.в.}$ ,  $V_{в.в.}$ ).
- Частоту вращения и скорость мотального вала ( $n_{м.в.}$ ,  $V_{м.в.}$ ).
- Скорость наматывания

$$V_{нам} = \sqrt{V_{М.В.}^2 + V_{нит}^2} \quad , \quad (74)$$

где  $V_{М.В.}$  – скорость мотального вала, м/мин;  $V_{нит}$  – скорость нитевода, м/мин.

Скорость нитевода, м/мин

$$V_{нит} = 2 \cdot b \cdot n_{нит} \quad , \quad (75)$$

где  $b$  – размах нитевода, определяемый шириной бобины или шагом канавки эксцентрика, мм (90 мм).

Частота вращения нитевода, мин<sup>-1</sup>

$$n_{нит} = n_{м.в.} \cdot \frac{43}{109} \quad . \quad (76)$$

## 6 Расчет частных и общей вытяжек

Вытяжка при дискретизации

$$E_{д} = \frac{V_{д.б.}}{V_{н.ц.}} \quad . \quad (77)$$

Вытяжка при транспортировании

$$E_{ТР} = \frac{V_{пр.к.}}{V_{д.б.}} \quad . \quad (78)$$

Вытяжка при формировании

$$E_{Ф} = \frac{V_{в.в.}}{V_{пр.к.}} \quad . \quad (79)$$

Общая вытяжка

$$E_{об} = E_{д} \cdot E_{TP} \cdot E_{\phi} . \quad (80)$$

## 7 Расчет коэффициента дискретизации и числа слоев потока волокон

Коэффициент дискретизации

$$K_{д} = \frac{T_{в}}{T_{в.с.}} = \frac{T_{в} \cdot E_{д} \cdot E_{TP}}{T_{л}} , \quad (81)$$

где  $T_{в}$ ,  $T_{в.с.}$ ,  $T_{л}$  – соответственно линейные плотности волокна, волокнистого слоя и питающей ленты, текс.

Среднее число волокон в сечении волокнистого слоя, укладываемого за один оборот прядильной камеры

$$m_{в.с.} = \frac{1}{K_{д}} . \quad (82)$$

Число складываемых слоев

$$d = \frac{V_{np.к.}}{V_{в.в.}} . \quad (83)$$

## 8 Расчет производительности машины и времени наработки бобины

Теоретическая производительность одного веретена, кг/ч

$$P = \frac{60 \cdot T_{np} \cdot V_{в.в.}}{10^6} . \quad (84)$$

Теоретическая производительность всей машины (на  $m$  прядильных камер), кг/ч

$$P = \frac{60 \cdot T_{np} \cdot m \cdot V_{в.в.}}{10^6} . \quad (85)$$

Время наработки бобины массой  $G$ , час

$$t = \frac{G_{\phi} \cdot 1000 \cdot 1000}{V_{в.в.} \cdot m \cdot 60} . \quad (86)$$

## План отчета

1. Описать устройство и принцип работы пневмомеханической прядильной машины ППМ–120А1М. Зарисовать технологическую схему.
2. Описать назначение дискретизирующего устройства машины ППМ–120 А1М. Начертить схему взаимного расположения деталей узла дискретизирующего устройства.
3. Зарисовать основные типы гарнитур, используемых для обтягивания дискретизирующего барабанчика.
4. Начертить схему узла прекращения питания при обрыве пряжи, описать его работу.
5. Описать работу прядильной камеры.
6. Начертить схему взаимного расположения деталей крутильного механизма, указав движение волокон.
7. Начертить схему движения воздушных потоков на машине и объяснить их значение.
8. Выполнить технологический расчет машины по индивидуальному заданию.

## Список использованных литературных источников

1. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
2. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи : учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова ; под ред. А. Г. Когана. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 240 с.
3. Паспорт на ровничную машину Р-168-3.
4. Паспорт на кольцевую прядильную машину П-66-5М4.
5. Паспорт на пневмомеханическую прядильную машину ППМ-120-А1М.
6. Режим доступа : [www.libGOST.ru](http://www.libGOST.ru)
7. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.] ; под ред. В. П. Широкова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.
8. Паспорт на ровничную машину фирмы Zinser мод. 668.