

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

УЗЛЫ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ: ГЛАВНЫЙ, СЪЕМНЫЙ БАРАБАН, ШЛЯПКИ, МЕХАНИЗМ СЪЕМА ВОЛОКНА СО СЪЕМНОГО БАРАБАНА

Цель лабораторной работы

Изучить устройство и работу узла «главный барабан-шляпки», съемного барабана, механизмов (различных конструкций) съема волокна со съемного барабана и лентоукладчика. Научиться устанавливать разводки в зоне узла «главный барабан - шляпки» и в узле съемного барабана, определять процент шляпочного очеса.

Задание

1. Разобрать значение узла «главный барабан-шляпки» чесальной машины.
2. Изучить устройство и работу главного барабана и шляпок.
3. Начертить схему механизмов подводки шляпок и переднего ножа к главному барабану.
4. Начертить схему механизма очистки шляпок.
5. Определить процент шляпочного очеса на чесальной машине.
6. Определить функции, устройство и работу съемного барабана.
7. Изучить устройство и работу механизмов съема волокна со съемного барабана и начертить схему гребенной коробки и валичного механизма съема.
8. Изучить устройство и работу лентоукладчика.
9. Изучить работу и устройства механизма самоостанова чесальной машины.

Основные сведения

Зубья главного барабана и шляпок образуют *основную зону чесания*. В этой зоне происходит окончательное разъединение пучков волокон на отдельные волокна и удаление мелких сорных примесей и пороков.

Сорные примеси и пороки волокон, освобождаемые при разъединении пучков, в основном остаются на шляпках и удаляются при их очистке. Часть сорных примесей и пороков углубляется в зубья гарнитуры главного барабана и выбрасывается через решётку под ним.

Главный барабан поступает на фабрики в собранном виде. Он представляет собой полый чугунный, а на высокоскоростных машинах стальной цилиндр. Диаметр главного барабана на машинах малого габарита равен 670 мм. Толщина стенки цилиндра 12-15 мм, ширина рабочей части барабана 1016 мм. Полый цилиндр (обечайка) 1 (рис. 10) прикреплен к крестовинам 2 и 4, которые с помощью разрезных конических втулок 10 жестко посажены на вал 3. Вал машины вместе с жестко посаженным на нем барабаном вращается в двух сферических шарикоподшипниках 6 и 11. С торцов внутренняя часть барабана закрыта щеками 5 и 12, которые прикреплены болтами 8 к раме 9, поэтому пыль и пух не попадают внутрь барабана. С правой стороны на валу главного барабана закреплён шкив 7, внутри которого размещена фрикционная муфта, предназначенная для управления главным барабаном.

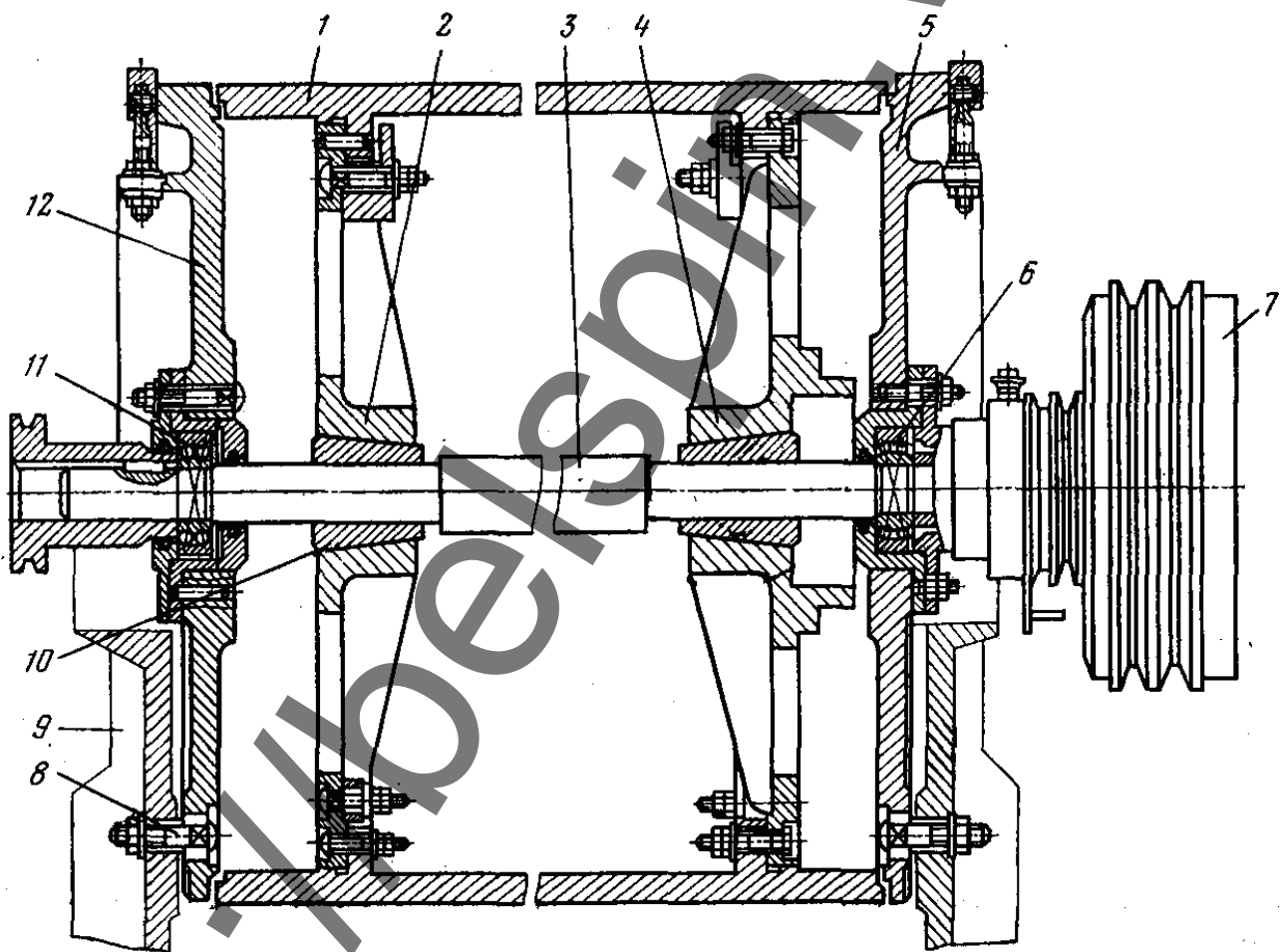


Рисунок 10. Главный барабан ЧММ-450-4

Фрикционная муфта позволяет плавно пускать и останавливать машину, уменьшая пусковые нагрузки. При авариях фрикционная муфта дает возможность быстро отключить привод главного барабана и, затормозив его, остано-

вить машину. При выключении муфты шкив 1 вращается вхолостую, а главный барабан - по инерции до останова.

При повороте ручки 1 (рис. 11) на себя муфта отключается. При этом поворачивается сектор 2, освобождает винт-упор 3, связанный с кронштейном откидного ножа, тяга 4 расцепляет рычаг 5 и крючок 6 и включает тормоз 7. После полного останова главного барабана можно открыть откидной нож и крышку съемного барабана.

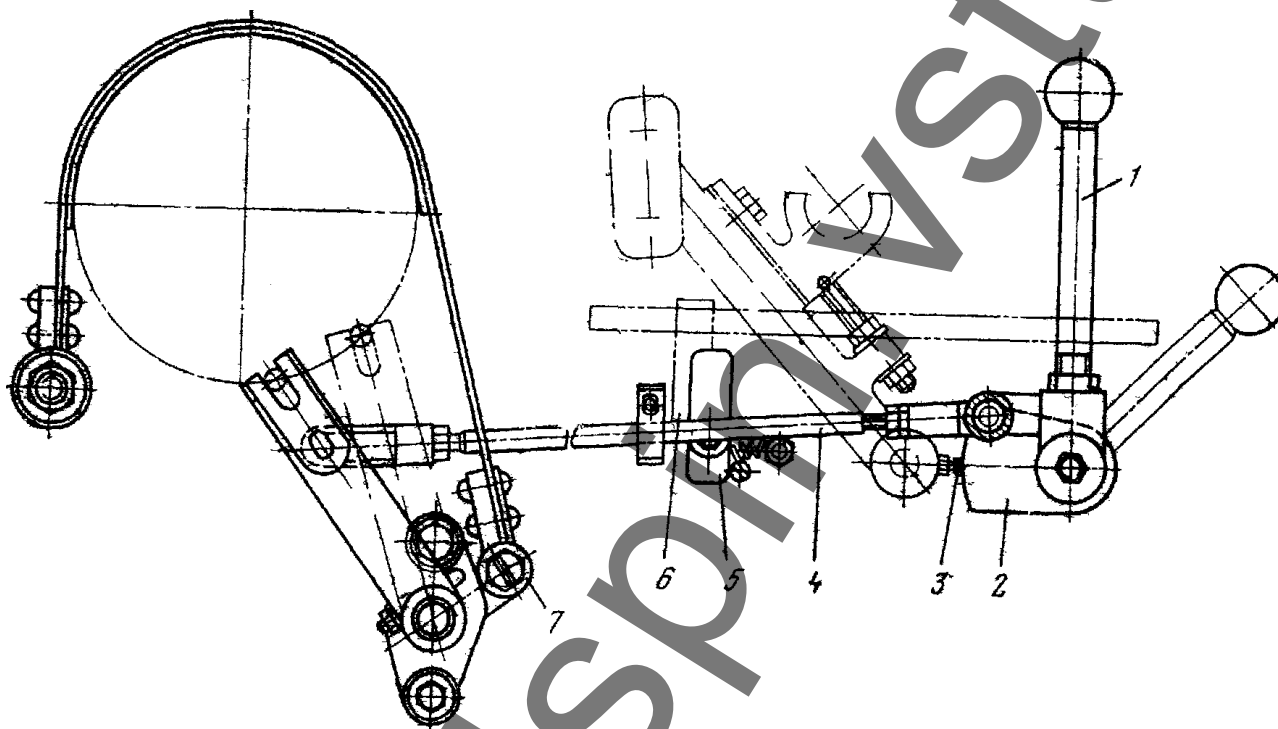


Рисунок 11. Механизм управления муфтой и тормозом главного барабана

Чтобы пух не попадал через лабиринтное уплотнение в полость главного барабана, на обоих торцах обечайки главного барабана имеется по одному запиленному зубу со скосом в сторону вращения. Торцевой зазор между щекой главного барабана и обечайкой составляет 0,3-0,8 мм.

Шляпочное полотно

Отдельные шляпки соединены цепью и образуют бесконечное полотно, которое движется над поверхностью главного барабана. Шляпки изготовлены из чугуна таврового сечения. Тавровое сечение придает шляпкам жесткость и уменьшает прогиб во время работы. К шляпкам прикреплена полоска игольчатой ленты длиной 1016 мм и шириной 22 мм. Шляпки во время работы опираются плоскостями на гибкие или опорные дуги. Каждая шляпка болтами, проходящими через приливы шляпок, прикреплена к цепи.

Механизм подводки шляпок к главному барабану показан на рис. 12. На щеках 12 главного барабана смонтированы на четырех опорах опорные дуги 8. Каждая дуга имеет четыре регулировочных винта 2, позволяющих установить разводку шляпок с необходимой точностью. На щеках спереди шляпочное полотно поддерживают два опорных ролика 9, укрепленных на кронштейнах 10. Положение опорных роликов и, следовательно, шляпок регулируют гайками 11. В середине шляпочное полотно поддерживают опорные ролики 3, положение которых регулируют кронштейном.

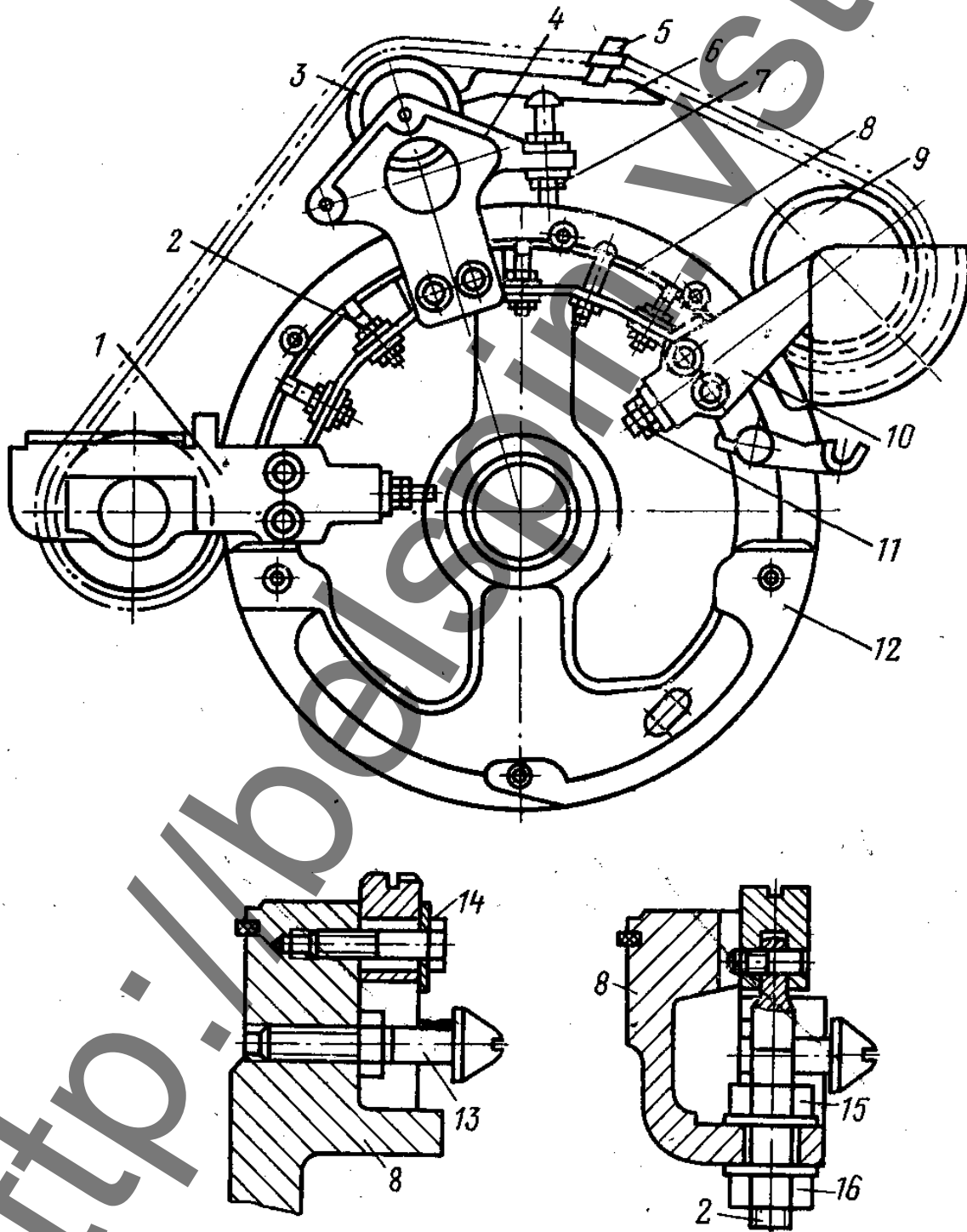


Рисунок 12. Механизм подводки шляпок к главному барабану

Кронштейнами 6 с помощью винтов 7 натягивают шляпочное полотно. На кронштейнах 6 укреплены графитовые масленки 5 для смазки рабочих платиков шляпок. Сзади на щеках главного барабана на кронштейнах 1 вращается трубчатый вал с соединенными с ним звёздочками, ведущими шляпочное полотно. Для установки разводки между главным барабаном и шляпками следует освободить болты 13 и 14, установить величину разводки гайками 16 и 15 и закрепить положение гибкой дуги болтами 13 и 14.

На отечественных чесальных машинах оптимальная разводка между главным барабаном и шляпками изменяется в пределах 0,18 – 0,28 мм, между главным и съёмным барабанами – 0,1 – 0,15 мм. Для поддержания постоянной разводки биение главного барабана не должно превышать 0,02 мм.

Механизм очесывания шляпок состоит из вращающегося валика, обтянутого очистительной игольчатой лентой N130, подвижного гребня, неподвижного гребня, направляющего листа и устройства удаления шляпочного очеса.

Очес снимается вращающимся валиком 3 (рис. 13) с игольчатой поверхности шляпок 2 после их выхода из зоны взаимодействия с главным барабаном 1. С валика очес снимает подвижный игольчатый гребень 8, который совершает колебательные движения; иглы подвижного игольчатого гребня, сняв волокно с очистительного валика 3, проходят через иглы неподвижного игольчатого гребня 4 и при обратном движении освобождаются от очесов.

По мере накопления шляпочных очесов у неподвижного игольчатого гребня они сползают по направляющему листу 5 к рифленому валику 6 или в воронку и воздухом удаляются от чесальной машины. Валик 7 оклеен сукном и, вращаясь вместе с валиком 6, наматывает на себя шляпочный очес.

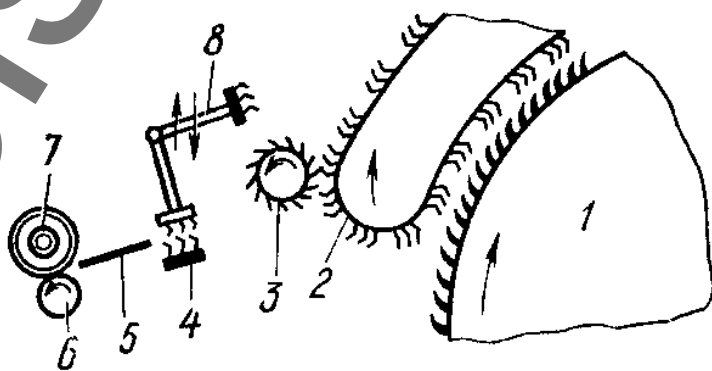


Рисунок 13. Механизм очесывания шляпок

Передний нож 1 (рис. 14) представляет собой стальную пластину, изогнутую концентрично поверхности главного барабана. С помощью болтов передний нож можно устанавливать ближе или дальше от главного барабана и от места взаимодействия главного барабана и шляпок.

Следует обратить внимание на то, что при уменьшении разводки между передним ножом и главным барабаном количество шляпочного очеса уменьша-

ется за счет уменьшения количества длинных волокон в нем. Поэтому между передним ножом и барабаном устанавливают минимальную разводку (0,6 – 0,7 мм), которая определяется точностью изготовления переднего ножа.

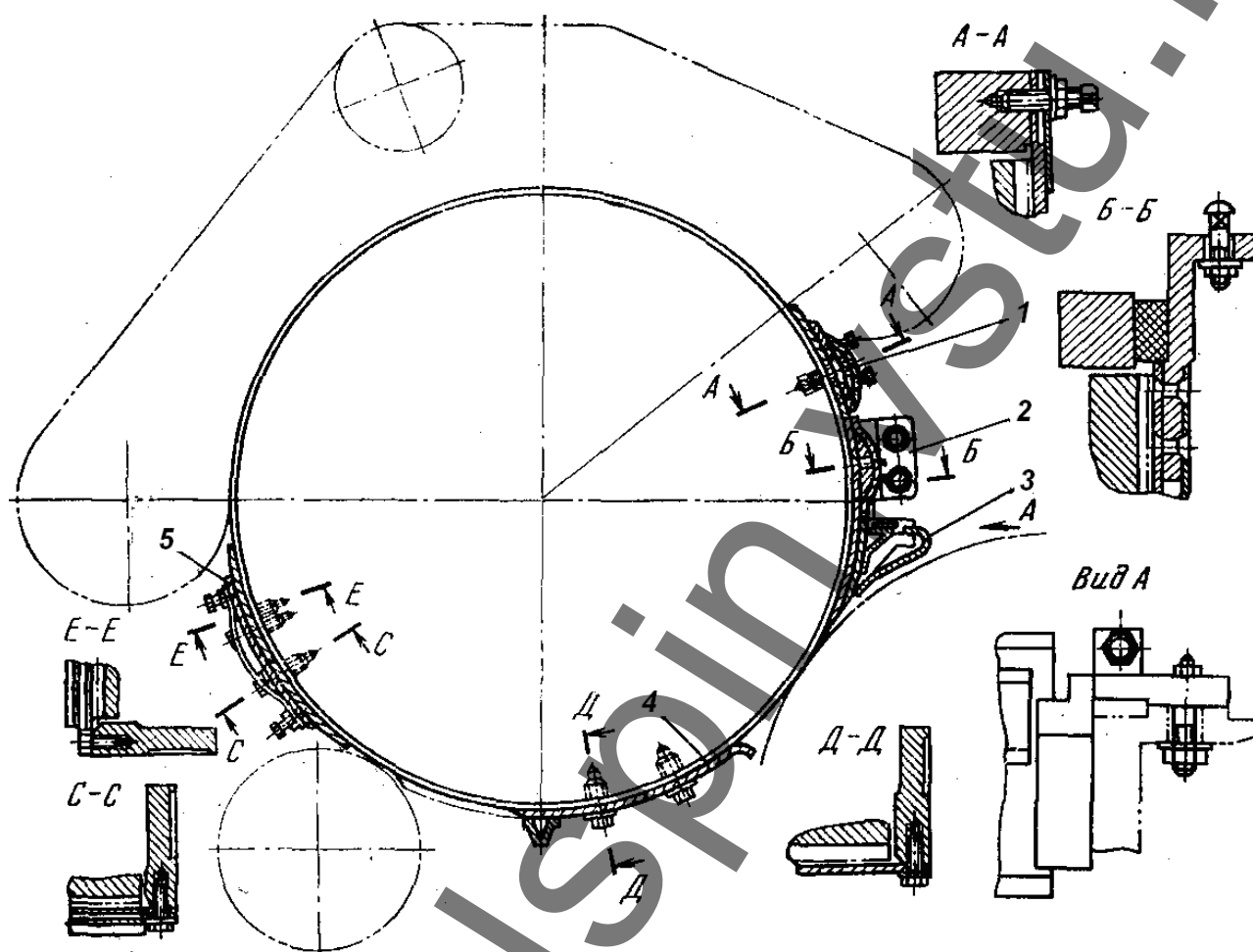


Рисунок 14. Схема установки ножей главного барабана на ЧММ-14

Поверхность главного барабана со стороны съемного барабана закрыта откидной крышкой 2 и закладным ножом 3. Разводка между главным барабаном и закладным ножом составляет 0,5 мм. Поверхность главного барабана (снизу от съемного до приемного барабанов) закрыта специальной решеткой 4, изготовленной из листовой стали, с прорезями овальной формы, поэтому ее называют перфорированной. Она прикреплена к чугунным дугам, расположенным на станинах машины. Решетка предотвращает выпадение длинных волокон в угары и пропускает короткие волокна, сорные примеси и пороки. Для уменьшения количества длинного волокна в угарах из-под главного барабана решетку устанавливают ближе к главному барабану.

Необходимо отметить, что для уменьшения рваных краев в прочесе край решетки 4 со стороны съемного барабана не должен иметь заусенцев и должен

быть расположен по возможности дальше от поверхности съемного барабана. При этом уменьшается скорость воздушного потока и предотвращается сбрасывание волокна со съемного барабана, что наблюдается при обтягивании главного барабана ЦМПЛ.

Со стороны приемного барабана поверхность главного барабана закрывает задний нож 5. При правильной установке заднего ножа уменьшается выделение пуха и пыли с задней стороны чесальной машины.

Количество шляпочного очеса, %,

$$Q_{ш} = \frac{g_{ш}}{g_x} 100, \quad (8)$$

где g_x - масса холста, сработанного за определенное время;

$g_{ш}$ - масса шляпочного очеса, полученная за это же время.

Количество шляпочного очеса, %, определяют также по формуле

$$Q_{ш} = \frac{V_{ш}g}{h\Pi_T} 100, \quad (9)$$

где $V_{ш}$ - скорость шляпочного полотна, мм/мин;

g - средняя масса очеса с одной шляпки, г;

Π_T - производительность машины, г/мин;

h - шаг шляпочной цепи, мм.

Съемный барабан представляет собой полый цилиндр, укрепленный с помощью крестовин на валу. Вал съемного барабана вращается в сферических подшипниках.

При работе съемный барабан снимает незначительную часть волокон с главного барабана, большая же часть остается на главном барабане, образуя остаточный слой. Количество волокна, снимаемое съемным барабаном с главного, принято определять коэффициентом съема волокна:

$$K_C = \frac{g_C}{G_{CB} + g_{\Pi}}, \quad (10)$$

где g_C - масса волокон, переходящих на съемный барабан за определенное время, г;

g_{Π} - масса волокон, вводимых в машину, г;

G_{CB} - масса свободных волокон в узле «главный барабан-шляпки», г.

Поскольку $g_C \approx g_{\Pi}$, то можно записать выражение в следующем виде:

$$K_C = \frac{g_C}{G_{CB} + g_C}, \quad (11)$$

Скорость съемного барабана меньше скорости главного барабана, поэтому на съемном барабане будет происходить сгущение волокнистого слоя. Величина сгущения определяется как

$$\frac{I}{E_{Г-С}} = \frac{V_{Г}}{V_{С}}, \quad (12)$$

где $V_{Г}$ - скорость главного барабана, м/мин;

$V_{С}$ - скорость съемного барабана, м/мин;

$E_{Г-С}$ – вытяжка между главным и съемным барабанами.

Сгущение волокон на съемном барабане способствует смешиванию волокон и выравниванию линейной плотности ленты.

На современных чесальных машинах прочес со съемного барабана 1 (рис. 15) снимается съемным валиком 2 диаметром 172 мм. Со съемного валика волокна снимаются передающим валиком 7 диаметром 84 мм. Для очистки съемного и передающего валиков служит пуховой валик 6 (самогрузный). Передающий валик 7 установлен в кронштейнах 5. Разводку между съемным барабаном и съемным валиком устанавливают, перемещая кронштейны 3 с помощью шпильки 4, а разводку между съемным и передающим валиками устанавливают, перемещая кронштейн 5 по шпильке 4.

Передающий валик передает волокна давяльным валам 14 и 17. Ось нижнего давяльного вала горизонтальной плоскости перекрещивается с осью верхнего давяльного вала, что обеспечивает полное прилегание верхнего вала к нижнему под нагрузкой. Нагрузка на верхний давяльный вал 14 передается через шарнир 13, кронштейн 8, штангу 9, на которой закреплен груз 10 болтом 11. Нагрузка на каждый конец верхнего давяльного вала при совмещении груза 10 с нулевым делением шкалы штанги 9 равна 3000 Н. Масса верхнего давяльного вала 40 кг.

Для разведения валов снимают нагрузку и рукояткой 16 устанавливают требуемую разводку. Давильные валы очищаются очистителями 12 и 19, которые прижаты к ним пружиной 15. На нижний очиститель 19 прикреплен щиток 20, который поддерживает прочес при заправке машины.

Разводку между давяльными валами и передающим валиком устанавливают гайками на шпильках 18. Для облегчения заправки прочеса в давяльные валы необходимо смочить их влажной губкой, которой проводят по остановленным валам. Выводимая давяльными валами лента поступает в лентоукладчик и укладывается в таз.

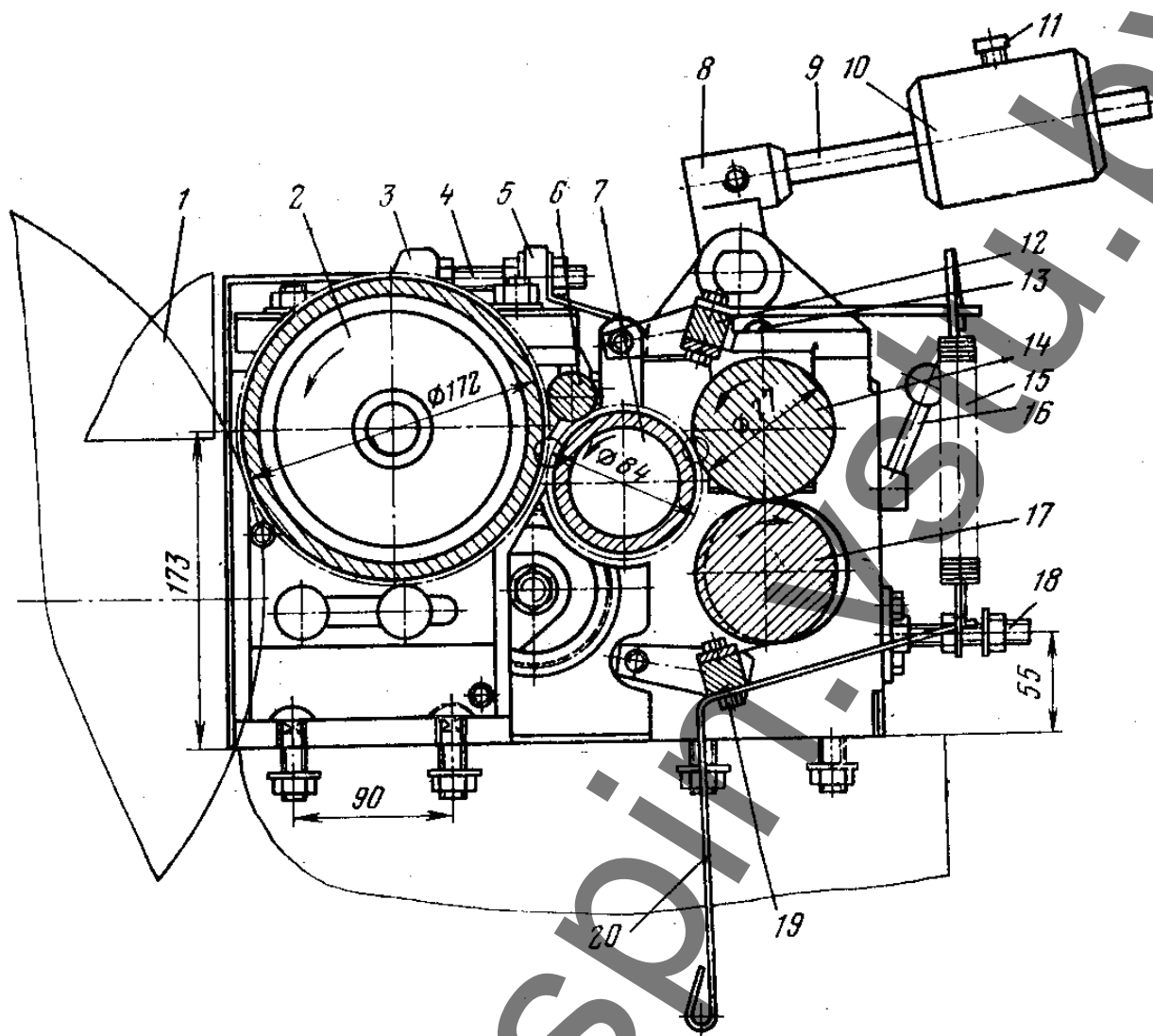


Рисунок 15. Валичный съём прочеса ЧММ-14

На крышке лентоукладчика установлена качающаяся воронка. При утонении ленты или ее обрыве качающаяся воронка поднимается. При этом рычаг воронки замыкает контакт микровыключателя, и съемный барабан останавливается.

Питающая и выпускная части машины автоматически останавливаются при нарушении технологического процесса и техники безопасности в таких случаях, как:

- обрыв или утонение ленты перед лентоукладчиком (замыкание микропереключателя, расположенного на крышке лентоукладчика);
- забивание лентой пространства между лентоводом и плющильными валиками лентоукладчика (замыкание микропереключателя, расположенного в головке лентоукладчика);
- срабатывание холста (замыкание выключателя на холстовой стойке машины); снятие любого из ограждений на ходу машины;

- нажатие кнопок аварийного останова, расположенных на холстовой стойке и пульте станции управления машины.

Повторно систему "питание-выпуск" выключают после устранения причин останова. Нажимают на кнопку "Пуск", а после заправки ленты в лентоукладчик - кнопку "Быстро".

На рис. 16 представлена конструкция механизма съема прочеса, установленного на чесальной машине DK903 фирмы Trutzschler (Германия). Съемный барабан проводит волокно по направляющему профилю 10. Съемный валик 2 снимает волокно со съемного барабана 1 диаметром 700 мм и передает его на плющильные валы 3. Гарнитура съемного валика очищается от оставшегося в ней волокна чистительным валиком 4 и удаляется пневматически под отсасывающий кожух 5.

Плющильные валы 3 раздавливают оставшиеся в прочесе посторонние примеси. Ножи 6 прижимаются к плющильным валам и очищают их поверхность. Через заданные промежутки времени пневматический цилиндр отводит ножи 6 для их очистки.

Далее прочес подается в лентоформирующее устройство WEBSPEED 7. Лента формируется в воронке 8 при протаскивании через нее прочеса выпускными валиками 9.

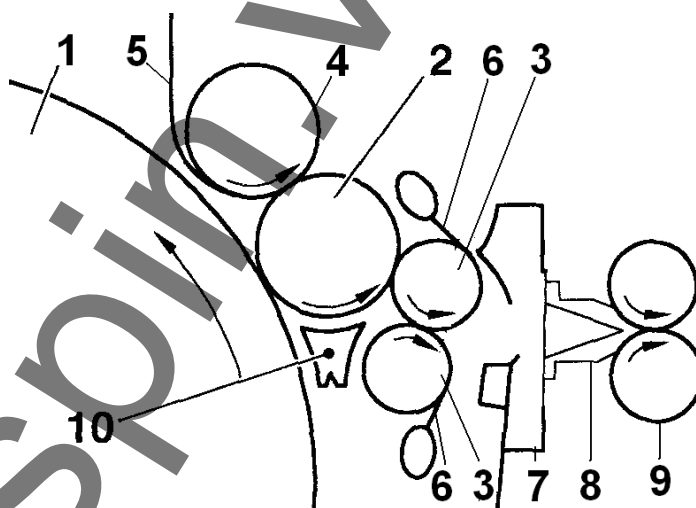


Рисунок 16. Механизм съема прочеса чесальной машины DK903

Методические указания

Приступая к выполнению работы, следует определить функции, выполняемые узлом «главный барабан - шляпки»; познакомиться с конструкцией главного барабана и шляпок. При изучении главного барабана и шляпок следует обратить внимание на следующее:

- как закреплена гарнитура на его поверхности и почему она не срывается центробежными силами при работе;
- как предотвращено попадание пыли внутрь;

- какие преимущества даёт работа с увеличенной частотой вращения главного барабана;
- от чего зависит прогиб колосников и как увеличивают их жесткость;
- каковы способы закрепления гарнитуры на колосниках шляпок.

Составляют эскизы с указанием названия основных деталей. Определяют разводку между гарнитурами главного барабана и шляпок и проверяют ее соответствие данным из справочника.

При изучении устройства и работы переднего ножа и решетки под главным барабаном выясняют их назначение. Составляют эскиз механизма подводки ножа и решетки к главному барабану. После этого устанавливают рекомендуемую разводку между передним ножом и главным барабаном, между решеткой и главным барабаном и между задним ножом и главным барабаном.

Для определения количества шляпочного очеса следует за выбранное время найти массу сработанного холста и массу шляпочного очеса и затем по формуле вычислить процент шляпочного очеса. Зная производительность чесальной машины, определяют массу очеса с одной шляпки (среднюю из 10), замеряют шаг шляпочной цепи и определяют количество шляпочного очеса.

Начинать изучение узла съемного барабана следует с выяснения его назначения и необходимых условий для успешной работы. Обращают внимание на условия, обеспечивающие больший коэффициент съема волокон с главного барабана съемным барабаном, отмечая, какую роль играют при этом закладной нож, гарнитура съемного барабана и передний край решетки под главным барабаном. Определяют причины рваных краев в прочесе и методы их устранения.

Следует показать преимущества валичного съема и недостатки гребенного. Для приобретения практических навыков установки развонок сначала по справочнику определяют рекомендованные разводки, а затем их измеряют на машине.

При изучении механизма преобразования прочеса и укладки ленты в таз отмечают преимущества этих механизмов при использовании уплотнителей и больших паковок продукта.

Чесальные машины оснащены электромеханическими самоостановами.

При знакомстве с ними следует определить:

- как останавливают машину при технологических разладах (срабатывании холста, обрыве ленты на участке от съемного барабана до воронки лентоукладчика и забивании лентой промежутка между лентоводом и плющильными валиками лентоукладчика), вызвавших прекращение выпуска ленты;

- что помогает быстро определить место нарушения технологического процесса;
- как останавливают чесальные машины в случае аварии;
- как пускают машину после останова.

План отчета

1. Кратко описать назначение узла «главный барабан-шляпки».
2. Описать конструкцию главного барабана.
3. Привести рисунок шляпки.
4. Начертить схемы механизмов подводки шляпок к главному барабану на машинах обычного и малого габаритов.
5. Кратко описать назначение переднего, заднего и закладного ножей и решетки под главным барабаном.
6. Привести рекомендуемые разводки между главным барабаном и шляпками, главным барабаном и передним ножом, главным барабаном и задним ножом, главным барабаном и закладным ножом, между главным барабаном и решеткой.
7. Привести рисунок механизма удаления шляпочного очеса.
8. Кратко описать назначение съемного барабана.
9. Начертить схемы механизмов подводки съемного барабана к главному барабану; закладного ножа к главному барабану.
10. Начертить схему механизмов валичного и гребенного съемов прочеса.
11. Кратко описать, как машина автоматически останавливается (вследствие технологических причин, в случае аварии) и как машину пускают после устранения причин, вызвавших останов.
12. Привести список используемой литературы.

Контрольные вопросы

1. Почему на современных чесальных машинах главный барабан стальной?
2. Как увеличивают жесткость шляпок на современных чесальных машинах?
3. Какие функции выполняет узел «главный барабан-шляпки» на чесальных машинах?
4. Каково назначение заднего ножа на машине?
5. Как устанавливают передний нож, чтобы уменьшить количество шляпочного очеса? Почему это происходит?

6. Каково назначение закладного ножа на машине?
7. От каких факторов зависит заполнение волокном гарнитур главного барабана и шляпок?
8. Как на современных чесальных машинах уменьшают заполнение волокном гарнитур главного барабана и шляпок?
9. Как определяют количество шляпочного очёса на машине и как его можно изменить?
10. Каковы разводки между главным барабаном и шляпками, между главным и съёмным барабанами и как их устанавливают?
11. В чем заключаются недостатки гребенного механизма съема прочеса со съёмного барабана?
12. Как можно изменить натяжение прочеса?
13. Как снимается прочес со съёмного барабана валичным механизмом?
14. Для чего служат давяльные валы на чесальной машине?
15. Почему на современных чесальных машинах устанавливают вытяжной прибор? Какова вытяжка в вытяжном приборе?
16. В чем заключаются преимущества применения больших тазов для укладки ленты?
17. Как пускают чесальную машину после автоматического останова ее вследствие технологических причин?
18. Как останавливают машину в случае аварии, если работница находится сзади или спереди машины?
19. Как определить число сложений на съёмном барабане?
20. Как определить коэффициент съема волокон с главного барабана съёмным барабаном?
21. Что применяют на современных чесальных машинах для увеличения перехода волокна с главного барабана на съёмный барабан?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ДЕЛОВАЯ ИГРА: «ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ»

Цель лабораторной работы

Научиться рассчитывать частоту вращения рабочих органов, вытяжку между рабочими органами, производительность чесальной машины, константы вытяжки между рабочими органами машины, степень чесания и выход количества шляпочных очесов. Приобрести навыки в расчете и замене сменных шестерен, в определении линейной плотности и неровноты чесальной ленты, числа пороков в прочесе и анализе выделяемых угаров. Освоить основные приемы работы на чесальной машине.

Задание

1. Произвести технологический расчет машины, определив частоту вращения ее рабочих органов, вытяжки, степень прочеса, число зубьев сменных шестерен, их константы, количество шляпочного очеса и производительность машины.
2. Рассчитать число зубьев сменных шестерен для выработки чесальной ленты заданной линейной плотности.
3. Установить на машину сменные шестерни и выработать чесальную ленту заданной линейной плотности.
4. Определить качество прочеса и неровноту чесальной ленты.

Основные сведения

Для выработки ленты заданной линейной плотности необходимо провести заправочный и технологический расчеты чесальной машины с определением всех сменных элементов и скоростных параметров рабочих органов.

Технологический расчет чесальной машины ЧММ 450-4

Исходные данные

Линейная плотность ленты T_L , ктекс;

Линейная плотность холста T_X , ктекс;

Процент отходов y , %;

Частная вытяжка между съемным барабаном и плющильными валиками e_{13-11} ;

Скорость выпуска (валиков лентоукладчика) $V_{ВЫП}$, м/мин;

Масса холста m_X , кг;

Масса ленты в тазу m_L , кг;

Коэффициент полезного времени $KПВ$.

Порядок расчета

1. Расчет общей вытяжки

$$E = \frac{V_{14}}{V_1} = \frac{T_X}{T_L} \cdot \frac{100 - y}{100} \quad (13)$$

2. Расчет чисел зубьев сменных шестерен.

2.1. Расчет чисел зубьев вытяжных шестерен Z_{B3} и Z_{B4} с учетом заданного значения частной вытяжки e_{13-11}

$$e_{11-13} = \frac{V_{13}}{V_{11}} = \frac{n_{13} d_{13}}{n_{11} d_{11}}$$

$$n_{13} = n_{11} \frac{125}{21} \cdot \frac{41}{24} \cdot \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} = 10,17 n_{11} \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}}$$

$$e_{11-13} = \frac{n_{13} d_{13}}{n_{11} d_{11}} = 10,17 \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \cdot \frac{75}{670} = 1,138 \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}}$$

Тогда числа зубьев шестерен Z_{B3} и Z_{B4} определяются из системы уравнений:

$$\begin{cases} Z_{B3} = 0,88 e_{11-13} Z_{B4} \\ Z_{B3} + Z_{B4} = 47 \end{cases} \quad (14)$$

Результаты решения системы уравнений округлить до целого числа ($Z_{B3} = 24 \dots 27, Z_{B4} = 20 \dots 23$).

2.2. Расчет чисел зубьев вытяжных шестерен Z_{B1} и Z_{B2} с учетом рассчитанного значения общей вытяжки

$$n_1 = n_{14} \frac{20}{20} \cdot \frac{19}{28} \cdot \frac{Z_{B4}}{Z_{B3}} \cdot \frac{Z_{B2}}{Z_{B1}} \cdot \frac{2}{28} \cdot \frac{3}{30} \cdot \frac{21}{29} = n_{14} \frac{Z_{B4}}{Z_{B3}} \cdot \frac{Z_{B2}}{Z_{B1}} \cdot \frac{57}{16240}$$

Тогда

$$E = \frac{V_{14}}{V_1} = \frac{n_{14} d_{14}}{n_1 d_1} = \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \cdot \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} \cdot \frac{16240}{57} \cdot \frac{55}{152} = 103,1 \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \cdot \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}}$$

Числа зубьев шестерен Z_{B1} и Z_{B2} определяются из системы уравнений:

$$\begin{cases} Z_{B2} = 103,1 \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \cdot \frac{Z_{B1}}{E} \\ Z_{B1} + Z_{B2} = 77 \end{cases} \quad (15)$$

Результаты решения системы уравнений округлить до целого числа ($Z_{B1} = 22 \dots 44$, $Z_{B2} = 33 \dots 55$).

2.3. Расчет чисел зубьев ходовой шестерни Z_X с учетом заданного значения окружной скорости валиков лентоукладчика V_{14}

$$\begin{aligned} n_{14} &= n_{ДВ} \frac{165}{260} \cdot 0,98 \cdot \frac{225}{300} \cdot 0,98 \cdot \frac{150}{250} \cdot 0,98 \cdot \frac{175}{260} \cdot 0,98 \cdot \frac{Z_X}{24} \cdot \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \cdot \frac{28}{19} \cdot \frac{20}{20} = \\ &= 15,79 Z_X \cdot \frac{Z_{B3}}{Z_{B4}} \end{aligned}$$

Так как

$$V_{14} = \pi n_{14} d_{14} = 3,14 \cdot n_{14} \cdot 0,055 = 0,1727 n_{14},$$

то

$$Z_X = \frac{V_{14}}{0,1727 \cdot 16,63} \cdot \frac{Z_{B4}}{Z_{B3}} = 0,348 V_{14} \cdot \frac{Z_{B4}}{Z_{B3}} \quad (16)$$

Результат решения округлить до целого числа в диапазоне от 15 до 28..

3. Расчет частот вращения и окружных скоростей рабочих органов машины:

- холстового валика;
- питающего цилиндра;
- приемного барабана;
- передающего барабана;
- рабочего валика;
- чистительного валика;
- главного барабана;
- съемного барабана;
- плющильных валиков.

Также расчет частот вращения валиков для очистки шляпок и для наматывания шляпочного очеса и частоты ударов съемного гребня.

4. Расчет частных вытяжек:

- между холстовым валиком и питающим цилиндром;
- между питающим цилиндром и приемным барабаном;
- между приемным барабаном и передающим барабаном;
- между передающим барабаном и главным барабаном;
- между главным барабаном и съемным барабаном;
- между съемным барабаном и плющильными валиками;
- между плющильными валиками и валиками лентоукладчика.

После расчета частных вытяжек произвести проверочный расчет общей вытяжки и сравнить полученный результат с исходными данными.

5. Расчет теоретической производительности и нормы производительности.

5.1. Теоретическая производительность машины, кг/ч

$$P_T = T_L \cdot V_{14} \cdot 60. \quad (17)$$

5.1. Норма производительности, кг/ч

$$H = P_T \cdot КПВ. \quad (18)$$

6. Расчет времени срабатывания холста.

$$t_X = \frac{m_X \cdot 10^3}{T_X V_1}. \quad (19)$$

7. Расчет времени наработки таза, мин

$$t_L = \frac{m_L \cdot 10^3}{T_L V_{14}}. \quad (20)$$

Технологический расчет чесальной машины С 60

Исходные данные:

Линейная плотность ленты T_L , ктекс

Вытяжка E

Процент отходов y , %

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

Порядок расчета

Кинематическая схема чесальной машины С 60 представлена на рис. 17.

Частота вращения питающего валика 1

$$n_1 = n_{\text{ДВ1}} \frac{16}{34} = 0,47 n_{\text{ДВ1}} \quad (21)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{\text{ДВ1}}$ изменяется в диапазоне от 165 до 2950 мин⁻¹.

Окружная скорость питающего валика 1

$$V_1 = \pi \cdot 0,172 \cdot n_1 \quad (22)$$

Частота вращения разрыхлительного барабана 2

$$n_2 = n_{\text{ДВ2}} \frac{D_1}{D_2} \quad (23)$$

Окружная скорость разрыхлительного барабана 2

$$V_2 = \pi \cdot 0,292 \cdot n_2 \quad (24)$$

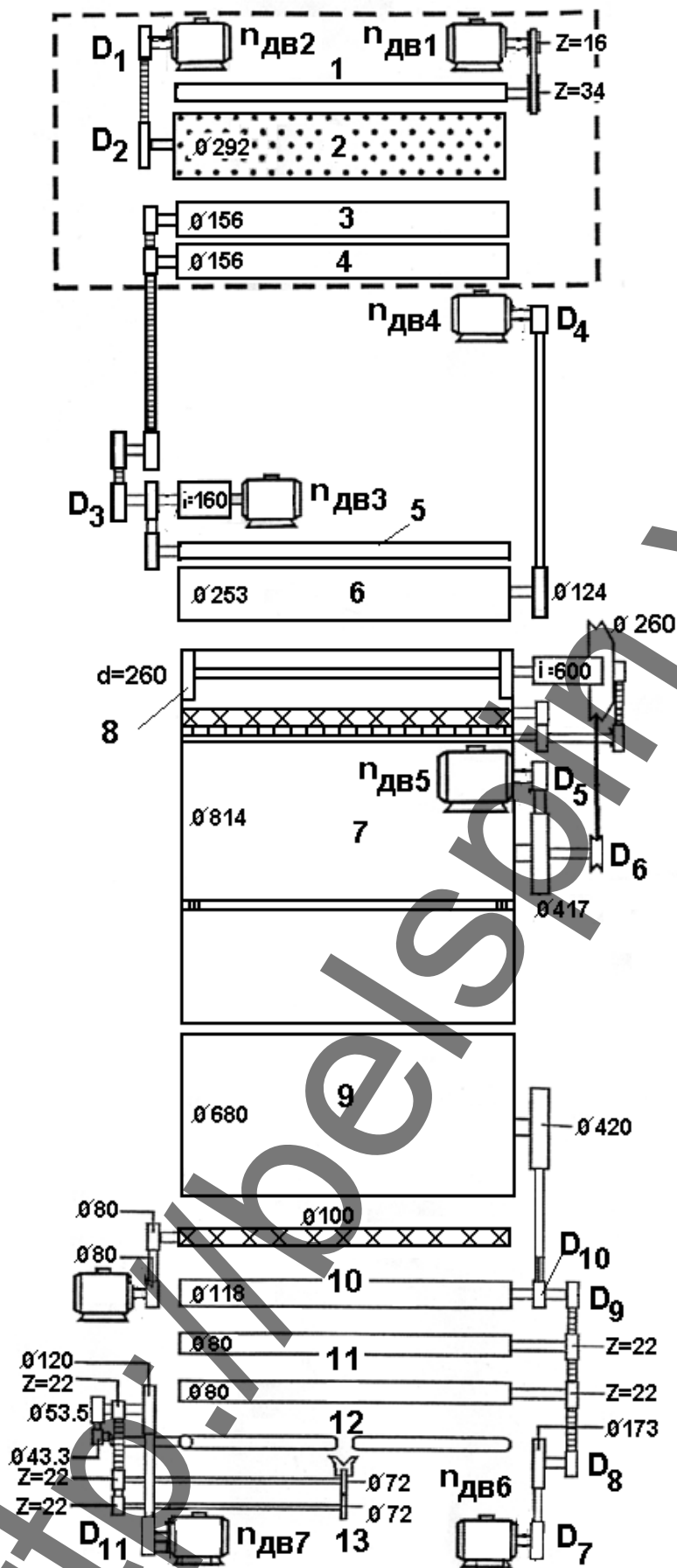
Частота вращения вала электродвигателя $n_{\text{ДВ2}}$ при проведении расчетов принимается равной 1435 мин⁻¹. Соотношение чисел зубьев сменных шкивов

устанавливается $\frac{D_1}{D_2} = \frac{29}{52}$ или $\frac{D_1}{D_2} = \frac{40}{52}$.

Частота вращения выпускных цилиндров бункера 3 и 4

$$n_3 = n_{\text{ДВ3}} \frac{1}{160} \frac{D_3}{55} \cdot \frac{40}{40} \quad (25)$$

Число зубьев сменного шкива D_3 выбирается из диапазона 23 - 28 через один зуб. В соответствии с этим вытяжка между выпускными цилиндрами и питающим цилиндром машины изменяется от 1,24 – 1,57. Рекомендуемое значение вытяжки составляет 1,44.



- 1 – питающий валик;
- 2 – разрыхлительный барабан;
- 3, 4 – выпускные цилиндры бункера;
- 5 – питающий цилиндр;
- 6 – приемный барабан;
- 7 – главный барабан;
- 8 – приводной вал шляпочного полотна;
- 9 – съемный барабан;
- 10 – съемный валик;
- 11 – плющильные валики;
- 12 – поперечный транспортер;
- 13 – дисковые валики.

Рисунок 17. Кинематическая схема чесальной машины С60

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ3}$ определяется в зависимости от скорости выпуска и общей вытяжки на машине по формуле (30). Максимальная частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ3}$ равна 4840 мин^{-1} .

Окружная скорость выпускных цилиндров бункера 3 и 4

$$V_3 = \pi \cdot 0,156 \cdot n_3. \quad (26)$$

Частота вращения питающего цилиндра 5 чесальной машины

$$n_5 = n_{ДВ3} \cdot \frac{1}{160} \cdot \frac{55}{56} = 0,00614 \cdot n_{ДВ3}. \quad (27)$$

Окружная скорость питающего цилиндра 5 чесальной машины

$$V_5 = \pi \cdot 0,1 \cdot n_5. \quad (28)$$

Таким образом,

$$E = \frac{V_{ВЫП}}{V_5} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot n_5} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot 0,00614 \cdot n_{ДВ3}} = \frac{V_{ВЫП}}{0,001928 \cdot n_{ДВ3}} \quad (29)$$

Тогда

$$n_{ДВ3} = \frac{V_{ВЫП}}{0,001928 \cdot E}. \quad (30)$$

Частота вращения приемного барабана 6

$$n_6 = n_{ДВ4} \cdot \frac{D_4}{124} \cdot \eta. \quad (31)$$

$$n_{ДВ4} = 1450 \text{ мин}^{-1}$$

Диаметр шкива D_4 выбирается из ряда 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200 мм. Коэффициент проскальзывания ремня $\eta=0,987$. В соответствии с этим частота вращения приемного барабана 6 изменяется в диапазоне $1153 - 2306 \text{ мин}^{-1}$.

Рекомендуемые размеры шкива D_4 в зависимости от вида перерабатываемого сырья выбираются по таблице 8.

Таблица 8. Рекомендуемые диаметры шкива D_4

Сырье	Хлопок	Смеси хлопка с химическими волокнами	Химические волокна
Диаметр шкива, мм	160	140	120
	180	160	140
	200	180	160

Окружная скорость приемного барабана 6

$$V_6 = \pi \cdot 0,253 \cdot n_6. \quad (32)$$

Частота вращения главного барабана 7

$$n_7 = n_{ДВ5} \cdot \frac{D_5}{417}. \quad (33)$$

$$n_{ДВ5} = 2930 \text{ мин}^{-1}$$

Диаметра шкива D_5 выбирается из ряда 85, 92,5, 100, 107, 114, 121, 128 мм. В соответствии с этим частота вращения главного барабана 6 изменяется в диапазоне 600 – 900 мин^{-1} .

Выбор частоты вращения главного барабана осуществляется в зависимости от вида перерабатываемого сырья в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9. Выбор частоты вращения главного барабана

Вид перерабатываемого сырья	Рекомендуемая частота вращения главного барабана, мин^{-1}
Синтетические волокна	600
Искусственные волокна	650 - 700
Средневолокнистый хлопок, короткое волокно	850 - 900
Длинноволокнистый хлопок	750
Смеси хлопка с химическими волокнами	800

Окружная скорость главного барабана 7

$$V_7 = \pi \cdot 0,814 \cdot n_7. \quad (34)$$

Скорость движения шляпок 8 (мм/мин)

$$V_8 = \pi d n_{ДВ5} \cdot \frac{D_5}{417} \cdot \frac{D_6}{260} \cdot 0,98 \frac{1}{600}, \quad (35)$$

где $d = 260$ мм.

Диаметр шкива D_6 выбирается из ряда 54, 66, 79, 90 мм. В соответствии с этим скорость шляпок изменяется в диапазоне 165 – 390 мм/мин.

Частота вращения съемного барабана 9

$$n_9 = n_{ДВ6} \cdot \frac{D_7}{173} \cdot 0,99 \cdot \frac{D_8}{D_9} \cdot \frac{D_{10}}{420} \cdot 0,99. \quad (36)$$

Диаметр сменного шкива D_{10} выбирается в зависимости от требуемого значения вытяжки между съемным барабаном и съемным валиком. При вытяжке 1,05 принимается $D_{10} = 69,5$ мм, при вытяжке 1,09 - $D_{10} = 66,9$ мм.

Число зубьев сменного шкива D_8 выбирается из диапазона 23 – 26 через 1 зуб в зависимости от вытяжки между плющильными и выпускными валиками, изменяемой в диапазоне (1,1 - 1,24).

Число зубьев сменного шкива D_9 выбирается из диапазона 38 – 44 через 1 зуб. В соответствии с этим частная вытяжка между съёмным валиком 10 и плющильными валиками 11 составляет 1,17 – 1,36.

При производительности машины до 120 кг/ч $D_7 = 41$ мм, при производительности 120 – 200 кг $D_7 = 51$ мм,

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ6}$ определяется в зависимости от скорости выпуска и вытяжки между выпускными валиками и валиками лентоукладчика в соответствии с выражениями (46) и (47). Максимальная частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ6}$ равна 3910 мин⁻¹.

Окружная скорость съёмного барабана 9

$$V_9 = \pi \cdot 0,68 \cdot n_9. \quad (37)$$

Частота вращения съёмного валика 10

$$n_{10} = n_{ДВ6} \cdot \frac{D_7}{173} \cdot \frac{D_8}{D_9}. \quad (38)$$

Окружная скорость съёмного валика 10

$$V_{10} = \pi \cdot 0,118 \cdot n_{10}. \quad (39)$$

Частота вращения плющильных валиков 11

$$n_{11} = n_{ДВ6} \cdot \frac{D_7}{173} \cdot \frac{D_8}{22}. \quad (40)$$

Окружная скорость плющильных валиков 11

$$V_{11} = \pi \cdot 0,08 \cdot n_{11}. \quad (41)$$

Скорость поперечного транспортера 12

$$V_{12} = \pi \cdot d_{ПТ} \cdot n_{ДВ7} \cdot \frac{D_{11}}{120} \cdot \frac{53,5}{43,3}, \quad (42)$$

где диаметр приводного вала поперечного транспортера $d_{ПТ} = 0,055$ м.

При производительности машины до 120 кг/ч $D_{11} = 41$ мм, при производительности 120 – 200 кг $D_{11} = 51$ мм. На машине С60 $n_{ДВ6} = n_{ДВ7}$.

Частота вращения дисковых (выпускных) валиков 13

$$n_{13} = n_{ДВ7} \cdot \frac{D_{11}}{120} \cdot \frac{22}{22}. \quad (43)$$

Окружная скорость дисковых валиков 15

$$V_{13} = \pi \cdot 0,072 \cdot n_{13} . \quad (44)$$

Окружная скорость дисковых валиков связана со скоростью валиков лентоукладчика $V_{ВЫП}$ соотношением

$$V_{13} = \frac{V_{ВЫП}}{e_{13-14}} . \quad (45)$$

Вытяжка e_{13-14} между выпускными валиками и валиками лентоукладчика устанавливается в диапазоне от 0,97 до 1,11 (при скорости выпуска выше 300 м/мин – до 1,14).

Тогда

$$n_{ДВ7} = n_{13} \cdot \frac{120}{D_{11}} \cdot \frac{22}{22} = \frac{V_{13}}{\pi \cdot 0,072} \cdot \frac{120}{D_{11}} \cdot \frac{22}{22} = \frac{530,8 \cdot V_{ВЫП}}{e_{13-14} \cdot D_{11}} . \quad (46)$$

С другой стороны

$$n_{ДВ7} = n_{ДВ6} . \quad (47)$$

После выбора параметров сменных элементов и определения частот вращения и окружных скоростей, необходимо рассчитать следующие частные вытяжки:

- e_{5-6} – между питающим цилиндром и первым приемным барабаном;
- e_{6-7} – между первым приемным и главным барабанами;
- e_{7-9} – между главным и съемным барабанами (сгущение);
- e_{9-10} – между съемным барабаном и съемным валиком;
- e_{10-11} – между съемным валиком и плющильными валами;
- e_{11-12} – между плющильными валами и поперечным транспортером;
- e_{12-13} – между поперечным транспортером и дисковыми валами.

Затем осуществляется расчет фактического значения общей вытяжки с учетом частных

$$E_{ФАКТ} = e_{5-6} \cdot e_{6-7} \cdot e_{7-9} \cdot e_{9-10} \cdot e_{10-11} \cdot e_{11-12} \cdot e_{12-13} \cdot e_{13-14} . \quad (48)$$

Если расчетное значение вытяжки отличается от заданного в пределах более чем $\pm 2\%$, то необходимо откорректировать параметры сменных элементов и частоты вращения электродвигателей.

Линейная плотность слоя на питании машины с учетом фактической вытяжки

$$T_{ПИТ} = \frac{T_{Л} E_{ФАКТ}}{1 - 0,01y} . \quad (49)$$

Плановая производительность (кг/ч) чесальной машины определяется по формуле

$$P = 0,06 \cdot V_{\text{вып}} \cdot T_L \cdot \text{КИМ}, \quad (50)$$

где T_L – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;

Время (мин), необходимое для наработки одного таза ленты, определяется по формуле:

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_L V_{\text{вып}}}, \quad (51)$$

где G – масса ленты в тазу (табл. 10), кг.

Таблица 10. Масса ленты в тазу с чесальных машин, кг

Состав ленты	Диаметр таза, мм		
	600	800	1000
Хлопок, вискоза	28,0	36,5	49,0
Полиэфирное волокно	23,5	30,0	38,0

Технологический расчет чесальной машины DK903

Исходные данные

Линейная плотность ленты T_L , ктекс

Вытяжка E

Процент отходов y , %

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

Порядок расчета

Кинематическая схема чесальной машины DK903 представлена на рисунке 18.

Частота вращения питающего цилиндра 1

$$n_1 = n_{\text{дв1}} \frac{30}{56} = 0,536 \cdot n_{\text{дв1}}. \quad (52)$$

Окружная скорость питающего цилиндра 1

$$V_1 = \pi \cdot 0,1 \cdot n_1. \quad (53)$$

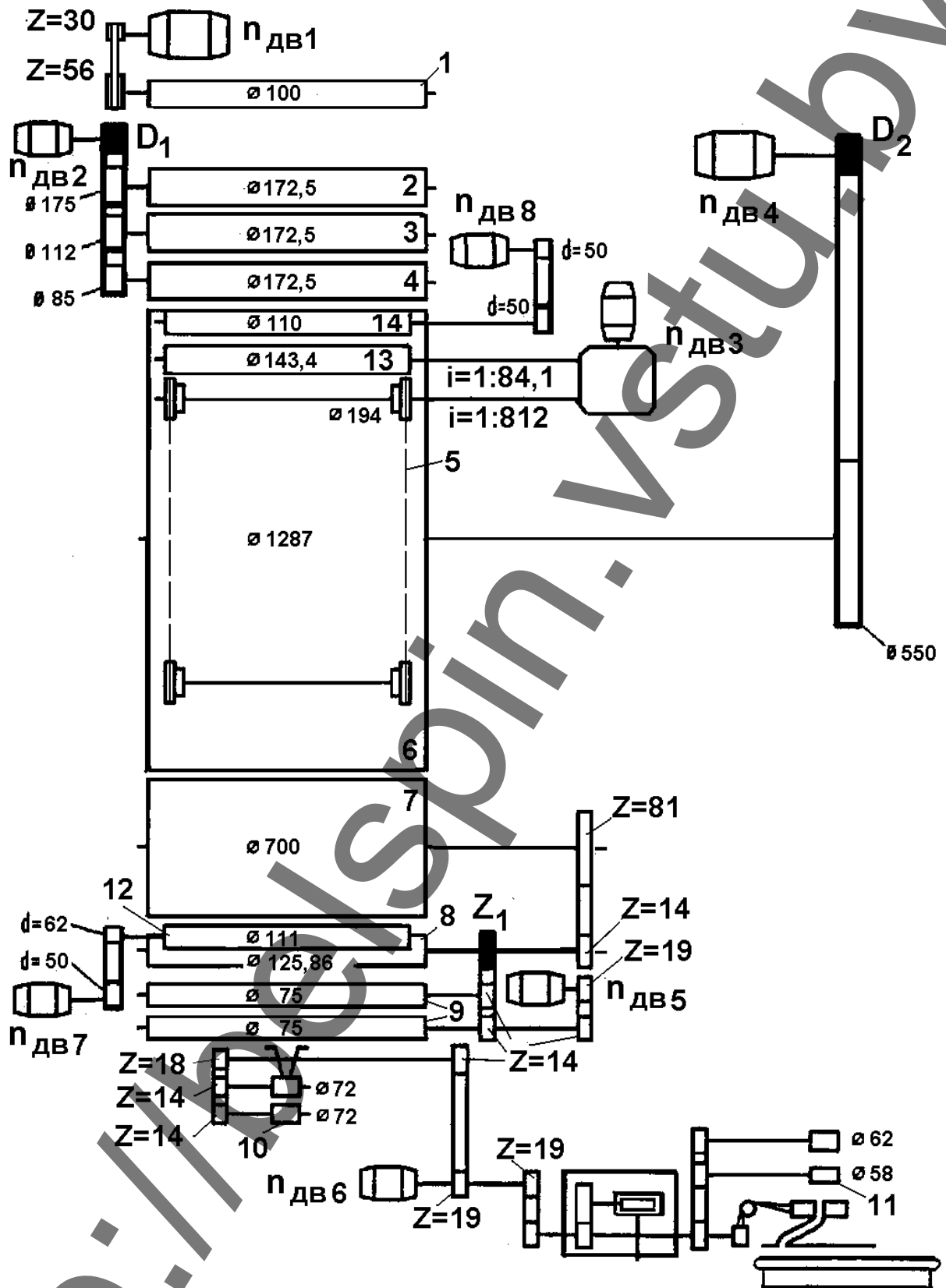


Рисунок 18. Кинематическая схема чесальной машины DK903

1 – питающий цилиндр; 2 – первый приемный барабан; 3 – второй приемный барабан; 4 – третий приемный барабан; 5 – шляпочное полотно; 6 – главный барабан; 7 – съемный барабан; 8 – съемный валик; 9 – плющильные валики; 10 – выпускной вал; 12 – чистительный вал; 13 – валик для очистки шляпок; 14 – валик для удаления шляпочных очесов.

Частота вращения двигателя $n_{ДВ1} = 0,38 - 38,7 \text{ мин}^{-1}$. Частота вращения $n_{ДВ1}$ устанавливается в соответствии с требуемым значением вытяжки

$$E = \frac{V_{ВЫП}}{V_1} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot n_1} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot 0,536 n_{ДВ1}} = \frac{V_{ВЫП}}{0,1683 n_{ДВ1}}. \quad (54)$$

Откуда

$$n_{ДВ1} = \frac{V_{ВЫП}}{0,1683 \cdot E}. \quad (55)$$

Частоты вращения приемных барабанов

- первого (2)

$$n_2 = n_{ДВ2} \frac{D_1}{175}; \quad (56)$$

- второго (3)

$$n_3 = n_{ДВ2} \frac{D_1}{112}; \quad (57)$$

- третьего (4)

$$n_4 = n_{ДВ2} \frac{D_1}{85}. \quad (58)$$

Диаметр шкива D_1 выбирается из ряда 102, 112, 120, 135, 146 мм. Частота вращения электродвигателя $n_{ДВ2} = 1450 \text{ мин}^{-1}$. В соответствии с этим частота вращения первого приемного барабана изменяется в диапазоне от 845 до 1210 мин^{-1} , второго барабана - от 1321 до 1890 мин^{-1} , третьего барабана - от 1740 до 2491 мин^{-1} .

Окружная скорость первого приемного барабана

$$V_2 = \pi \cdot 0,1725 \cdot n_2. \quad (59)$$

Аналогично рассчитываются окружные скорости второго и третьего приемных барабанов.

Скорость шляпочного полотна 5 изменяется в диапазоне от 0,075 до 1,5 мм/мин и рассчитывается по формуле

$$V_5 = \pi \cdot 0,194 \cdot \frac{1}{812} \cdot n_{ДВ3}. \quad (60)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ3} = 100 - 2000$ мин⁻¹.

Частота вращения главного барабана 6

$$n_6 = n_{ДВ4} \frac{D_2}{550}. \quad (61)$$

Диаметр шкива D_2 выбирается из ряда: 135, 155, 175, 190, 210 мм в зависимости от требуемой частоты вращения главного барабана, которая изменяется в диапазоне от 355 до 552 мин⁻¹.

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ4} = 1445$ мин⁻¹.

Окружная скорость главного барабана 6

$$V_6 = \pi \cdot 1,287 \cdot n_6. \quad (62)$$

После расчета скорости V_6 необходимо проверить выполнение условия

$$\frac{V_6}{V_4} > 1,25. \quad (63)$$

Если данное условие не выполняется, то необходимо изменить значение D_1 или D_2 , а затем откорректировать соответствующие расчеты.

Частота вращения съемного барабана 7

$$n_7 = n_{ДВ5} \frac{19}{14} \frac{14}{Z_1} \frac{14}{81}. \quad (64)$$

Число зубьев шестерни Z_1 выбирается равным 28 или 30 в зависимости от требуемой вытяжки между съемным валиком 8 и плющильными валами 9 (1,192 или 1,277).

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ5} = 11 - 1100 \text{ мин}^{-1}$. Частота вращения двигателя определяется в зависимости от скорости выпуска с учетом вытяжки между плющильными валами 9 и давальными валами 10.

В диапазоне скоростей выпуска от 50 до 400 м/мин данная вытяжка рассчитывается по формуле

$$e_{9-10} = 1,285 + \frac{V_{\text{ВЫП}}}{233}. \quad (65)$$

Окружная скорость съемного барабана 7

$$V_7 = \pi \cdot 0,7 \cdot n_7. \quad (66)$$

Частота вращения съемного валика 8

$$n_8 = n_{ДВ5} \frac{19}{14} \frac{14}{Z_1}. \quad (67)$$

Окружная скорость съемного валика 8

$$V_8 = \pi \cdot 0,12586 \cdot n_8. \quad (68)$$

Частота вращения плющильного вала 9

$$n_9 = n_{ДВ5} \frac{19}{14} \frac{14}{14}. \quad (69)$$

Окружная скорость плющильного вала 9

$$V_9 = \pi \cdot 0,075 \cdot n_9. \quad (70)$$

Частота вращения давального (выпускного) вала 10

$$n_{10} = n_{ДВ6} \frac{19}{35} \frac{18}{14}. \quad (71)$$

Окружная скорость давилного (выпускного) вала 10

$$V_{10} = \pi \cdot 0,072 \cdot n_{10}. \quad (72)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ6} = 24,5 - 2450 \text{ мин}^{-1}$. Частота вращения двигателя определяется в зависимости от скорости выпуска. Вытяжка e_{10-11} между выпускными валами 10 и валиками лентоукладчика 11 зависит от диаметра таза и устанавливается в пределах от 1,058 до 1,083.

$$V_{10} = \frac{V_{ВЫП}}{e_{10-11}}. \quad (73)$$

Частота вращения чистительного валика 12

$$n_{12} = n_{ДВ7} \frac{50}{62}. \quad (74)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ7} = 2915 \text{ мин}^{-1}$.

Окружная скорость чистительного валика 12

$$V_{12} = \pi \cdot 0,111 \cdot n_{12}. \quad (75)$$

Частота вращения валика 13 для очистки шляпок

$$n_{13} = n_{ДВ3} \frac{1}{84,1}. \quad (76)$$

Окружная скорость валика 13 для очистки шляпок

$$V_{13} = \pi \cdot 0,1434 \cdot n_{13}. \quad (77)$$

Частота вращения валика 14 для удаления шляпочных очесов

$$n_{14} = n_{ДВ8} \frac{50}{50}. \quad (78)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ8} = 1360 \text{ мин}^{-1}$.

Окружная скорость валика 14 для удаления шляпочных очесов

$$V_{14} = \pi \cdot 0,11 \cdot n_{14} . \quad (79)$$

После выбора параметров сменных элементов и определения частот вращения и окружных скоростей необходимо рассчитать следующие частные вытяжки:

- e_{1-2} - между питающим цилиндром и первым приемным барабаном;
- e_{2-3} - между первым и вторым приемными барабанами;
- e_{3-4} - между вторым и третьим приемными барабанами;
- e_{4-6} - между третьим приемным и главным барабанами;
- e_{6-7} - между главным и съемным барабанами (сгущение);
- e_{7-8} - между съемным барабаном и съемным валиком;
- e_{8-9} - между съемным валиком и плющильными валами;
- e_{9-10} - между плющильными и давящими (выпускными) валами.

Затем осуществляется расчет фактического значения общей вытяжки с учетом частых

$$E_{\text{ФАКТ}} = e_{1-2} \cdot e_{2-3} \cdot e_{3-4} \cdot e_{4-6} \cdot e_{6-7} \cdot e_{7-8} \cdot e_{8-9} \cdot e_{9-10} \cdot e_{10-11} . \quad (80)$$

Если расчетное значение вытяжки отличается от заданного в пределах более чем $\pm 2\%$, то необходимо откорректировать параметры сменных элементов и частоты вращения электродвигателей.

Линейная плотность слоя на питании машины с учетом фактической вытяжки

$$T_{\text{ПИТ}} = \frac{T_{\text{Л}} E_{\text{ФАКТ}}}{1 - 0,01y} . \quad (81)$$

Плановая производительность (кг/ч) чесальной машины определяется по формуле

$$П = 0,06 \cdot V_{\text{ВЫП}} \cdot T_{\text{Л}} \cdot \text{КИМ} , \quad (82)$$

где $T_{\text{Л}}$ — линейная плотность выпускной ленты, ктекс;

Время (мин), необходимое для наработки одного таза ленты, определяется по формуле

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_L V_{\text{ВЫП}}}, \quad (83)$$

где G – масса ленты в тазу (табл. 10), кг.

План отчета

1. Осуществить технологический расчет чесальной машины ЧММ-450-4.
2. Произвести заправку машины по результатам проведенного расчета.
3. Нарботать образцы чесальной ленты при разных заправочных параметрах работы машины.
4. Определить линейную плотность чесальной ленты.
5. Определить неровноту чесальной ленты.
6. Определить качество прочеса и выход угаров, %.
7. Обработать результаты работы всех бригад студентов и провести сравнительный анализ этих результатов. Определить, как те или иные конструктивные особенности машины влияют на полученные результаты.
8. Произвести расчет одной из современных зарубежных чесальных машин.

Контрольные вопросы

1. Как и кто осуществляет технический контроль работы чесальной машины?
2. Как изменяется количество отходов, выделяемых на машине?
3. Каковы основные виды брака прочеса, причины его возникновения и способы его устранения?
4. Где на чесальной машине выделяются отходы? Какое количество волокна и сорных примесей находится в них?
5. Как можно изменить количество волокна в шляпочном очесе?

Рекомендуемая литература

1. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.] ; под ред. В. П. Широкова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.
2. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для производства ленты : учебное пособие / Д. Б. Рыклин ; УО «ВГТУ». - Витебск, 2007. - 268 с.
3. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
4. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учебник для вузов / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 376 с.
5. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
6. Проектирование технологии хлопкопрядения : учебник для вузов / К. И. Бадалов [и др.] ; под ред. К. И. Бадалова. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2004. – 601 с.