

Д.Б. Рыклин, С.С. Гришанова

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРЯДЕНИЮ**

РАЗДЕЛ «КАРДОЧЕСАНИЕ»

Конспект лекций

Витебск
2018

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

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРЯДЕНИЮ**

РАЗДЕЛ «КАРДОЧЕСАНИЕ»

Конспект лекций

для студентов специальности 1-50 01 01
«Производство текстильных материалов»

Витебск
2018

УДК 677.021.17(075.8)

ББК 37.23

Р 94

Рецензенты:

главный технолог – начальник технического отдела
ОАО «Витебские ковры» Пржевальская О. В.;

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Конструирование
и технология одежды» УО «ВГТУ» Бодяло Н. Н.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ», протокол № 8 от 30.11.2017.

Рыклин Д. Б.

Р94 Технология и оборудование для подготовки к прядению. Раздел
«Кардочесание»: конспект лекций / Д. Б. Рыклин, С. С. Гришанова. – Витебск :
УО «ВГТУ», 2018. – 102 с.

ISBN 978-985-481-537-4

В конспекте лекций изложены сведения о современном оборудовании, применяемом для кардочесания текстильных волокон в системах прядения хлопка и шерсти, элементы теории кардочесания, описаны критерии для оценки эффективности процессов, осуществляемых на чесальных машинах и направления совершенствования чесальных машин.

УДК 677.021.17 (075.8)
ББК 37.23

ISBN 978-985-481-537-4

©УО «ВГТУ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. ЦЕЛЬ И СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА КАРДОЧЕСАНИЯ. ТИПЫ ГАРНИТУР. АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАРНИТУР НА ВОЛОКНО В ПРОЦЕССЕ КАРДОЧЕСАНИЯ	5
1.1 Цель и сущность процесса кардочесания. Функции чесальной машины	5
1.2 Типы гарнитур	6
1.2.1 Характеристика жесткой гарнитуры	7
1.2.2 Характеристика эластичной гарнитуры	11
1.2.3 Характеристика полужесткой гарнитуры	12
1.3 Виды взаимодействия кардных поверхностей	13
1.4 Условия кардочесания и полного перехода волокон с одной кардной поверхности на другую	15
1.5 Срок службы и периодичность заточки гарнитуры	16
Лекция 2. ШЛЯПОЧНАЯ ЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА. СПОСОБЫ ПИТАНИЯ ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИН. РАБОТА УЗЛА ПРИЕМНОГО БАРАБАНА	18
2.1 Конструкция и принцип работы шляпочной чесальной машины	18
2.2 Анализ способов питания чесальных машин	20
2.3 Анализ работы узла приемного барабана	24
2.4 Оценка интенсивности работы приемного барабана	25
2.5 Способы увеличения интенсивности работы приемного барабана	27
2.6 Условия перехода волокон с приемного барабана на главный барабан	33
Лекция 3. АНАЛИЗ РАБОТЫ УЗЛА «ГЛАВНЫЙ БАРАБАН – ШЛЯПКИ». ПЕРЕХОД ВОЛОКОН С ГЛАВНОГО БАРАБАНА НА СЪЕМНЫЙ. ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ	35
3.1 Анализ работы узла «главный барабан – шляпки»	35
3.2 Определение параметров гарнитур главного барабана и шляпок	37
3.3 Определение длины непрочесываемой части волокон, удерживаемых шляпками	39
3.4 Прямое и обратное движение шляпок	41
3.5 Неподвижные кардные элементы	42
3.6 Переход волокон с главного барабана на съемный барабан	45
3.7 Определение параметров гарнитуры съемного барабана	48
3.8 Съем волокна со съемного барабана и формирование чесальной ленты	50
3.9 Укладка ленты в таз	51
Лекция 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ	54
4.1 Линейные плотности потоков волокон на гарнитуре рабочих органов чесальной машины	54
4.2 Критерии оценки интенсивности чесания в зоне «главный барабан – шляпки»	58
4.3 Оценка интенсивности выравнивания потока и смешивания волокон	59

4.4 Оценка эффективности процесса очистки	63
4.4.1 Удаление сорных примесей	63
4.4.2 Удаление и формирование непсов	65
4.5 Распределение вытяжек на чесальной машине	67
4.6 Система автоматического регулирования вытяжки на чесальных машинах	68
4.7 Отходы, выделяемые на чесальной машине	69
4.8 Оценка качества чесальной ленты	71
4.9 Производительность чесальной машины	73
4.10 Недостатки в работе чесальных машин и способы их устранения	73
Лекция 5. ВАЛИЧНЫЕ ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ ПРЯДЕНИЯ ШЕРСТИ	75
5.1 Особенности кардочесания в аппаратной и гребенной (полугребенной) системах прядения шерсти	75
5.2 Работа питателей-самовесов	80
5.3 Работа предварительных прочесывателей чесальных аппаратов и машин	82
5.4 Работа обезрепеивающих устройств чесальных машин	83
5.5 Работа основных прочесывателей	84
5.6 Оценка интенсивности чесания, эффективности смешивания и выравнивания слоя на валичной чесальной машине	86
5.7 Лентообразователь и лентоукладчик чесального аппарата	87
Лекция 6. ФОРМИРОВАНИЕ РОВНИЦЫ И ЛЕНТЫ НА ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИНАХ И АППАРАТАХ	88
6.1 Ровничная каретка чесального аппарата	88
6.2 Выпускные устройства чесальных машин гребенной системы	90
6.3 Контроль качества чесальной ленты и ровницы с чесальных аппаратов	91
6.4 Производительность чесальных аппаратов и машин	92
Лекция 7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ КАРДОЧЕСАНИЯ	93
7.1 Направления совершенствования чесальных машин в хлопкопрядении	93
7.2 Повышение производительности чесальной машины	94
7.3 Автоматизация операций	96
7.4 Сокращение технологического процесса	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101

Лекция 1. ЦЕЛЬ И СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА КАРДОЧЕСАНИЯ. ТИПЫ ГАРНИТУР. АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАРНИТУР НА ВОЛОКНО В ПРОЦЕССЕ КАРДОЧЕСАНИЯ

1.1 Цель и сущность процесса кардочесания. Функции чесальной машины

После переработки на разрыхлительных, очистительных и смесовых машинах волокнистая масса состоит из клочков спутанных волокон. На современных поточных линиях средняя масса клочка в материале, поступающем на питание чесальной машины, составляет 0,1–1 мг, то есть среднее количество волокон в клочке составляет от 20 до 200. Получить пряжу из неразъединенных волокон невозможно, а рабочие органы машин поточной линии, предшествующих чесальной машине, не способны разделять клочки на отдельные волокна.

Кроме того, в волокнистой массе может содержаться до 30 % сорных примесей из общего количества примесей, содержащихся в исходном сырье. Эти примеси находятся как на поверхности, так и внутри клочков. Поэтому дальнейшая очистка волокнистого материала возможна только при разъединении клочков на отдельные волокна, что осуществляется только при чесании.

Процесс кардочесания может осуществляться не только в прядильном производстве, но и при изготовлении нетканых текстильных материалов. Несмотря на схожесть применяемых машин и теоретических положений, в данном конспекте рассмотрены вопросы организации процесса кардочесания только при производстве полуфабрикатов для дальнейшего выпуска пряжи.

Целью процесса кардочесания в прядильном производстве является обеспечение индивидуального закономерного движения волокон в вытяжном приборе при осуществлении процесса вытягивания.

Сущность процесса кардочесания заключается в разделении комплексов волокон на отдельные волокна за счет одновременного воздействия на них двух кардных поверхностей.

Одновременно с этим происходит удаление сорных примесей и пороков, смешивание волокон, выравнивание волокнистого потока. Необходимо отметить, что очистка, смешивание, распрямление волокон и другие изменения структуры и свойств волокнистой массы происходят и при реализации других процессов прядильного производства, однако разъединение клочков на отдельные волокна возможно только в процессе кардочесания.

В старину говорили: «Как прочешешь, так и спрядешь». При переработке хлопка по кардной системе прядения практически все неразволокненные комплексы волокон, сорные примеси и пороки волокна, оставшиеся после кардочесания в продукте, переходят в пряжу, что приводит к повышению неровноты и обрывности как в прядении, так при дальнейшей переработке пряжи. Поэтому

кардочесание является одним из главных процессов, эффективность которых определяет качество пряжи.

На современной кардочесальной машине осуществляются следующие процессы:

- разъединение клочков (комплексов) спутанных волокон на отдельные волокна, сохраняющие в выпускаемой ленте связь между собой благодаря силам сцепления в местах взаимного контакта;
- очистка волокон от сорных примесей и пороков волокон;
- вычесывание коротких волокон длиной менее 15 мм;
- смешивание волокон;
- незначительное увеличение распрямленности волокон (с 0,5 до 0,6);
- выравнивание волокнистого потока по линейной плотности на коротких отрезках;
- утонение волокнистого настила в 80–200 раз;
- формирование из волокон ленты;
- укладка ленты в таз.

В кардной и гребенной системах прядения хлопкового волокна, как в чистом виде, так и в смеси с химическими волокнами, чесание волокнистого материала производится на шляпочных чесальных машинах. При кардочесании шерсти и льна используются валичные чесальные машины.

1.2 Типы гарнитур

Гарнитурой называется пильчатая или игольчатая лента, которой обтягивают рабочие органы чесальной машины. Поверхность рабочего органа машины, обтянутая гарнитурой, называется **кардной поверхностью**.

Параметры и состояние гарнитур оказывают наиболее существенное влияние на эффективность процесса кардочесания по сравнению со всеми другими элементами чесальной машины. Именно совершенствование гарнитур стало одним из решающих факторов, позволивших повысить производительность чесальной машины с 5 до 220 кг/ч.

Не существует универсальной гарнитур, которая могла бы быть использована на различных чесальных машинах при переработке всех видов текстильных волокон. Выбор гарнитур осуществляется на основе анализа следующих критериев:

- тип и конструкция чесальной машины;
- частота вращения главного барабана;
- производительность машины;
- вид перерабатываемого сырья и его характеристики (линейная плотность или тонина, объемность, засоренность);
- требования к качеству ленты;
- финансовые возможности фабрики;

– дополнительные условия, например, сервис со стороны поставщика гарнитуры.

Классификация типов гарнитуры, применяемой для обтягивания рабочих органов чесальных машин, представлена на рисунке 1.1.

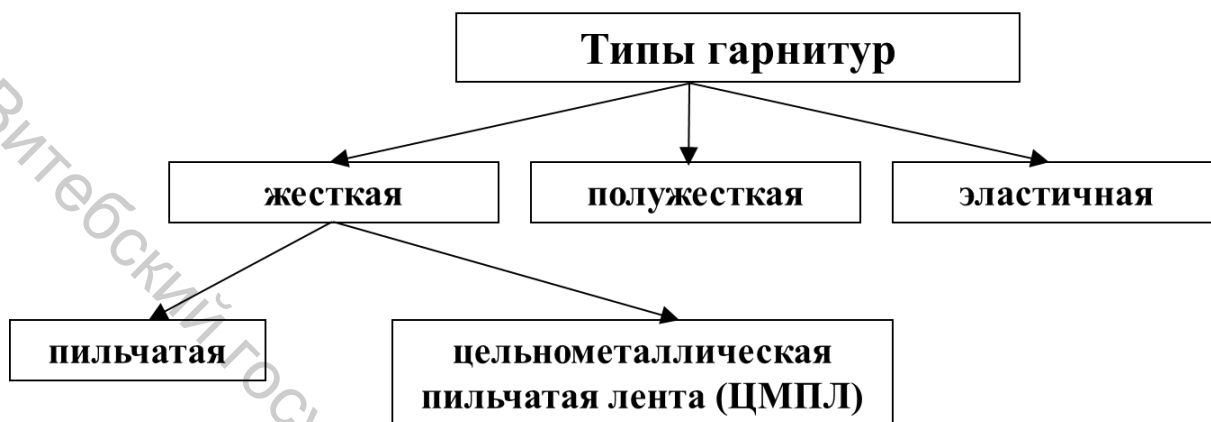


Рисунок 1.1 – Классификация типов гарнитуры

1.2.1 Характеристика жесткой гарнитуры

Жесткую гарнитуру изготавливают из стальной проволоки круглого сечения. Проволоку прокатывают в несколько этапов для получения требуемого профиля (рис. 1.2), а затем на ней насекают зубья. Затем зубья подвергаются закалке для достижения требуемой твердости.

Жесткая гарнитура условно разделяется на пильчатую, предназначенную для обтягивания приемных барабанов, и цельнометаллическую пильчатую ленту (ЦМПЛ), предназначенную для обтягивания главных и съемных барабанов. Для того чтобы почувствовать, насколько точными должны быть процессы производства гарнитуры, достаточно понять, что толщина зуба у вершины может составлять 0,05–0,06 мм.

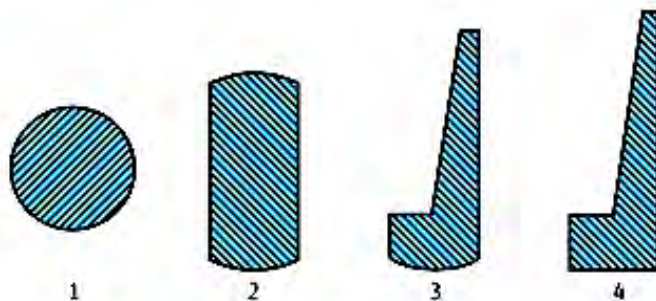


Рисунок 1.2 – Этапы формирования профиля жесткой гарнитуры

Особенностью ЦМПЛ является то, что вершины зубьев подвергаются закалке до твердости $HV = 700 \dots 800$, благодаря чему гарнитура не требует точки. Мягкое основание гарнитуры ($HV = 190 \dots 220$) облегчает процесс обтяжки

ею рабочих органов и обеспечивает плотное ее прилегание к поверхности барабана.

Внешний вид жесткой гарнитуры представлен на рисунке 1.3.

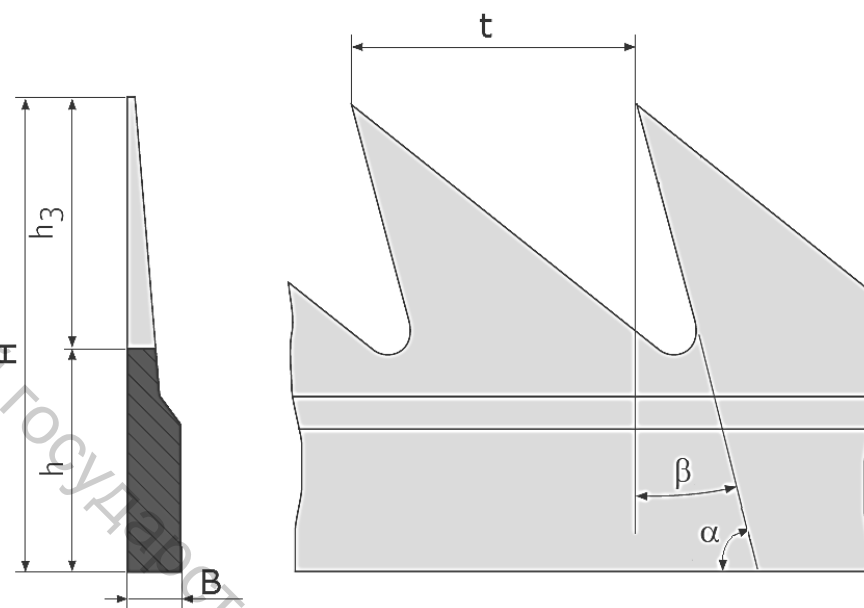


Рисунок 1.3 – Жесткая гарнитура

На рисунке 1.3 показаны основные геометрические параметры жесткой гарнитуры:

- 1) H – высота гарнитуры;
- 2) h_3 – высота зуба;
- 3) h – высота основания гарнитуры;
- 4) B – толщина основания;
- 5) α и β – углы наклона зуба (в зарубежной литературе часто данные углы обозначаются β и α);
- 6) t – шаг зубьев.

К важным параметрам относится также плотность гарнитуры, которая характеризуется числом зубьев на 1 см^2

$$Z = \frac{100}{t \cdot b}, \quad (1.1)$$

где t – шаг зубьев, мм; b – расстояние между соседними витками гарнитуры на барабане, мм.

Однако в настоящее время в связи с тем, что гарнитура закупается у европейских компаний, плотность пильчатой гарнитуры указывается в других единицах. Как правило, это число зубьев на 1 дюйм^2 . В этом случае плотность рассчитывается по следующей формуле:

$$Z = \frac{645}{t \cdot b}. \quad (1.2)$$

Плотность гарнитуры является параметром, оказывающим наибольшее влияние на эффективность процесса кардочесания. Однако необходимо обратить внимание на то, что количество зубьев, воздействующих на волокнистый материал, зависит не только от плотности гарнитуры, но и от частоты вращения рабочих органов. Таким образом, пониженная плотность гарнитуры может быть частично скомпенсирована повышенной частотой вращения барабанов чесальной машины. Важно также помнить о том, что плотности гарнитуры главного и съемного барабанов взаимосвязаны.

Существуют оптимальные значения плотности гарнитуры для каждого рабочего органа машины, определяемые с учетом скоростного режима и вида перерабатываемого сырья. При отклонении от оптимальных значений в большую или меньшую сторону качество прочеса снижается.

Рекомендации по выбору плотности жесткой гарнитуры, применяемой в хлопкопрядении, представлены в таблице 1.1. При переработке более тонких волокон плотность гарнитуры целесообразно повышать, так как увеличивается количество волокон, проходящих через машину в единицу времени.

Таблица 1.1 – Рекомендуемая плотность гарнитуры различных рабочих органов чесальной машины

Рабочий орган	Вид перерабатываемого сырья	Плотность гарнитуры, зубьев/кв. дюйм
Приемный барабан	Хлопок	36
	Химические волокна	27
Главный барабан	Длинноволокнистый хлопок	800 - 1000
	Средневолокнистый хлопок	600 - 800
	Химические волокна	450 - 650
Съемный барабан	Универсальная гарнитура	340
	Специальная гарнитура для тонких волокон	400

При расчете плотности гарнитуры важно учитывать применяемый способ обтягивания барабанов.

Приемные барабаны могут обтягиваться гарнитурой двумя способами:

- посредством запрессовывания в канавку на барабане (рис. 1.4 а);
- навиванием пильчатой ленты на гладкую поверхность барабана с плотным прилеганием витков друг к другу (бесканавочное обтягивание) (рис. 1.4 б – г).

В случае запрессовывания гарнитуры в канавку расстояние между соседними витками равно шагу канавки. При бесканавочном обтягивании данное расстояние равно толщине основания гарнитуры. Главный и съемный барабан обтягиваются только бесканавочным способом.

Высота гарнитуры главного барабана H современных чесальных машин составляет от 2 до 3,8 мм, а для приемного барабана этот параметр может быть увеличен до 6 мм. С увеличением высоты зуба h_3 повышается волокноемкость гарнитуры, то есть объем свободного пространства между зубьями, приходя-

щийся на единицу площади кардной поверхности. Также волокноёмкость определяется плотностью гарнитуры, то есть зависит от шага зубьев и расстояния между витками пильчатой ленты.

Уменьшение высоты зуба приводит к тому, что волокна в процессе чесания в меньшей степени углубляются в гарнитуру и лучше прочесываются.

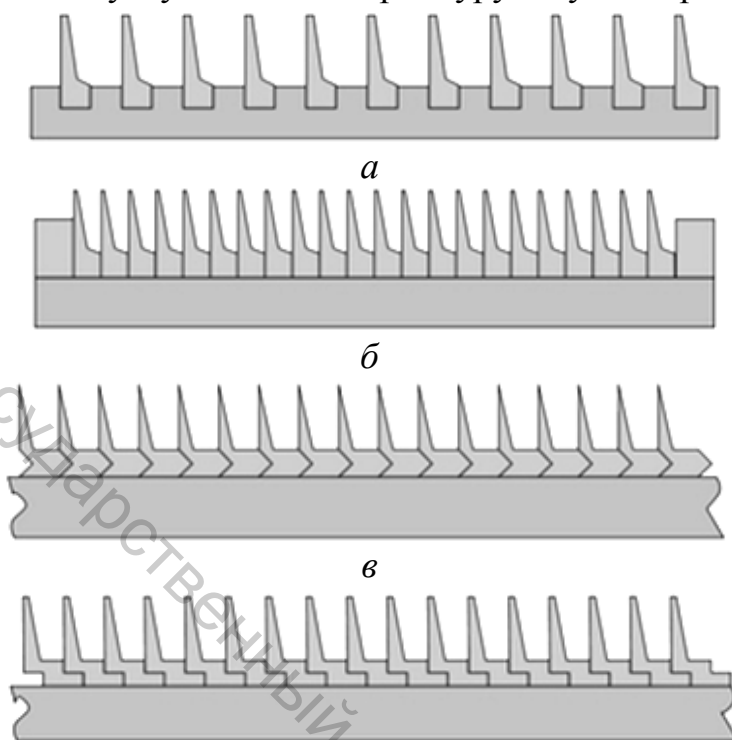


Рисунок 1.4 – Способы обтягивания приемного барабана чесальной машины

Одним из наиболее значимых параметров гарнитуры является угол наклона зубьев β . Он влияет как на процесс растаскивания клочков волокон, так и на удержание волокон на поверхности рабочего органа.

Угол наклона бывает положительный (рис. 1.5 а) и отрицательный (рис. 1.5 б). Гарнитура с отрицательным углом β может использоваться только для обтягивания приемных барабанов в случае переработки некоторых видов химических волокон. Применение такой гарнитуры способствует облегчению перехода волокон на главный барабан.

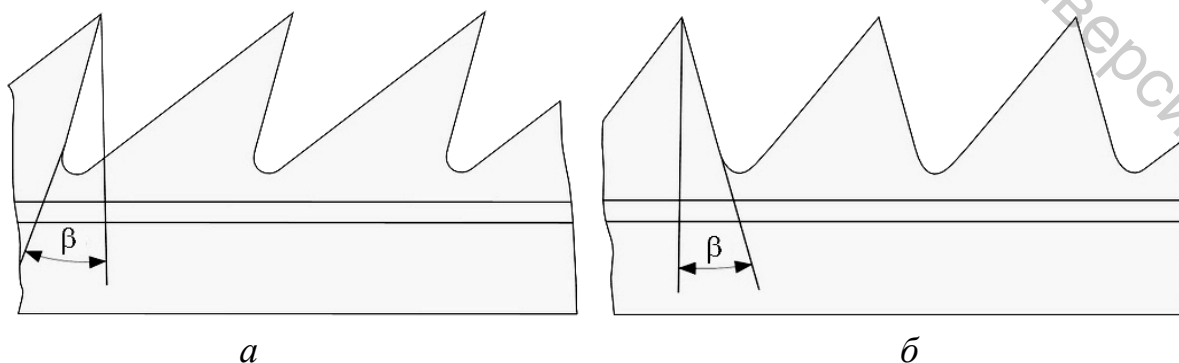


Рисунок 1.5 – Гарнитуры с положительным и отрицательным углами наклона зуба

Рекомендуемые диапазоны угла β :

- для приемного барабана $+5^\circ \div -10^\circ$;
- для главного барабана $+12^\circ \div +27^\circ$;
- для съемного барабана $+20^\circ \div +40^\circ$.

1.2.2 Характеристика эластичной гарнитуры

Эластичная гарнитура (рис. 1.6), обтягивающая шляпки, представляет собой основание, состоящее из не менее 5 слоев ткани со специальной пропиткой, в котором укреплены тонкие стальные иглы определенной толщины с полированной поверхностью.

Игла имеет колено, поэтому ее верхняя часть расположена по отношению к горизонтальной плоскости основания под углом 75° . Жесткость и изогнутость игл, закрепленных в эластичном основании, позволяют им под действием усилий отклоняться от первоначального положения и вновь восстанавливать его при прекращении действия усилий. Кроме того, благодаря изогнутой форме иглы одной гарнитуры не задевают иглы другой в момент отклонения их от первоначального положения. Кончики игл имеют боковую заточку с двух сторон. Скобочки из двух игл равномерно расположены в тканевом основании в определенном порядке и таким образом, что все иглы наклонены в одну сторону, поперек ленты.

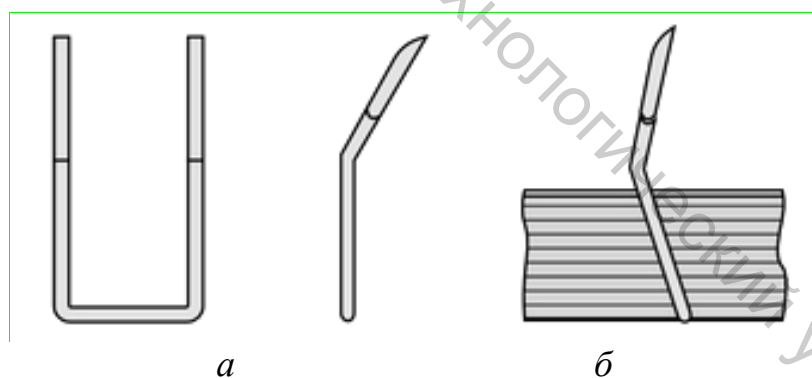


Рисунок 1.6 – Эластичная гарнитура:

a – внешний вид иглы; *б* – закрепление игл в многослойном основании

Плотность игл на шляпке зависит от вида перерабатываемого сырья следующим образом:

- длиноволокнистый хлопок – 500 игл/кв. дюйм;
- средноволокнистый хлопок – 350–400 игл/кв. дюйм;
- химические волокна – 270 игл/кв. дюйм.

Особенностью эластичной гарнитуры является то, что она во время работы постепенно забивается волокном.

Срок службы эластичной гарнитуры при правильном уходе за ней зависит от вида перерабатываемого волокна и производительности машины. Для современных чесальных ресурс эксплуатации гарнитуры составляет от 100 до 4000 тонн переработанного волокна, что соответствует сроку службы от трех месяцев до пяти лет. Средний срок службы гарнитуры составляет 1–2 года.

Для поддержания работоспособности гарнитуру необходимо затачивать или подшлифовывать. Допускается стачивание до 3 мм от общей высоты верхней части иглы (5,5 мм).

1.2.3 Характеристика полужесткой гарнитуры

Для обтягивания шляпок может применяться полужесткая гарнитура (рис. 1.7), занимающая среднее положение между жесткой и эластичной. В эластичное основание, состоящее из большего количества слоев ткани по сравнению с эластичной гарнитурой (как правило, 7 или 8), вставляют скобочки из плоской проволоки с заостренным концом. Применение плоской проволоки вместо круглой обеспечивает большую жесткость игл (примерно в 4 раза).

Полужесткая гарнитура обладает меньшей волоконемкостью, поэтому при ее использовании на шляпочном полотне уменьшается процент очеса при большем (примерно в 6 раз) содержании сорных примесей в нем. Это позволяет уменьшить общее количество отходов на чесальной машине за счет уменьшения в них доли волокна. Современная полужесткая гарнитура так же, как и эластичная, имеет колено (рис. 1.7).

Срок службы полужесткой гарнитуры увеличивается в 2 раза по сравнению со сроком службы эластичной гарнитуры. Однако эффективность применения полужесткой гарнитуры на шляпках в большей степени зависит от качества изготовления гарнитуры, колосников шляпок и их жесткости.

Фирма Graf рекомендует использовать полужесткую гарнитуру плотностью 240–330 игл на кв. дюйм при переработке химических волокон и отбеленного хлопка.

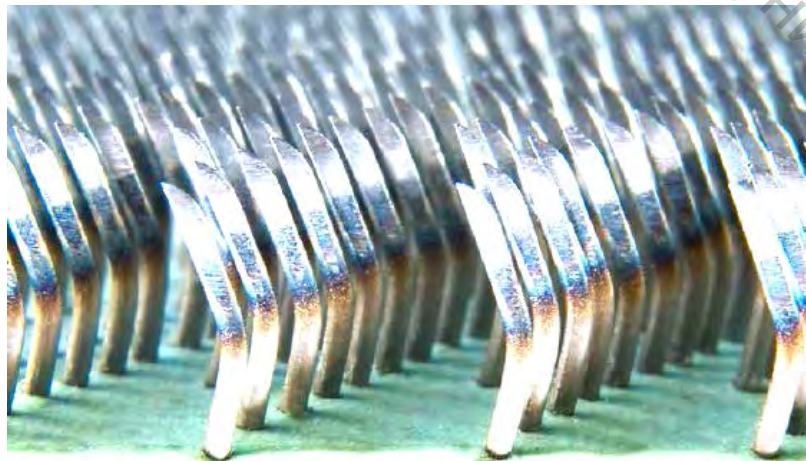


Рисунок 1.7 – Полужесткая гарнитура

1.3 Виды взаимодействия кардных поверхностей

Действие зубчатых и игольчатых поверхностей зависит от взаимного расположения гарнитур, направления и скорости их движения. На чесальных машинах возможны два типа взаимного расположения зубьев или игл двух смежных поверхностей (рис. 1.8):

- параллельное расположение – зубья или иглы расположены параллельно и движутся в разные стороны или в одну сторону с разными скоростями;
- перекрестное расположение – зубья или иглы расположены под некоторым углом друг к другу и движутся в одну или в разные стороны.

Рассмотрим случай, когда две движущиеся в разные стороны гарнитуры, зубья гарнитур, которых расположены параллельно, захватывают своими зубьями пучок волокон и разъединяют его, растаскивая волокна (рис. 1.8 а). Вследствие трения волокна об иглы в процессе чесания возникает сила P , растаскивающая пучки.

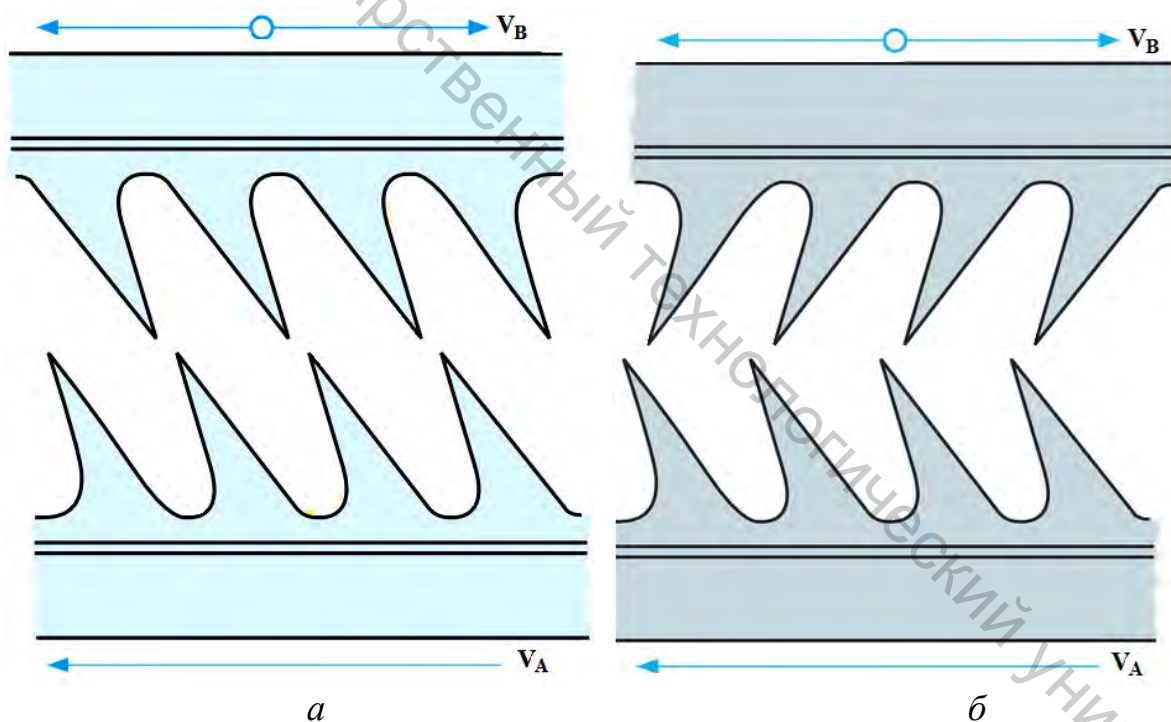


Рисунок 1.8 – Варианты расположения гарнитур рабочих органов чесальной машины:

a – параллельное расположение; $б$ – перекрестное расположение

Разложим силу P на две составляющие: S , направленную вдоль передней грани зуба, и N , перпендикулярную к ней (рис. 1.9). Под действием силы S пучки волокон движутся вдоль передней грани, углубляясь в гарнитуру:

$$S = P \cdot \sin\beta, \quad (1.3)$$

где β – угол наклона передней грани зуба при вершине.

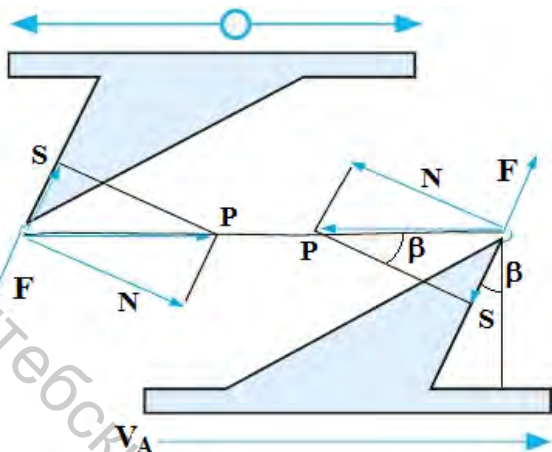


Рисунок 1.9 – Силы, возникающие при воздействии зубьев на клочок волокон при параллельном расположении гарнитур

Сила N прижимает пучки волокон к зубьям гарнитуры:

$$S = P \times \cos\beta . \quad (1.4)$$

При движении пучка волокон вдоль передней грани будет возникать сила трения волокон по игле F , препятствующая движению пучка волокон:

$$F = \mu \cdot N , \quad (1.5)$$

где μ – коэффициент трения пучка о переднюю грань.

Чтобы волокна не углублялись в гарнитуру, а держались на ее поверхности, что необходимо для осуществления процесса чесания, сила S должна быть равна силе F :

$$S = F ; \mu \cdot N = P \cdot \sin\beta . \quad (1.6)$$

Подставляя в уравнение (1.6) значение N из уравнения (1.4), получаем

$$\mu \cdot P \cdot \cos\beta = P \cdot \sin\beta , \quad (1.7)$$

откуда

$$\mu = \frac{P \cdot \sin\beta}{P \cdot \cos\beta} \text{ или } \mu = \operatorname{tg}\beta . \quad (1.8)$$

Следовательно, выбор угла наклона передней грани зуба при вершине β зависит от коэффициента трения волокнистого материала, прочесываемого гарнитурой. Угол наклона передней грани зуба к поверхности α определяется по формуле $\alpha = 90^\circ - \beta$.

Угол наклона передней грани зуба зависит от коэффициента трения волокнистого материала, прочесываемого гарнитурой. При меньшем угле α сила S будет больше силы трения и волокна станут нанизываться на иглу. Приняв коэффициент трения хлопка по стали $\mu = 0,2$, получим $\alpha = 79^\circ$. При таком угле наклона передней грани зуба волокна не будут углубляться в гарнитуру, то есть гарнитура будет обладать свойством самоторможения.

Необходимо обратить внимание на то, что при параллельном расположении поверхностей гарнитур и при движении их в одну сторону, со скоростями $V_A > V_B$ будет происходить процесс чесания потому, что гарнитура А обгоняет

гарнитуру В. При $V_A = V_B$ волокнистый материал будет транспортироваться без обработки. При $V_A < V_B$ гарнитура В будет сбрасывать волокнистый материал на поверхность гарнитуры А.

При перекрестном расположении гарнитур, движущихся в разные стороны со скоростями $V_A \neq V_B$ направление сил, воздействующих на клочок со стороны гарнитуры В изменяется (рис. 1.10). При движении гарнитур в противоположные стороны волокнистый материал сбрасывается с гарнитуры В и захватывается гарнитурой А, которая движется в направлении наклона зубьев.

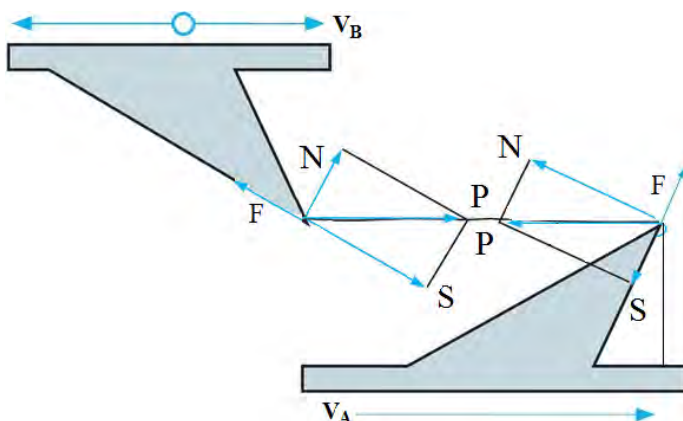


Рисунок 1.10 – Силы, возникающие при воздействии зубьев на клочок волокон при перекрестном расположении гарнитур

Если гарнитуры имеют перекрестное расположение и движутся в одну сторону, то при $V_A > V_B$ гарнитура А также очесывает гарнитуру В и осуществляет сьем.

1.4 Условия кардочесания и полного перехода волокон с одной кардной поверхности на другую

В результате анализа всей изложенной ранее информации о взаимодействии гарнитуры с клочками волокон можно сформулировать условия, при выполнении которых протекает процесс кардочесания:

- воздействие на клочок волокон в **свободном состоянии** **двух** кардных поверхностей;
- **параллельное расположение** зубьев или игл взаимодействующих гарнитур;
- относительное перемещение гарнитур **в направлении наклона** зубьев (игл);
- размеры элементов гарнитуры (зубьев или игл) должны быть сопоставимыми с размерами перерабатываемого волокна.

Полный переход волокон с одной кардной поверхности на другую возможен только при перекрестном расположении зубьев взаимодействующих гарнитур.

Исключение составляет переход волокон с первого приемного барабана чесальных машин советского производства на второй приемный барабан (описано в теме 2).

Если при перекрестном расположении зубьев гарнитуры движутся в разные стороны, то волокнистый материал после взаимодействия остается на гарнитуре, движущейся в направлении наклона зубьев. Если гарнитуры движутся в одну сторону, то клочки волокон переходят на гарнитуру, окружная скорость зубьев которой выше.

Для обеспечения полного перехода также необходимо выполнение некоторых других условий:

- ограничение высоты зубьев гарнитуры, с которой осуществляется переход волокон;
- минимальная разводка между кардными поверхностями;
- определенное соотношение окружных скоростей зубьев (при движении гарнитур в одном направлении).

1.5 Срок службы и периодичность заточки гарнитуры

Срок службы гарнитуры выражается в количестве переработанного волокнистого материала. Он зависит от вида волокна, а также от рабочего органа, который обтянут гарнитурой. Например, для гарнитуры главного барабана срок службы гарнитуры составляет от 300 до 600 т, но в некоторых случаях он может быть выше.

В течение срока службы зубья гарнитуры изнашиваются, их острые вершины затупляются. Это приводит к существенному ухудшению качества прочеса, что проявляется в значительном повышении количества узелков (непсов) в чесальной ленте. В связи с этим гарнитуру периодически необходимо подвергать заточке. Каждая последующая заточка приводит к снижению количества узелков в прочесе, однако не позволяет создать условия чесания, соответствующие условиям, имеющим место при использовании новой гарнитуры (рис. 1.11).

Кроме того, для предотвращения превышения предельно допустимого количества узелков интервалы между последующими заточками должны сокращаться. В настоящее время используются интервалы между заточками, приведенные в таблице 1.2. При выборе интервала учитывается предельно допустимое количество непсов в прочесе.

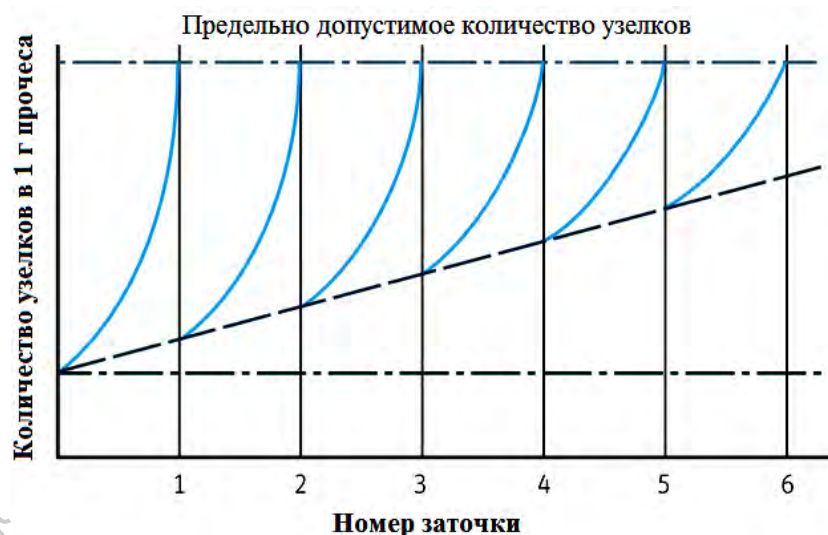


Рисунок 1.11 – Изменение количества узелков в прочесе между заточками гарнитуры главного барабана

Таблица 1.2 – Рекомендуемые интервалы между заточками гарнитуры

Параметры/рабочие органы	Главный барабан	Шляпки
Масса переработанного волокна до первой заточки, т	80–150	80–150
Масса переработанного волокна до каждой последующей заточки, т	80–120	80–120

Заточка гарнитуры съемного барабана может осуществляться в 2 раза реже, чем для главного барабана, что связано с большим размером зубьев и особенностями его работы. При переработке химических волокон гарнитуру можно затачивать чаще, чем при переработке хлопка, но при меньшей глубине шлифования.

Гарнитуру приемных барабанов рекомендуется не затачивать, а заменять после переработки 100–200 т волокна.

Лекция 2. ШЛЯПОЧНАЯ ЧЕСАЛЬНАЯ МАШИНА. СПОСОБЫ ПИТАНИЯ ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИН. РАБОТА УЗЛА ПРИЕМНОГО БАРАБАНА

2.1 Конструкция и принцип работы шляпочной чесальной машины

Рассмотрим принцип работы шляпочной чесальной машины на примере машины С60 фирмы Rieter, технологическая схема которой представлена на рисунке 2.1.

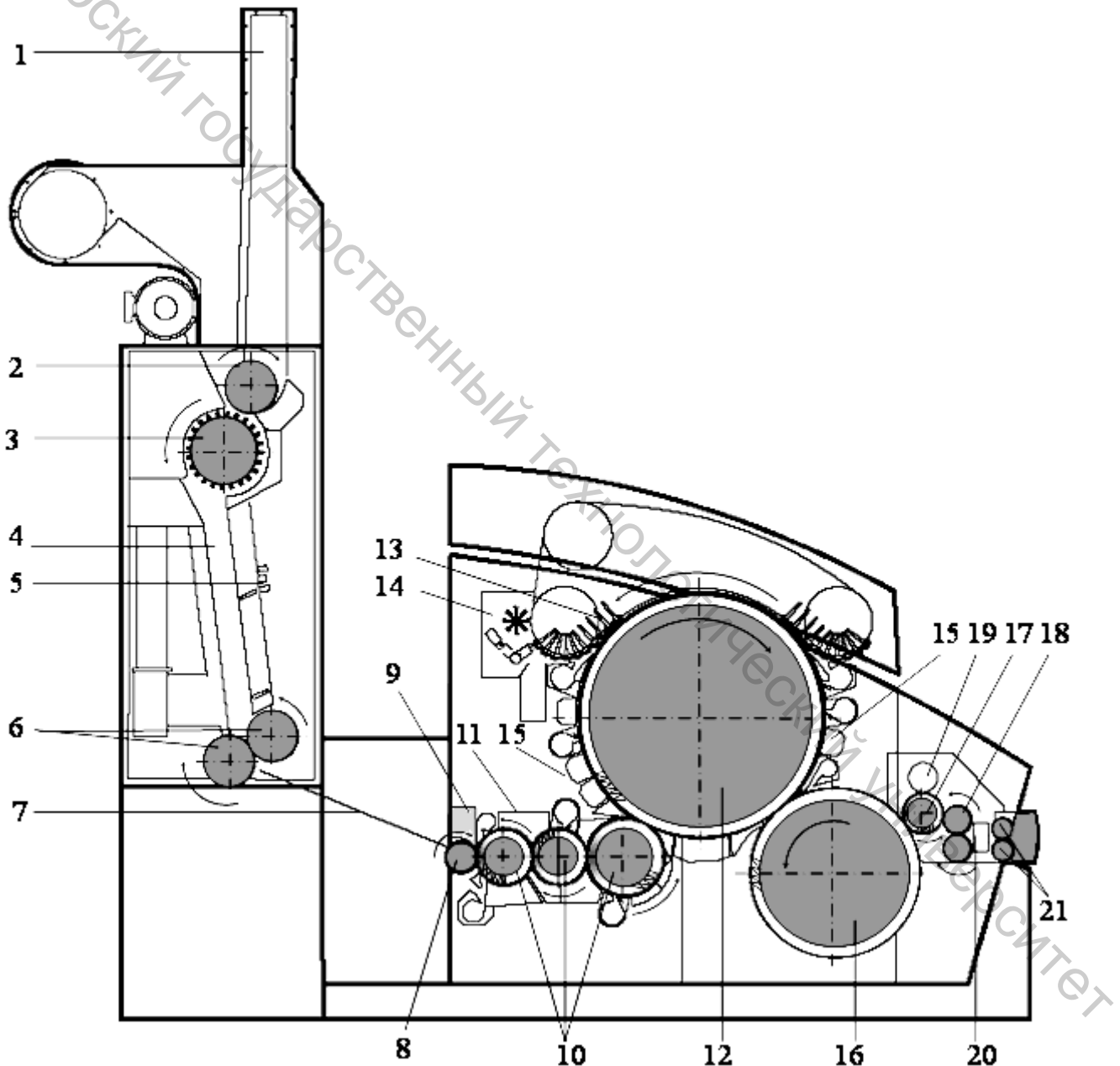


Рисунок 2.1 – Технологическая схема чесальной машины С60 фирмы Rieter

Волокнистый материал поступает в верхнюю камеру 1 двухкамерного бункера, захватывается питающим валиком 2 и поступает к разрыхлительному барабану 3. Быстро вращающийся разрыхлительный барабан 3 превращает волокнистый материал в мелкие равномерные хлопья, которые сбрасываются в нижнюю камеру 4.

Высота наполнения нижней камеры регулируется специальными датчиками 5, которые подают сигнал на изменение частоты вращения питающего валика 2 при переполнении камеры.

Уплотненный волокнистый материал захватывается выпускными цилиндрами 6 бункера и по питающему столику 7 поступает к питающему цилиндру 8. Волокнистый слой прижимается к питающему цилиндру подпружиненными пластинами 9, которые одновременно измеряют его толщину. При неравномерном питании сигнал от измерительных пластин поступает в систему управления машиной, где преобразуется в необходимую частоту вращения питающего цилиндра, и к приемному барабану поступает равномерный поток волокон.

На машине С60 может быть установлен один или три приемных барабана. Приемные барабаны 10 имеют несколько узлов очистки 11, которые включают в себя сороотбойные ножи и прочесывающие сегменты для дополнительного расщепления пучков волокон. Каждый узел очистки оборудован прямым отсосом сорных примесей. В результате на главный барабан 12 поступает более чистое и лучше разрыхленное волокно, что уменьшает изнашивание гарнитуры главного барабана и шляпок и обеспечивает более длительный срок службы гарнитуры и лучшее качество чесальной ленты.

Между гарнитурой главного барабана 12 и шляпок 13 происходит основное чесание волокон. Гарнитура шляпок вбирает в себя короткие волокна и сорные примеси в виде шляпочного очеса, который удаляется со шляпок с помощью устройства очистки шляпок 14. Шляпки имеют обратный ход. Зона чесания увеличена за счет установки до и после шляпочного полотна неподвижных шляпок и зон очистки 15. Зоны очистки содержат сороотбойные ножи и вытяжные каналы для дополнительного удаления сора и пыли. Использование подобных систем позволяет значительно улучшить качество чесальной ленты при одновременном повышении производительности машины и выхода пряжи за счет уменьшения количества длинных волокон в шляпочном очесе.

Прочесанные волокна частично переходят на съемный барабан 16, где поток волокон уплотняется и снимается с помощью съемного валика 17. Ватка-прочес выводится к плющильным валикам 18. Волокна, оставшиеся в гарнитуре съемного валика 17, снимаются чистительным валиком 19 и удаляются с помощью системы пневмоочистки. Плющильные валики 18 раздавливают оставшиеся в ватке-прочесе сорные примеси и подают ее к лентоформирующей воронке 20 и выпускным валикам 21.

При наработке необходимой длины, чесальная лента отрезается специальным режущим устройством и полный таз автоматически заменяется пустым с помощью механизма смены тазов. Лентоукладчик может быть с линейной или вращающейся системой смены таза.

2.2 Анализ способов питания чесальных машин

В настоящее время на отечественных хлопкопрядильных предприятиях используется только один способ питания чесальных машин – бесхолстовой или бункерный, применение которого позволяет интегрировать машины в поточные линии «кипа-лента».

Создание непрерывных поточных линий на участке от кипы до ленты является одним из направлений технического прогресса в прядении. Поточная линия прядильного производства – это комплекс машин, выполняющих основные и вспомогательные операции единого технологического процесса. Внедрение поточных линий «кипа-лента» в прядильном производстве решает такие задачи, как повышение производительности труда и улучшение условий обслуживания машин за счет устранения тяжелых ручных операций и уменьшения выделения пуха и пыли в цехах.

Технологический процесс поточной линии охватывает операции от разрыхления кипы до получения ленты с чесальных или ленточных машин. На рисунке 2.2 представлена схема линии бесхолстовых питателей чесальных машин. Волокнистый материал всасывается транспортным вентилятором 1 с предыдущей машины поточной линии и подается по пневмопроводу 2 на один или несколько бесхолстовых питателей 3.

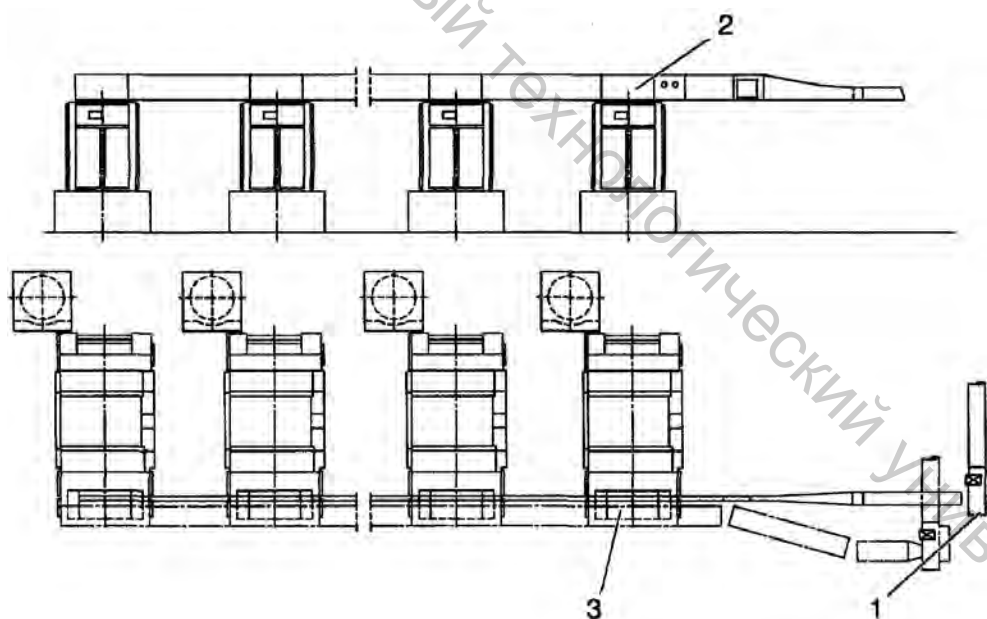


Рисунок 2.2 – Распределение волокнистого материала по бункерам чесальных машин

Бункерное питание имеет следующие достоинства по сравнению с морально устаревшим холстовым питанием:

- сокращаются затраты труда по обслуживанию оборудования и транспортировке волокнистого продукта;
- повышается производительность труда;

– ликвидируется местная неровнота настила на питании чесальной машины, то есть увеличение по массе начальных отрезков при наработке холста и конечных при съеме его с трепальных машин, где эти отрезки длиной 1–1,5 метра при сходе холстов на питающий столик чесальной машины обычно обрываются рабочими;

– исключаются противоречивые операции, например, наматывание и разматывание;

– увеличивается выход пряжи из смеси за счет исключения рвани холстов.

Однако на начальном этапе внедрения поточных линий были выявлены следующие технологические проблемы:

– увеличение зажгученности волокна вследствие необходимости увеличения количества распределителей волокна в поточной линии;

– исключение процесса взвешивания холстов, что ведет за собой нестабильность линейной плотности настила и чесальной ленты во времени;

– применение распределителей волокнистого материала в поточной линии приводит к появлению неровноты ленты между параллельно установленными чесальными машинами;

– увеличение неровноты чесальной ленты на отрезках длиной 1 и 5 м из-за исключения педального регулятора, контролирующего формирование настила материала в бункере.

Перечисленные проблемы достаточно эффективно устранены в процессе совершенствования узлов и машин, входящих в состав поточных линий, в том числе и чесальных машин.

Современные чесальные машины оснащаются двухкамерными бункерами, применение которых позволяет существенно повысить качество ленты по сравнению с использованием однокамерных бункеров.

Рассмотрим работу двухкамерного бункера **DIRECTFEED DFK** (рис. 2.3), который является составной частью чесальной машины фирмы Trutzschler. Это означает, что выпускной цилиндр 8 бункера является питающим цилиндром чесальной машины. Настил образуется в нескольких сантиметрах от линии зажима. При этом не возникает скрытая вытяжка слоя волокон, которая была возможна ранее из-за неоптимальной настройки. Клочки хлопковых волокон, находящиеся в верхней камере 3, подаются питающим валиком 4 к разрыхлительному барабану 6. Быстровращающийся разрыхлительный барабан с игольчатой гарнитурой превращает волокнистый материал в мелкие равномерные хлопья, которые сбрасываются в нижнюю камеру 7.

В верхней камере 3 бункера установлены фильтры для отвода транспортного воздуха. Большой запас материала в верхней камере шириной 1200 мм обеспечивает его равномерную бесперебойную подачу.

Частота вращения питающего валика 4 изменяется системой автоматического регулирования в зависимости от толщины слоя волокон, подаваемых выпускным цилиндром бункера 8 к первому приемному барабану машины.

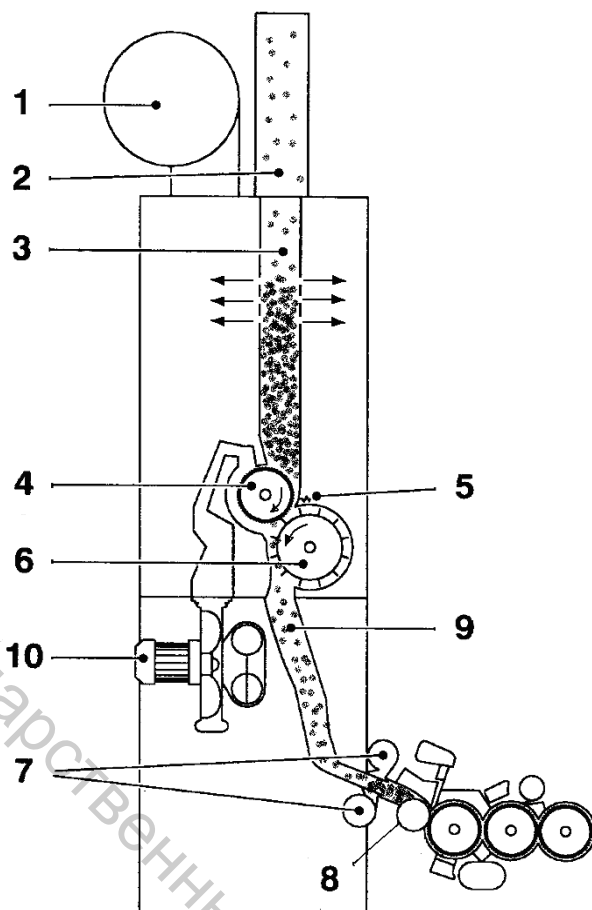


Рисунок 2.3 – Конструкция бесхолстового питателя DIRECTFEED:

- 1 – пылеотсасывающий патрубок; 2 – загрузочная шахта верхней камеры;
 3 – верхняя камера; 4 – питающий валик; 5 – питающий столик нижней камеры;
 6 – разрыхлительный барабан; 7 – каналы для отвода воздуха; 8 – выпускной цилиндр бункера; 9 – нижняя камера; 10 – вентилятор

Для равномерного зажима материала по всей ширине машины он подается к разрыхлительному барабану в зажатом состоянии между питающим валиком и подпружиненным столиком 5. Питающий столик 5 может быть цельным или разделенным на 5 сегментов. Он обеспечивает одновременно эффективный и мягкий зажим клочков волокон. Слой волокон уплотняется потоками воздуха, создаваемыми вентилятором 10 и отводимыми через каналы 7. Активное уплотнение слоя материала снижает влияние уровня заполнения бункера на плотность настила. Для изменения массы питающего слоя можно с помощью рычага изменить ширину нижней камеры 9. Выравнивание волокнистого слоя по длине и ширине происходит в обоих бункерах автоматически.

Конструкция двухкамерного бункера машины С60 фирмы Rieter несколько отличается от описанной выше. Выпускные валики 2 нижней камеры 1 подают настил на питающий столик машины, а не напрямую к приемному барабану (рис. 2.4).

Встроенный вентилятор, так же как и на машинах фирмы Trutzschler, обеспечивает активное уплотнение материала в нижней камере 2, но на большей высоте. Положение питающего столика 3 (величина А) регулируется в за-

висимости от штапельной длины перерабатываемого волокна. Кроме того, в нижнем бункере установлен фотоэлемент 4, контролирующий уровень заполнения бункера и подающий сигнал на блок управления системы автоматического регулирования машины.

На машине С60 также может быть установлена система **CLEANfeed**, представляющая собой интегрированное в бункер чесальной машины устройство тонкой очистки (рис. 2.5).

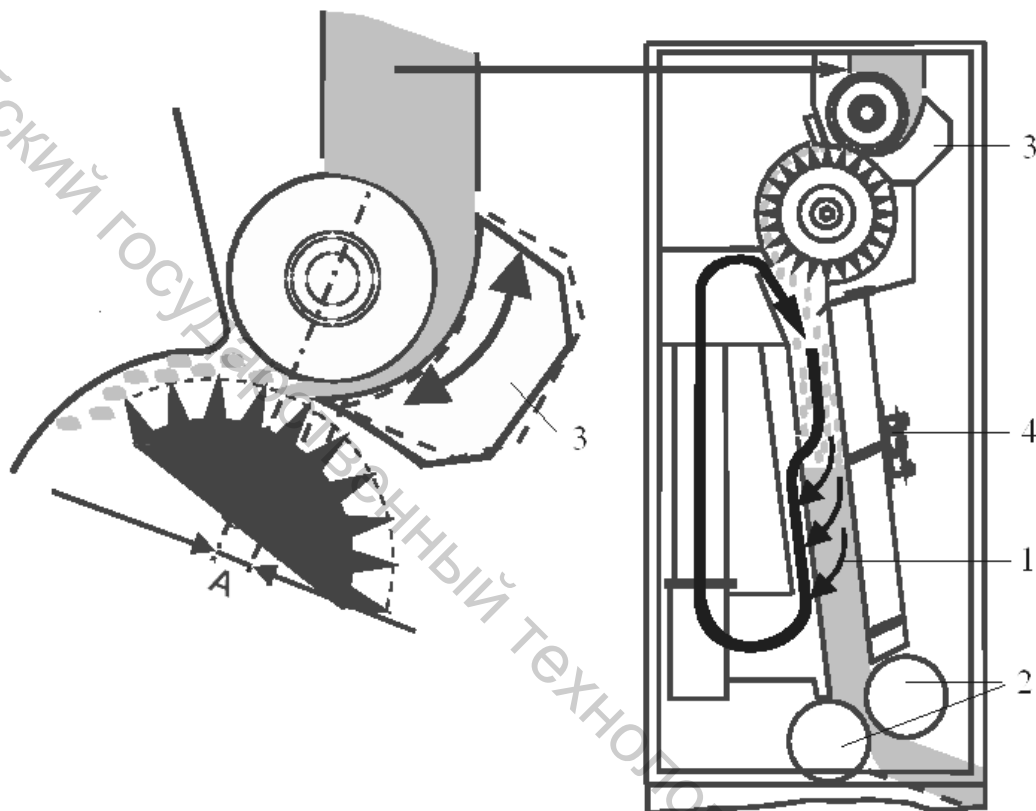


Рисунок 2.4 – Особенности двухкамерного бункера чесальной машины фирмы Rieter

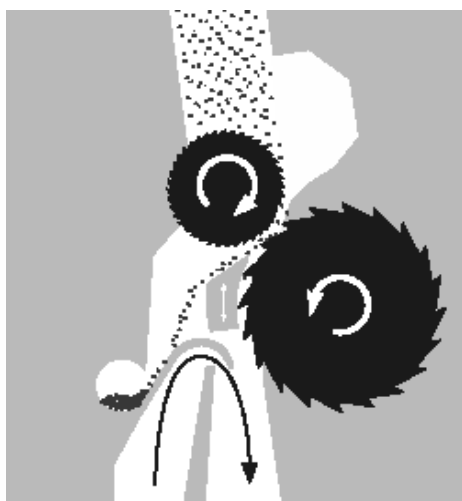


Рисунок 2.5 – Устройство CLEANfeed

При наличии устройства **CLEANfeed** тонкая очистка происходит не в агрегате, а в бункере чесальной машины. При этом достигается щадящий режим тонкой очистки при увеличенной рабочей ширине, осуществляется дополнительное активное обеспыливание в нижней части бункера чесальной машины. Качество пряжи улучшается за счет уменьшения количества пороков (тонких мест и утолщений и непсов), а также за счет снижения доли коротких волокон.

2.3 Анализ работы узла приемного барабана

Узел приемного барабана объединяет питающий цилиндр, питающий столик, один или несколько приемных барабанов с сороотбойным ножом, решетками, неподвижными кардными элементами, зонами пневмоочистки или рабочими парами под ними.

Процесс, осуществляемый в зоне «питающий цилиндр — приемный барабан шляпочной чесальной машины», не может быть классифицирован как предварительное чесание, он является, в сущности, разновидностью разрыхления волокнистого материала в зажатом состоянии. Однако установка рабочих пар или неподвижных кардных элементов позволяют осуществлять в зоне приемного барабана предварительное чесание.

Назначение приемного барабана состоит в следующем:

- разделении до 70–80 % клочков волокон бородки на отдельные волокна при уменьшении массы и объема остающихся клочков;
- удалении до 45–60 % сорных примесей и пороков, имеющих в настиле (70–75 % от общей массы, удаляемой чесальной машиной);
- незначительном распрямлении и продольной ориентации волокон;
- утонении настила;
- передачи волокнистого потока главному барабану в основном отдельными волокнами и около 20 % – мелкими клочками.

На современных чесальных машинах питающий столик располагается над питающим цилиндром (рис. 2.6). В зоне взаимодействия питающего цилиндра и приемного барабана кардные поверхности этих органов движутся в одну сторону, что обеспечивает более бережную обработку волокнистого материала, снижая вероятность повреждения волокон.

На машине ТС03 волокнистый материал уплотняется между питающим цилиндром 1, питающим столиком 2 и подпружиненными элементами 3 и подается в зону предварительного чесания.

Подпружиненные элементы и питающий столик прижимают волокнистый слой к питающему цилиндру равномерно по всей ширине, устраняя вытаскивание непрочесанных клочков волокон из бородки.

Десять подпружиненных элементов, расположенных по ширине волокнистого слоя, одновременно измеряют его толщину с высокой точностью.

При колебаниях массы прочеса пружинные элементы отклоняются на различные углы, суммарный сигнал от

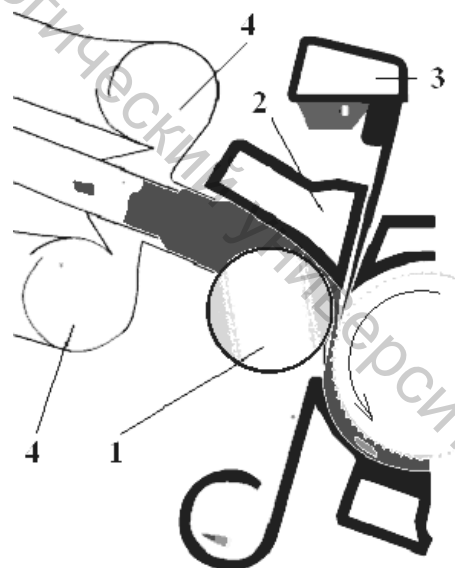


Рисунок 2.6 – Система Sensofeed чесальной машины ТС 03

измерительных элементов 3 поступает в систему управления машиной, где преобразуется в необходимую частоту вращения питающего цилиндра 1 и питающего валика нижнего бункера, таким образом, к приемному барабану всегда поступает равномерный поток волокон.

Узел Sensofeed позволяет уменьшить неровноту слоя по массе на метровых отрезках, благодаря этому стало возможным устранить утолщения и подавать к узлу предварительного чесания максимально равномерный холст.

Два канала для отвода отработанного воздуха 4 дополнительно очищают волокнистый поток от пыли. В качестве дополнительной функции узел Sensofeed контролирует попадание в машину металлических примесей и утолщений и при их попадании сразу отключает машину.

Окружная скорость питающего цилиндра может изменяться в широких пределах от 0,1 до 10 м/мин. Она зависит от скорости выпуска ленты и общей вытяжки на машине. Соотношение окружных скоростей приемного барабана и питающего цилиндра в значительной степени зависит от количества приемных барабанов. На машинах с одним барабаном это соотношение может достигать нескольких тысяч, на машинах с тремя барабанами это значение снижается.

Зубья приемного барабана прочесывают бородку, разъединяя клочки волокон на более мелкие пучки или отдельные волокна.

Прочесав бородку, зубья приемного барабана захватывают мелкие пучки волокон и несут их к главному барабану или к следующему приемному барабану. На пути к главному барабану кончики волокон, выступающие из гарнитуры приемного барабана, ударяются о сороотбойный нож и дополнительно освобождаются от сорных примесей и пороков.

Также в зоне приемных барабанов могут устанавливаться неподвижные кардные элементы, устройства пневмоочистки, повышающие эффективность разъединения волокон и удаления из волокнистого потока примесей и пыли.

2.4 Оценка интенсивности работы приемного барабана

Степень разъединения пучков волокон и очистка их от сорных примесей и пороков в большой степени зависят от интенсивности работы приемного барабана. Интенсивность воздействия приемного барабана на бородку оценивается числом зубьев приемного барабана, приходящихся на одно волокно. Принимают следующие обозначения:

- 1) n – частота вращения приемного барабана, мин^{-1} ;
- 2) Z – число зубьев на поверхности приемного барабана;
- 3) $T_{\text{пит}}$ – линейная плотность волокнистого настила, текс ;
- 4) l_B – средняя длина волокна, мм ;
- 5) T_B – линейная плотность волокна, текс ;
- 6) $V_{\text{пц}}$ – линейная скорость питающего цилиндра, м/мин .

Число зубьев, воздействующих на бородку за 1 минуту, определяется как

$$N_z = n \cdot Z. \quad (2.1)$$

Питающий цилиндр подает к приемному барабану участок волокнистого настила массой (в граммах)

$$m_H = T_{\text{пит}} \cdot V_{\text{пц}} \cdot 10^{-3}. \quad (2.2)$$

Количество волокон, поступающее в машину за 1 минуту, равно

$$N_B = \frac{m_H}{m_B}, \quad (2.3)$$

где m_B – масса одного волокна, г, определяется по формуле

$$m_B = T_B \cdot l_B \cdot 10^{-6}. \quad (2.4)$$

Тогда количество волокон, поступающее в машину за 1 минуту, определяется по формуле

$$N_B = \frac{T_{\text{пит}} \cdot V_{\text{пц}} \cdot 1000}{T_B \cdot l_B}. \quad (2.5)$$

Интенсивность воздействия зубьев приемного барабана на бородку определяется по формуле

$$S_{\text{п}} = \frac{N_z}{N_B} = \frac{n \cdot Z \cdot T_B \cdot l_B}{T_{\text{пит}} \cdot V_{\text{пц}} \cdot 1000}. \quad (2.6)$$

Число зубьев на поверхности приемного барабана

$$Z = \frac{\pi \cdot D_{\text{п}} \cdot H}{b_1 \cdot t}, \quad (2.7)$$

где $D_{\text{п}}$ – диаметр приемного барабана, мм; H – рабочая ширина машины, мм; b_1 – расстояние между соседними витками пильчатой ленты (шаг канавки на поверхности барабана или толщина пильчатой ленты при бесканавочном обтягивании), мм; t – шаг зубьев пильчатой ленты, мм.

Формула (2.7) учитывает основные параметры, влияющие на разработку пучков и очистку волокнистого материала. Вместе с тем она не учитывает величину клочков в холстах, конструкцию узла приемного барабана, угол наклона, высоту зуба гарнитуры, разводки и т. д.

Из анализа формулы (2.7) видно, что интенсивность воздействия приемного барабана на волокнистую массу уменьшается при увеличении толщины холста и скорости питающего цилиндра, то есть при увеличении производительности чесальной машины.

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

2.5 Способы увеличения интенсивности работы приемного барабана

1. Увеличение частоты вращения приемного барабана. Экспериментально установлено, что при увеличении частоты вращения приемного барабана улучшается разработка пучков, снижается засоренность прочеса и неровнота чесальной ленты до определенного предела. Поэтому стремление иметь максимальную частоту вращения приемного барабана является вполне обоснованным. Но следует помнить, что частота вращения приемного барабана ограничена частотой вращения главного барабана, так как окружная скорость главного барабана должна превышать окружную скорость приемного барабана.

Кроме этого, на скорость приемного барабана оказывают влияние качество волокна и его засоренность. Так, при переработке тонкого малозасоренного хлопкового волокна или химических волокон частоту вращения приемного барабана рекомендуется снижать, чтобы предотвратить обрыв волокон и образование узелков в прочесе.

На современных высокоскоростных чесальных машинах с одним приемным барабаном его частоту вращения устанавливают до 2300 мин^{-1} .

2. Увеличение числа зубьев на поверхности приемного барабана возможно двумя способами. Во-первых, число зубьев на поверхности барабана повышается в 2 – раза при бесканавочном способе обтягивания по сравнению со способом, предполагающим запрессовывание пальчатой ленты в канавку.

Во-вторых, перспективным направлением повышения количества зубьев, воздействующих на волокнистый продукт во всех зонах чесальной машины, является увеличение рабочей ширины барабанов. Подробнее данный вопрос будет рассмотрен в теме 3.

3. Применение рабочих пар под приемным барабаном на чесальных машинах советского производства позволяло более интенсивно разъединить пучки волокон и очистить их от сорных примесей. Под приемным барабаном устанавливают одну или две рабочие пары (рис. 2.7). Каждая рабочая пара состоит из рабочего валика 1 диаметром 72 мм и съемно-передающего (чистительного) валика 2 диаметром 52 мм. Рабочий валик обтянут пальчатой лентой того же типа, что и главный барабан, и имеет частоту вращения $3-8 \text{ мин}^{-1}$.

Съемно-передающий валик обтянут такой же пальчатой лентой, как и съемный барабан, и имеет частоту вращения 735 мин^{-1} . Зубья рабочего валика и

приемного барабана 3 расположены параллельно и движутся в зоне взаимодействия в одну сторону. Так как окружная скорость рабочего валика меньше скорости приемного барабана, между ними осуществляется процесс чесания с частичным переходом волокон на поверхности рабочего валика. Съемно-передаточный валик предназначен для снятия волокон с рабочего валика и передачи их обратно на поверхность приемного барабана.

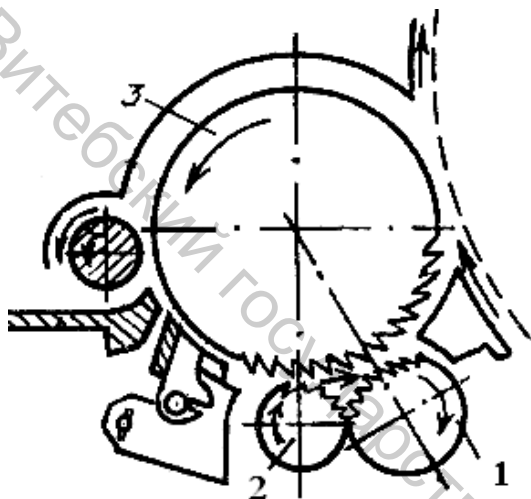


Рисунок 2.7 – Узел приемного барабана с рабочей парой

Переход волокон с рабочего валика происходит благодаря перекрестному расположению зубьев рабочего и съемно-передаточного валиков и большей скорости съемно-передаточного валика. Аналогичные условия обеспечивают переход волокон на поверхность приемного барабана.

Ввиду параллельного расположения зубьев приемного барабана и рабочего валика, вращающихся с разной скоростью, в месте сближения этих органов происходит повторное расчесывание волокнистого материала и разделение его на отдельные волокна.

Зубья рабочего валика захватывают небольшую часть волокон, которые затем снимает очистительный валик и передает их обратно к приемному барабану. Вследствие этого происходит не только дополнительное прочесывание, но и перемешивание волокон на поверхности приемного барабана. Многократный переход волокна с приемного барабана на рабочий валик и обратно способствует дальнейшему разъединению пучков волокон на отдельные волокна, очистке волокнистого материала от сорных примесей и перемешиванию и выравниванию волокнистого материала.

В качестве критерия для оценки выравнивания потока и смешивания волокон в зоне действия рабочей пары может быть использован модуль рабочей пары, который равен числу оборотов приемного барабана за время, в течение которого волокна, перешедшие с барабана на рабочий валик, переходят на съемно-передаточный валик и возвращаются к барабану:

$$M = n_{\text{ПР}} \cdot \delta \cdot \left(\frac{1}{n_p} + \frac{1}{n_{\text{СП}}} \right), \quad (2.8)$$

где $n_{\text{ПР}}$, n_p , $n_{\text{СП}}$ – частота вращения, соответственно, приемного барабана, рабочего и съемно-передаточного валиков, мин^{-1} ; δ – доля длины окружности рабочего и съемно-передаточного валиков, несущая рабочий слой волокон ($\delta \approx 0,75$).

4. Применение неподвижных кардных элементов и зон пневмоочистки.

Установку неподвижных кардных элементов или неподвижных шляпок *1* в зоне приемного барабана в настоящее время осуществляют все ведущие фирмы-производители шляпочных чесальных машин (рис. 2.8).

Шляпки покрыты жесткой гарнитурой с малой волокноемкостью. Зубья кардных элементов и приемных барабанов расположены параллельно. В отличие от обычных шляпок, установленных в зоне основного чесания, назначением неподвижных шляпок является только чесание без очистки волокна, так как их конструкция не позволяет накапливать и постоянно выводить сорные примеси и короткие волокна из зоны чесания. Как правило, одновременно с установкой неподвижных шляпок машину оснащают зонами пневмоочистки *2*.



Рисунок 2.8 – Установка неподвижных шляпок и зон очистки под приемным барабаном

Выделение сорных примесей из слоя волокнистого материала происходит под действием сил инерции и разрежения воздуха. Однако вместе с ними в отходы могут попадать и прядомые волокна.

Для управления процессом очистки на машине ТС 03 установлена система регулировки положения сороотбойного ножа. Сороотбойный нож *1* отделяет сорные примеси. За счет разницы центробежных сил, действующих на волокна и сорные примеси, последние, взаимодействуя с передней острой гранью ножа (рис. 2.9 а), пневматически удаляются в сороотводящий канал *2*. Регулировка положения сороотбойного ножа производится вручную или автоматически. При вращении зубчатого колеса *3* рейка *4*, на которой закреплен сороотбойный нож *1*, перемещается, увеличивая или уменьшая ширину канала для отвода сорных примесей.

Для обеспечения возможности автоматического регулирования положения сороотбойного ножа в зоне предварительного чесания устанавливается оптический датчик для определения состава отходов. Он размещается перед смотровым окном сороотводящего канала. В точке концентрации отходов производится выборочное оптическое измерение. Система определяет долю качественных волокон в отходах за счет различного отражения измерительного луча. Программное обеспечение по сигналам анализатора отходов определяет правильное положение сороотбойного ножа (рис. 2.9 б). Эта система позволяет значительно снизить количество прядомого волокна в отходах, выделяемых в узле предварительного чесания, и соответственно снизить затраты на сырье.

Дополнительный вентилятор, устанавливаемый в зоне предварительного чесания, позволяет изменять мощность воздушных потоков в сороотводящих

каналах, что дает дополнительную возможность регулировки количества выделяемых сорных примесей.

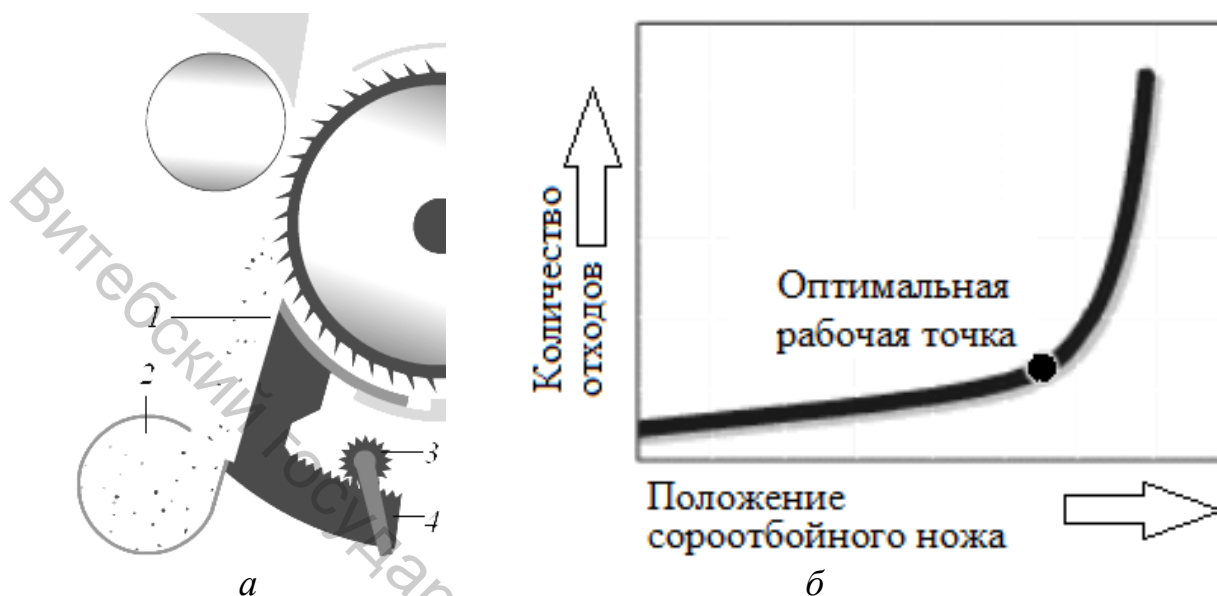


Рисунок 2.9 – Прецизионная система регулировки положения сороотбойного ножа PMS:

- a* – удаление сорных примесей в сороотводящий канал;
б – определение оптимального положения сороотбойного ножа

5. Применение нескольких барабанов. Установка нескольких приемных барабанов осуществляется как на отечественных, так и на зарубежных машинах. Однако повышение интенсивности чесания достигается при этом различными способами.

5.1 Применение двух приемных барабанов на чесальных машинах. Как указывалось ранее, повышение частоты вращения приемного барабана повышает интенсивность воздействия зубьев приемного барабана на бородку, но ограничена частотой вращения главного барабана. Эту проблему позволяет решить установка второго барабана.

При двух приемных барабанах скорость первого барабана практически может быть любой, он разъединяет клочки волокон и очищает волокнистый материал. Второй приемный барабан передает волокна с первого барабана на главный, в связи с чем именно его окружная скорость устанавливается в соответствии со скоростью главного барабана.

Таким образом, при одинаковом диаметре барабанов частота вращения первого барабана ниже, чем частота вращения второго барабана. Например, на чесальной машине ЧММ-450-4М (рис. 2.10) частота вращения первого приемного барабана 1800 мин^{-1} , второго – 1400 мин^{-1} .

Высокая скорость приемного барабана обеспечивает интенсивное разъединение пучков на отдельные волокна и очистку волокон от сорных примесей и пороков. Отдельные волокна и пучки волокон, захваченные зубьями приемного барабана и затем переданные приемному барабану, на своем пути встре-

чают сороотбойный нож, специальную перфорированную решетку и под вторым приемным барабаном рабочую пару.

Это способствует лучшему выделению сорных примесей, коротких и незрелых волокон перед передачей волокон главному барабану.

Недостатком данной конструкции является параллельное расположение передних граней зубьев гарнитур первого и второго приемных барабанов, что затрудняет полный переход волокна с первого приемного барабана на второй.

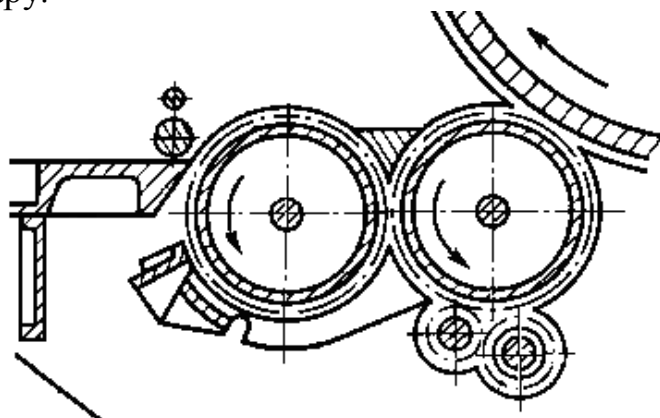


Рисунок 2.10 – Конструкция узла приемного барабана машины ЧММ-450-4М

5.2 Применение трех приемных барабанов на зарубежных чесальных машинах. Установка трех приемных барабанов не является развитием идеи применения двух барабанов. Фирма Trutzschler начала выпускать машины с тремя приемными барабанами в 90-е годы XX века (DK 803, DK 903), фирма Rieter – в 2003 году (С 60).

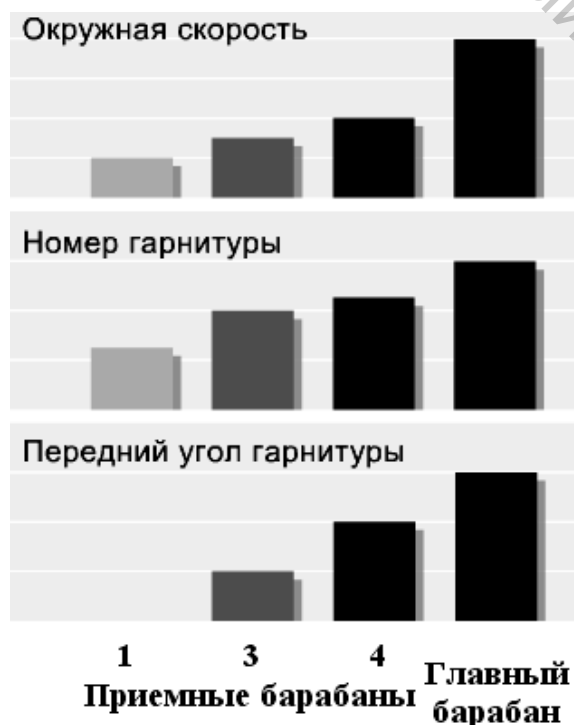


Рисунок 2.11 – Параметры барабанов чесальной машины TC 03

На зарубежных машинах соотношение скоростей приемных барабанов отличается от описанного в п. 5.1. Частота вращения барабанов повышается от первого барабана к последнему. Кроме того, повышается плотность и угол наклона зубьев гарнитуры β (рис. 2.11).

Снижение частоты вращения первого приемного барабана позволяет уменьшить степень воздействия на волокна бородки. Постепенное повышение частоты вращения создает щадящий режим переработки материала.

Зубья гарнитур всех взаимодействующих рабочих органов расположены перекрестно, что обеспечивает переход волокон с одной поверхности на другую без применения дополнительных устройств.

Однако основными преимуществами, которые создаются при использовании трех приемных барабанов, определяются следующие:

– поэтапное уменьшение толщины слоя клочков волокон на поверхности каждого последующего барабана для передачи на главный барабан слоя минимальной линейной плотности;

– возможность установки большего количества неподвижных шляпок и зон пневмоочистки.

На рисунке 2.12 показана система приемных барабанов Webfeed машины ТС 03, которая состоит из трех приемных барабанов с различной гарнитурой, устройства очистки и расчесывающих сегментов. Так как барабаны предварительно расчесывают волокнистый слой и подают к главному барабану более равномерный и тонкий поток волокон, машина может работать при более высокой частоте вращения главного барабана с более тонкой гарнитурой и с меньшими разводками в рабочих зонах.

Основная очистка происходит в узле первого приемного барабана 1. Здесь отделяются наиболее грубые сорные примеси. При переработке хлопка первый барабан 1 имеет короткие штифтовые иглы. Эти иглы бережно разрыхляют волокнистый материал, подаваемый интегральным питающим узлом Sensofeed. Второй и третий барабаны 2 и 3 с цельнометаллической пильчатой лентой дополнительно расчесывают клочки и формируют прочес. Неподвижные кардные элементы 4 производят переориентацию волокон на поверхности приемных барабанов и дополнительно расчесывают пучки волокон, что улучшает их параллелизацию.

Барабаны оборудованы системой пневматического удаления сорных примесей 5. В результате достигается высокая степень очистки, что повышает эффективность работы главного барабана и шляпок, уменьшается изнашивание их гарнитуры и обеспечиваются более длительный срок службы гарнитуры и лучшее качество чесальной ленты.

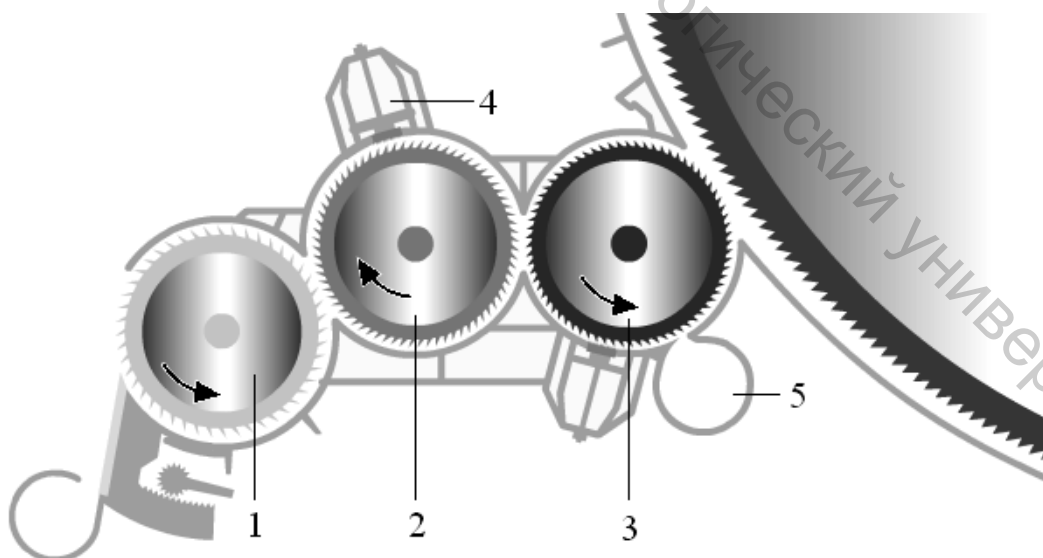


Рисунок 2.12 – Система приемных барабанов Webfeed машины ТС 03

Фирма Rieter предлагает чесальные машины С60 в двух исполнениях: с одним и с тремя приемными барабанами в зависимости от условий технологи-

ческого процесса (таблица 2.1). Это связано с тем, что использование одного приемного барабана обеспечивает меньшую потерю волокон и более бережную его обработку. При этом максимально сохраняются характеристики волокна, такие как длина и прочность. Однако при повышенной засоренности исходного сырья, а также при высоких требованиях, предъявляемых к качеству ленты, поступающей на пневмомеханическую прядильную машину, может применяться система с тремя приемными барабанами.

Таблица 2.1 – Области применения различных конструкций узлов приемного барабана

Количество барабанов	Плановая производительность машины	
	меньше 120 кг/ч	больше 120 кг/ч
1	Пряжа кольцевого способа прядения малой и средней линейной плотности	Пряжа кольцевого способа прядения большой линейной плотности и с вложением регенерированных волокон
3	Пряжа из специального сырья	Пряжа пневмомеханического способа прядения

2.6 Условия перехода волокон с приемного барабана на главный барабан

С последнего приемного барабана все волокна переходят на главный барабан. Главный барабан должен снять все волокна с приемного, в противном случае волокна будут возвращаться в бородку и под действием пар сил, возникающих при трении оставшихся на зубьях волокон о волокна бородки, будут появляться узелки. Кроме этого, при неполном съеме гарнитура может забиться волокном, и машина не будет работать.

Съем волокна происходит на открытой поверхности S (рис. 2.13), где зубья главного и приемного барабанов наиболее близко подходят друг к другу. Для полного съема волокон необходимо следующее:

- минимальная разводка между гарнитурами главного и приемного барабанов (0,15–0,25 мм);
- перекрестное направление передних граней зубьев гарнитур главного и приемного барабанов;
- высота зуба приемного барабана не более 4 мм, чтобы конец волокна выступал из гарнитуры;
- опережение зубьями гарнитуры главного барабана зубьев гарнитуры приемного барабана.

Чтобы определить величину опережения, принимают обозначения: S – дуга съема волокна, мм; l_B – длина волокна, мм; $V_{ПР}$, V_G – соответственно скорость приемного и главного барабанов, м/мин; η – коэффициент распрямленности волокон.

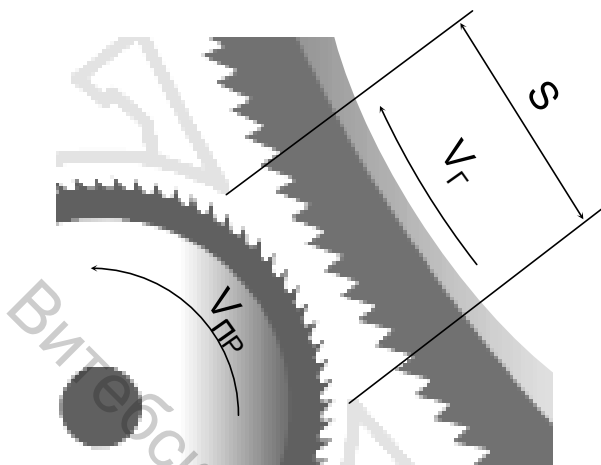


Рисунок 2.13 – Схема взаимного расположения зубьев в месте перехода волокна с приемного барабана на главный

Зуб приемного барабана, несущий волокно, пройдет дугу S за время t , при этом

$$t = \frac{S}{V_{ПР}}. \quad (2.9)$$

Зуб главного барабана, чтобы успеть снять это волокно, должен за это время пройти путь $(S + \eta \cdot l_B)$. В этом случае

$$t = \frac{S + \eta \cdot l_B}{V_G}. \quad (2.10)$$

Приравняв уравнения (2.9) и (2.10), получаем

$$\frac{S}{V_{ПР}} = \frac{S + \eta \cdot l_B}{V_G}. \quad (2.11)$$

$$\frac{V_G}{V_{ПР}} = \frac{S + \eta \cdot l_B}{S}. \quad (2.12)$$

Принимая $S = 60$ мм, $l_B = 30$ мм, $\eta = 0,5$, получим

$$\frac{V_G}{V_{ПР}} = \frac{S + \eta \cdot l_B}{S} = \frac{60 + 0,5 \cdot 30}{60} = 1,25. \quad (2.13)$$

Уравнение (2.12) показывает, что скорость приемного барабана ограничена скоростью главного барабана и зависит от длины волокна.

Однако уравнение не учитывает тип и состояние гарнитур главного и приемного барабанов, скорость движения воздуха, центробежную силу, свойств волокнистого материала и так далее, поэтому расчеты по этой формуле не дают точных результатов.

Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что при хорошем состоянии гарнитур на переход волокон оказывает центробежная сила, действующая на подводимые к главному барабану волокна, и воздушный поток, создаваемый главным барабаном. Поэтому зубья главного барабана могут захватывать пучки и волокна даже при небольшом опережении зубьев главного барабана зубьями приемного. При хорошем состоянии гарнитур главного и приемного барабанов отношение $V_G/V_{ПР}$ может быть уменьшено до 1,2–1,1 и, наоборот, при плохом — должно быть увеличено.

Лекция 3. АНАЛИЗ РАБОТЫ УЗЛА «ГЛАВНЫЙ БАРАБАН – ШЛЯПКИ». ПЕРЕХОД ВОЛОКОН С ГЛАВНОГО БАРАБАНА НА СЪЕМНЫЙ. ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ

3.1 Анализ работы узла «главный барабан – шляпки»

Зубья гарнитуры главного барабана и шляпок образуют основную зону чесания. В узле «главный барабан – шляпки» происходит окончательное разьединение оставшихся пучков (после обработки волокнистого материала в узле приемного барабана) на отдельные волокна, а сорные примеси и оставшиеся неразработанные комплексы центробежной силой отбрасываются к шляпкам, образуя шляпочный очес.

Шляпки, установленные на чесальных машинах советского производства, представляли собой чугунные пластины с ребром жесткости. На современных машинах устанавливаются облегченные шляпки, при изготовлении которых используется алюминиевый профиль. На рисунке 3.1 представлен внешний вид шляпки современной чесальной машины фирмы Trutzschler

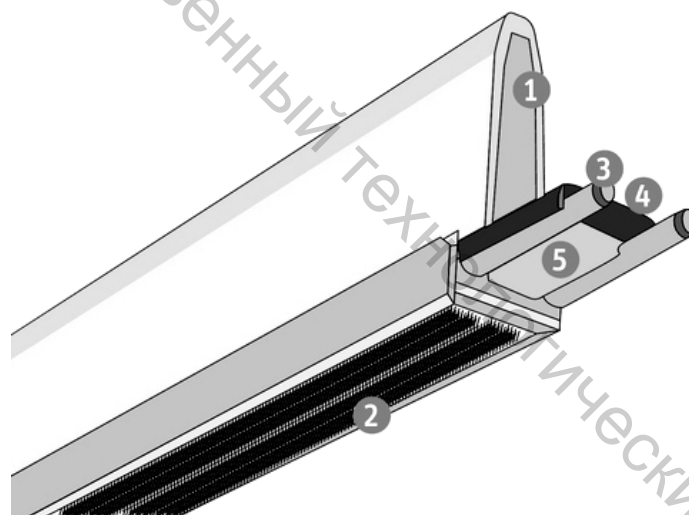


Рисунок 3.1 – Шляпка современной чесальной машины:

1 – алюминиевый профиль, 2 – игольчатая лента, 3 – стальные штифты, 4 – пластиковые фиксирующие клипсы, 5 – нетканый материал, предотвращающий загрязнение штифтов

Поверхность шляпки, обращенная к главному барабану, покрыта эластичной или полужесткой гарнитурой. Длина игольчатой ленты на отечественных чесальных машинах, что соответствует ширине главного барабана.

Шляпки на машинах разных конструкций соединены бесконечными цепями в бесконечное полотно или фиксируются на поверхности гибких зубчатых ремней. Концы шляпок с обеих сторон скользят по гибким дугам, установка которых определяет величину разводки между иглами шляпок и зубьями главного барабана.

Иглы шляпок и зубья гарнитуры главного барабана расположены параллельно. Работая совместно, они прочесывают пучки волокон и отдельные волокна. Свободные кончики волокон, пучков, движущиеся с зубьями барабана, под действием центробежной силы приподнимаются, соприкасаются с гарнитурой шляпок и таким образом прочесываются последними. Часть таких волокон захватывается и удерживается гарнитурой шляпок. Свободные кончики волокон, удерживаемых шляпками, прочесываются гарнитурой барабана, при этом возможен возврат волокон на барабан. Таким образом, волокна, пучки волокон разъединяются и очищаются в процессе чесания при возможном неоднократном переходе с барабана на шляпки и обратно.

Сорные примеси и пороки волокон, отделяемые при чесании из разъединяемых пучков волокон, под действием центробежной силы отбрасываются на шляпки, входя в состав шляпочного очеса, а также выпадают через решетку под барабаном и частично остаются между зубьями барабана.

При установившемся режиме работы машины происходит переход волокон с одной гарнитуры на другую, и большинство волокон прочесывается многократно той и другой поверхностью. На зубьях барабана и иглах шляпок всегда находится слой волокон.

Количество шляпочного очеса повышается с увеличением следующих факторов:

- скорость главного барабана и шляпок;
- волокноемкость гарнитуры шляпок;
- содержание сорных примесей, пороков волокон и коротких волокон в перерабатываемой волокнистой массе;
- разводка между передним ножом и барабаном.

Регулируют количество очеса, изменяя разводку между передним ножом и барабаном, а также скоростью шляпок. Соринки оказывают малое сопротивление потоку воздуха, а их центробежная сила относительно большая на барабане и равна нулю на шляпках. Отброшенные барабаном соринки застревают в шляпках. Чем лучше разъединены волокна при чесании, тем меньше связь соринки с ними и лучше очистка волокон.

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

На практике установлено, что для успешной работы чесальных машин обычного габарита (диаметр главного барабана более 1200 мм) достаточно иметь 38–40 шляпок в работе, а малогабаритной (диаметр главного барабана менее 700 мм) – 24 шляпки в работе. В связи с этим шляпочное полотно чесальных машин обычного габарита, производимых в СССР, содержало 112 шляпок, из которых 46 постоянно находятся в работе, на малогабаритных ма-

шинах советского производства в работе находилось 24 из 74 шляпок. На чесальной машине С60 фирмы Rieter, главный барабан которой диаметром 814 мм занимает промежуточное положение, шляпочное полотно состоит из 79 шляпок. На машине С70 количество шляпок увеличено до 99, из которых 32 шляпки находятся в рабочей зоне.

Часть волокон главный барабан отдает съемному барабану, а часть остается в гарнитуре главного барабана. К ним добавляются новые волокна со стороны приемного барабана, в результате происходит постоянная замена одних волокон другими, что приводит к их интенсивному перемешиванию.

Для наилучшего качества ленты требуется установить и поддерживать на постоянном уровне оптимальные разводки между рабочими органами.

3.2 Определение параметров гарнитур главного барабана и шляпок

Гарнитура главного барабана должна:

а) прочесывать кончики волокон, пучков, движущихся с гарнитурой шляпок;

б) удерживать волокна, пучки, прочесываемые гарнитурой шляпок;

в) не препятствовать сбросу сорных примесей и пороков волокон на шляпки;

г) обеспечить такое размещение пучков и волокон, при котором длина выступающих концов волокон будет достаточной для надежных контактов с гарнитурой съемного барабана.

Создание чесальных машин со значительно большей производительностью обусловило изменения параметров ЦМПЛ. Волокнистый материал, снятый главным барабаном с приемного, должен удерживаться на его поверхности. Угол наклона передней грани зуба гарнитуры главного барабана, при котором волокна будут удерживаться на его поверхности

$$\beta = \arctg(C / W) - f, \quad (3.1)$$

при взаимодействии со шляпками

$$\beta = \arctg(C / (W + P)) - f, \quad (3.2)$$

где W – сила давления воздуха; C – центробежная сила; P – сила сопротивления пучка растаскиванию; φ – угол трения ($\mu = \operatorname{tg} \varphi$).

Расчеты по этим формулам показывают, что угол наклона передней грани зуба главного барабана, удерживающего волокна перед зоной «главный барабан – шляпки», должен быть не меньше 14° , а при взаимодействии со шляпками – не меньше 12° . Чтобы гарнитура не забивалась волокном, угол наклона передней грани зуба в указанных зонах должен быть не больше 14° .

В расчетах по формулам не учитывается сила трения волокна о задний нож. Учет этих сил, действующих в направлении движения воздуха, приводит к уменьшению угла β . Поэтому ЦМПЛ главного барабана с наклоном передней грани зуба $10\text{--}14^\circ$ будет удерживать волокно и не забиваться им.

Для успешного съема волокон гарнитурой съемного барабана волокна должны выступать из гарнитуры главного барабана на высоту, большую чем разводка между главным и съемным барабанами. Длина выступающего конца волокна должна быть достаточной для образования прочных контактов сцепления волокна с гарнитурой съемного барабана.

Учитывая колебания разводки между главным и съемным барабанами и закрытие данного волокна другими волокнами, можно полагать, что задние концы волокон не могут создать достаточно прочных контактов при высоте зуба $2,3$ мм. Переход этих волокон будет задерживаться, что приведет к увеличению остаточного слоя волокна на главном барабане.

Съемный барабан успешно захватывает волокна, концы которых выступают из гарнитуры главного барабана на величину большую половины их длины. Эти условия обеспечиваются при высоте зуба гарнитуры, равной или меньшей $1,2$ мм.

Гарнитура шляпок должна:

- 1) обеспечить разработку пучков и чесание отдельных волокон, движущихся с гарнитурой барабана;
- 2) удерживать наброшенные барабаном пучки волокон до разъединения их на отдельные волокна гарнитурой главного барабана;
- 3) удерживать на себе сорные примеси, пороки волокон, короткие волокна для выноса их из зоны чесания в виде шляпочного очеса.

При расчесывании пучка, находящегося на игле шляпки, действуют те же силы, какие действуют на пучки, движущиеся с барабаном, за исключением центробежной силы, которая незначительна из-за малой скорости шляпок.

Угол наклона иглы шляпки к радиусу барабана, обеспечивающий закрепление пучка, волокна на шляпке, должен удовлетворять условию:

$$\beta \geq \frac{U - Q}{P} + \varphi, \quad (3.3)$$

где U – сила реакции упругого слоя волокнистой массы, находящейся в гарнитуре шляпок; Q – сила давления волокон потока, находящегося в зоне взаимодействия главного барабана и шляпок; P – сила чесания, то есть сила сопротивления пучка растаскиванию или сопротивления соринки извлечению из волокнистой массы; φ – угол трения.

Экспериментально установлено, что коэффициент трения волокон по стали может иметь величину $\mu = 0,21\text{--}0,29$, чему соответствуют углы трения $\varphi = 11,86\text{--}16,17^\circ$. Поэтому для наружной части иглы эластичной ленты для шляпок принят угол $\beta = 15^\circ$.

3.3 Определение длины непрочесываемой части волокон, удерживаемых шляпками

Волокна, удерживаемые шляпками, прочесываются иглами главного барабана, если они располагаются по касательной к окружности главного барабана. Часть волокна на участке АВ (рис. 3.2) не прочесывается зубьями барабана. Из прямоугольного треугольника АВО

$$AO^2 = AB^2 + OB^2. \quad (3.4)$$

Обозначив разводку между главным барабаном и шляпками a , длину непрочесываемой части волокна b , радиус главного барабана R_r , получим

$$(R_r + a)^2 = R_r^2 + b^2. \quad (3.5)$$

Отсюда

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{(R_r + a)^2 - R_r^2} = \\ &= \sqrt{2R_r \cdot a + a^2}. \end{aligned} \quad (3.6)$$

Так как a значительно меньше R_r (более, чем в 2000 раз), то пренебрегая величиной a^2 , получим

$$b = \sqrt{2R_r \cdot a}. \quad (3.7)$$

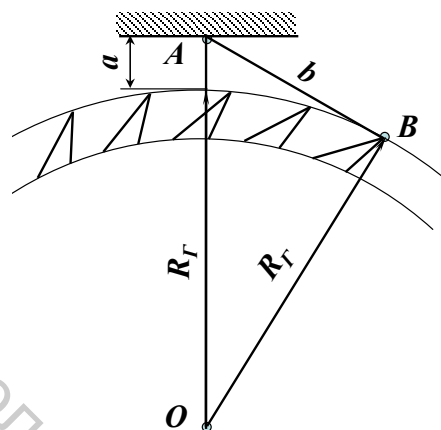


Рисунок 3.2 – Схема для определения непрочесываемой части волокна

Таким образом, длина непрочесываемой части волокна уменьшается при уменьшении радиуса главного барабана и разводки между ним и шляпками, что ведет к улучшению качества прочеса.

Результаты исследований влияния разводки, подтверждающие указанный вывод для отечественных чесальных машин обычного габарита, приведены на рисунке 3.3.

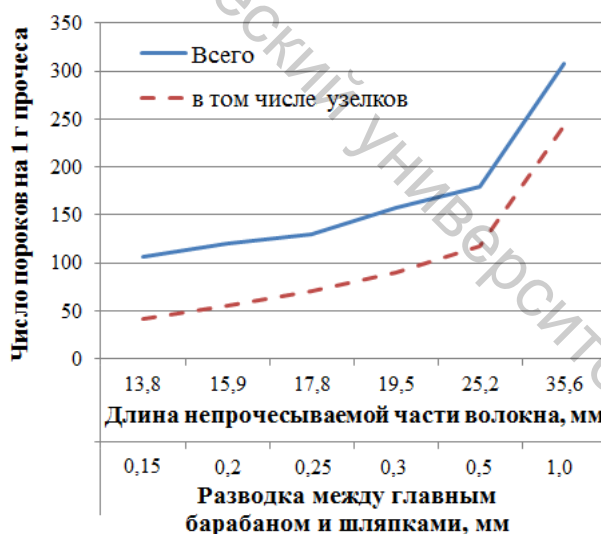


Рисунок 3.3 – Качество прочеса при различной длине непрочесываемой части волокна

По графикам на рисунке 3.3 видно, что число пороков за вычетом узелков остается приблизительно постоянным при различных значениях развонок и составляет от 59 до 67 штук на грамм. Таким образом, можно сделать вывод о том, что разводка между главным барабаном и шляпками не оказывает существенного влияния на эффективность очистки волокон от сорных примесей, но с ее увеличением существенно повышается количество спутанных комплексов волокон (узелков или непсов), попадающих в прочес.

Для повышения качества прочеса ведущие производители чесальных машин выпускают машины с уменьшенным диаметром главного барабана (на машине С60 – 814 мм, в то время как на С51 – 1290 мм). Минимальная разводка между главным барабаном и шляпками уменьшена до 0,13 мм.

На чесальных машинах различных марок оптимальная разводка между главным барабаном и шляпками при переработке хлопка изменяется в пределах 0,2–0,3 мм и зависит от производительности машины.

Так, специалисты фирмы Rieter разработали рекомендации по выбору развонок между главным барабаном и шляпками чесальной машины С60 в зависимости от вида перерабатываемого волокна и производительности машины, представленные на рисунке 3.4. С увеличением производительности рекомендуется разводку увеличивать. Кроме того, необходимо иметь в виду, что на входе шляпок в рабочую зону рекомендуется устанавливать разводку на 0,05 мм меньшую, чем в середине этой зоны и на выходе из нее. При переработке химических волокон разводку необходимо увеличить на 0,1 мм.

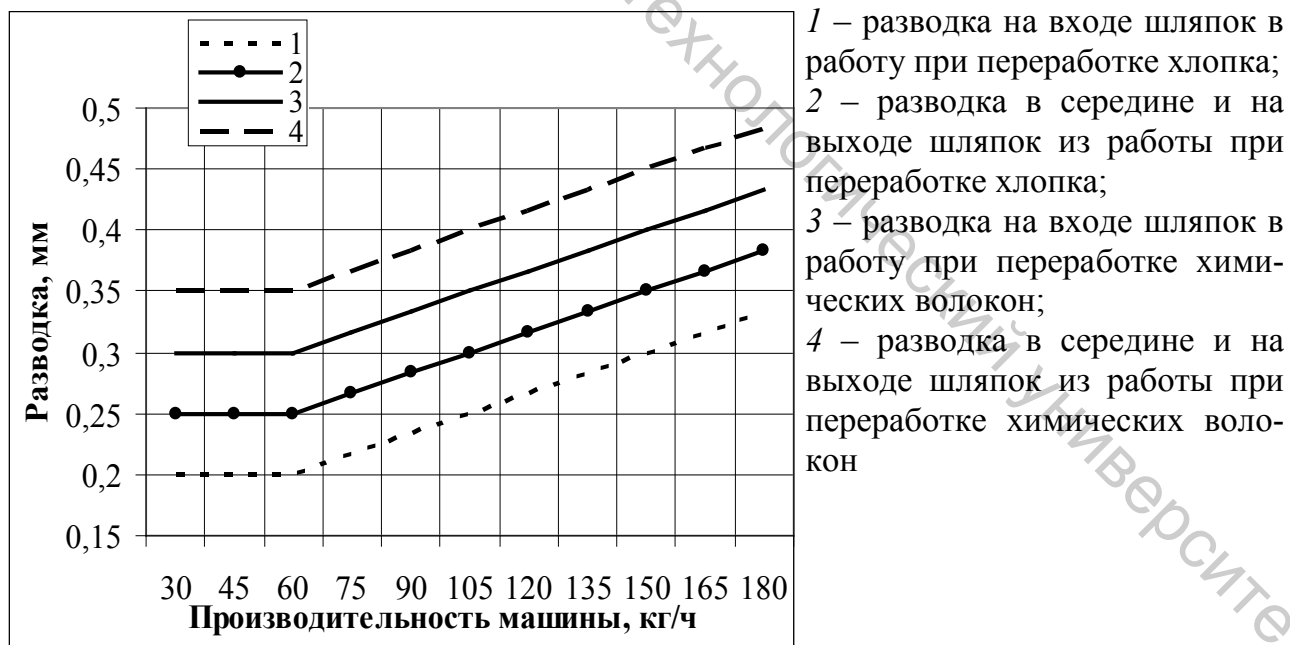


Рисунок 3.4 – Рекомендуемые значения разводки между главным барабаном и шляпками чесальной машины С60

3.4 Прямое и обратное движение шляпок

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

При прямом движении шляпки вступают в работу со стороны приемного барабана, гарнитура их быстро заполняется волокном и теряет способность успешно прочесывать волокнистый материал (рис. 3.5).

Обратное движение шляпок раньше применялось, в основном, на малогабаритных чесальных машинах. При обратном движении шляпки вступают в работу со стороны съемного барабана, постепенно заполняются волокном. В этом случае они более эффективно и на большем участке поверхности главного барабана сохраняют способность прочесывать волокнистый материал. Однако при выводе шляпок из работы (со стороны приемного барабана) главный барабан набрасывает на шляпки большое количество волокнистого материала, который выносятся ими из машины в виде очеса. Это связано с тем, что в слое волокон, поступающем в зону взаимодействия, содержится большое количество неразволокненных клочков волокон с сорными примесями, как на поверхности, так и внутри. Эти клочки обладают значительно большей массой, чем отдельные волокна и мелкие комплексы, что существенно повышает центробежную силу, действующую на них.

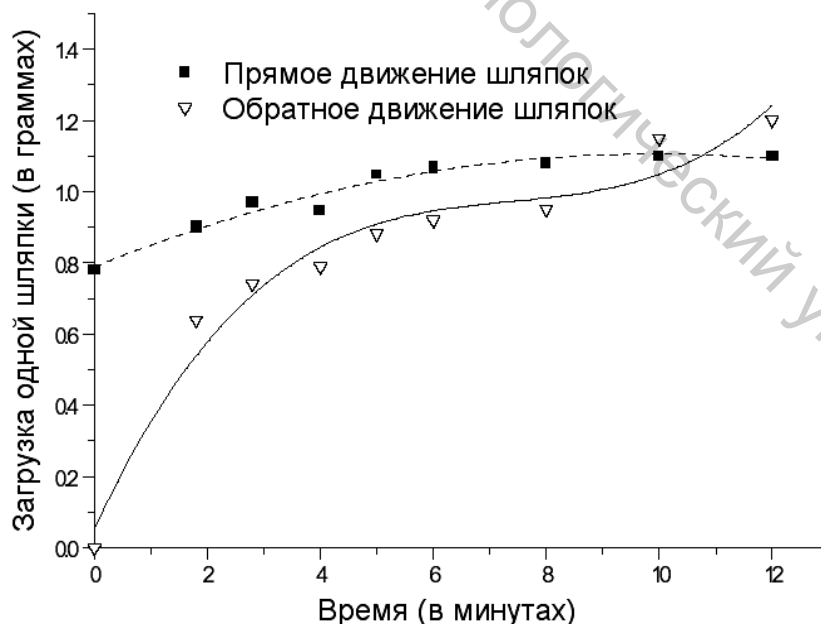


Рисунок 3.5 – Изменение загрузки шляпки в процессе работы

Поэтому при обратном движении шляпок качество прочеса улучшается на 30–50 %, а процент шляпочного очеса при одинаковой скорости шляпок уве-

личивается в 1,5–2 раза. Для уменьшения количества шляпочногo очеса снижают скорость движения шляпок. Так, скорость движения шляпок при прямом ходе устанавливаются 70 – 100 мм/мин, а при обратном – 23–36 мм/мин.

Прямой ход шляпок использовался на машинах обычного габарита, так как большее количество установленных на них шляпок позволяет без существенной потери качества несколько снизить способность каждой из шляпок прочесывать волокнистый слой. Широкому распространению прямого движения шляпок способствовала простота устройства механизма, приводящего шляпки в движение.

В настоящее время на абсолютном большинстве чесальных машин в мире независимо от их габарита используется обратное движение шляпок, так как оно позволяет повысить качество прочеса. Однако проблема экономии сырья решается иным путем.

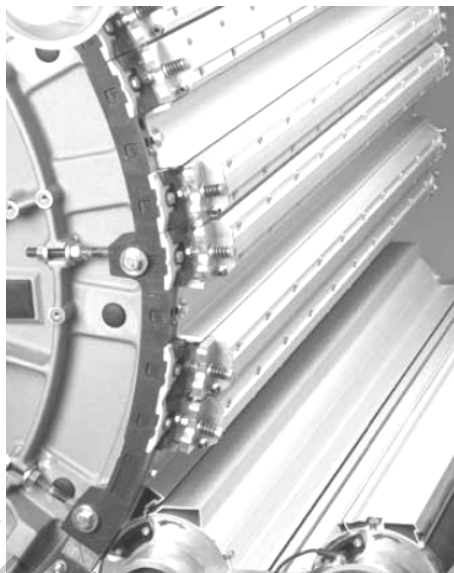
Как было сказано ранее, повышение процента очеса при обратном движении шляпок связано с повышением центробежных сил, действующих на клочки волокон при входе их в зону взаимодействия гарнитур. Для снижения этих сил необходимо или уменьшить диаметр главного барабана (что и осуществляется на малогабаритных чесальных машинах), или уменьшить массу клочка. Для уменьшения массы клочка на современных чесальных машинах повышают интенсивность чесания, как в зоне приемных барабанов, так и на участке главного барабана до входа волокон в зону взаимодействия со шляпками. Установка неподвижных кардных элементов и зон очистки позволяет не только не снижать, но и повысить скорость шляпок при их обратном движении без увеличения количества кардных очесов.

3.5 Неподвижные кардные элементы

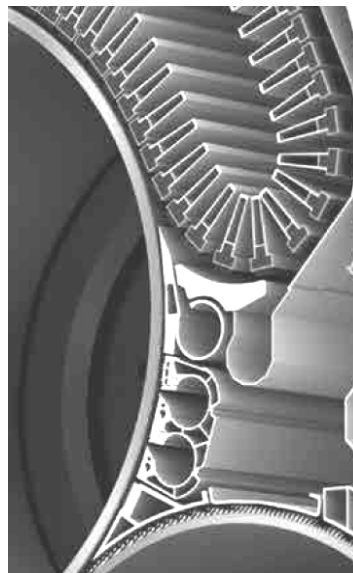
Важной особенностью современных чесальных машин является использование стационарных кардных элементов, часто называемых неподвижными шляпками. Их действие аналогично действию неподвижных шляпок, устанавливаемых в зоне приемных барабанов.

В зависимости от модели машины, фирмы-производителя, а также вида перерабатываемого сырья изменяется количество и конструкция неподвижных шляпок в зонах между приемным барабаном и шляпками и между шляпками и съемным барабаном.

Чем больше диаметр главного барабана, тем больше неподвижных шляпок можно поместить в каждую из зон. Так, на машинах фирмы Trutzschler каждая из зон занимает до 0,25 % поверхности главного барабана (рис. 3.6 а), в то время как на машинах фирмы Rieter, на которых диаметр главного барабана меньше приблизительно в 1,5 раза, длина этих зон также существенно меньше (рис. 3.6 б).



а



б

Рисунок 3.6 – Зоны установки неподвижных шляпок различных чесальных машин

Неподвижные кардные элементы размещаются на кожухе главного барабана концентрично его поверхности. Органы дополнительного прочесывания содержат очистительные элементы 1, неподвижные шляпки 2, контрольные элементы 3 и заглушки 4, собранные в компактные кассеты (рис. 3.7).

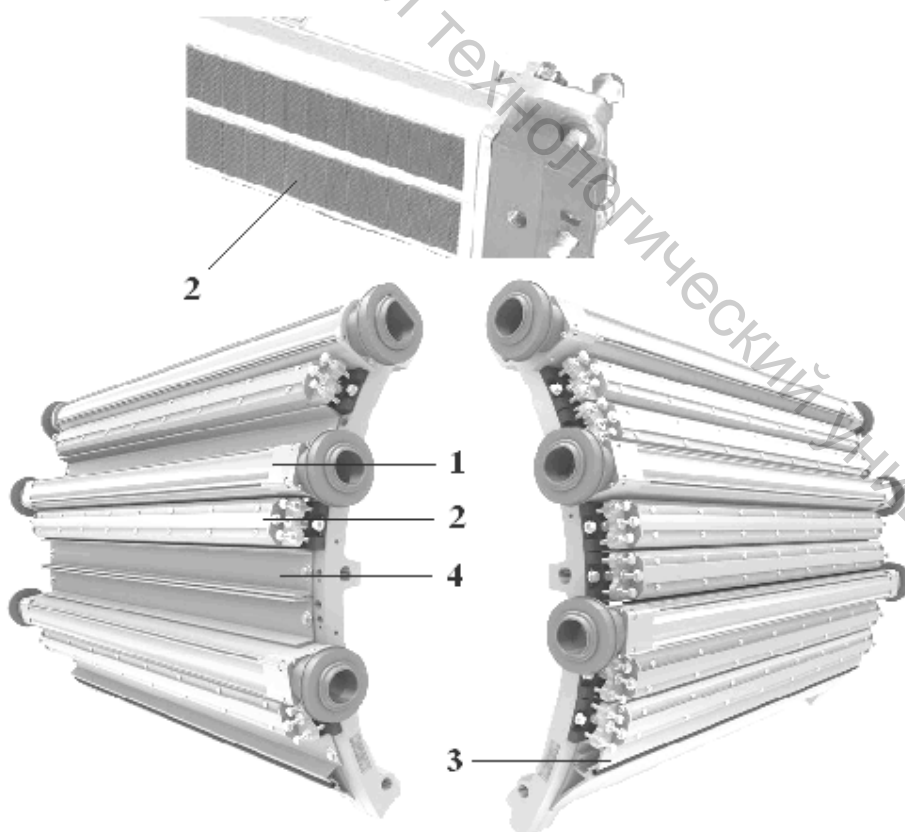


Рисунок 3.7 – Неподвижные кардные элементы Multi Webclean фирмы Trutzschler

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

Неподвижная шляпка 2 состоит из двух полосок, покрытых жесткой гарнитурой (рис. 3.8). Тип и номер гарнитуры выбирается в зависимости от места установки и вида перерабатываемого материала.

Контрольный элемент по своей конструкции напоминает очистительный элемент, но имеет совершенно другое назначение. Благодаря целенаправленному воздействию на распределение воздушных потоков на поверхности главного барабана оптимизируется работа чесальных и очистительных элементов. В результате этого снижается количество отходов при неизменно высоком качестве чесальной ленты.

Заглушка устанавливается в том случае, если в одной из 8 позиций в зоне предварительного или окончательного чесания не устанавливается какой-либо рабочий элемент. Этот прецизионный алюминиевый профиль с абсолютно гладкой поверхностью предназначен для предотвращения образования турбулентности и извивания волокон.

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

- при стандартном исполнении каждая кассета содержит по 3 неподвижные шляпки и по 2 очистительных элемента;
- при выпуске пряжи для гребенной системы прядения первая кассета, располагающаяся между приемным барабаном и шляпочным полотном, содержит 3 шляпки и 3 очистительных элемента, вторая кассета (между шляпочным полотном и съемным барабаном) – 6 шляпок и 3 очистительных элемента;
- при переработке химических волокон первая кассета содержит 8 шляпок и 1 очистительный элемент, вторая кассета – 7 шляпок и 1 очистительный элемент;
- при установленной производительности чесальной машины свыше 100 кг/ч первая кассета содержит 3 шляпки и 3 очистительных элемента, вторая кассета – 6 шляпок и 3 очистительных элемента (рис. 3.8).

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

3.6 Переход волокон с главного барабана на съемный барабан

Узел съемного барабана включает в себя съемный барабан, механизм съема прочеса, вытяжной прибор и лентоукладчик.

Назначение съемного барабана:

- 1) снимать с главного барабана прочесанные волокна, движущиеся с большой скоростью (10–30 м/с);
- 2) формирование ватки, сгущаемой в 5–20 раз, в потоке волокон, снимаемом с главного барабана, для последующего формирования ленты.

Главный барабан подносит к съемному барабану волокна, кончики которых выступают из гарнитуры главного. Эти волокна контактируют с зубьями съемного барабана, так как разводка между барабанами очень мала и составляет 0,15–0,18 мм. Зубья гарнитуры съемного барабана, имеющие большой угол наклона, снимают часть волокон с главного барабана, а часть волокон остается в гарнитуре главного (остаточный слой) и возвращается к приемному барабану.

Скорость съемного барабана значительно ниже скорости главного и поэтому волокна при переходе сильно сгущаются на поверхности съемного барабана. Величина этого сгущения обратно пропорциональна вытяжке между главным и съемным барабанами и равна V_r/V_c .

Волокна переходят с главного на съемный барабан и удерживаются его гарнитурой по следующим причинам: большинство волокон на главном барабане, огибая его зубья, отходят своими концами от поверхности барабана. Когда волокно подходит к съемному барабану на расстояние, равное примерно 0,375 мм, при разводке между главным и съемным барабанами, равной 0,15 мм, главный барабан благодаря большой скорости со значительной силой набрасывает их на зубья съемного барабана. Плотность расположения зубьев на съемном барабане больше, чем на главном, и они, подходя к зоне перехода свободными от волокон, имеют больший угол наклона передней грани зубьев и большую высоту, чем зубья главного барабана.

До перехода волокон на съемный барабан концы их, задевая за его зубья, несколько прочесываются ими. После перехода волокон на съемный барабан концы их прочесываются зубьями главного барабана, однако интенсивность чесания в этой зоне машины невелика. Сгущение потока на съемном барабане помогает переходу на него тех волокон, которые были слабо захвачены его зубьями.

Количество волокна, переходящего из узла «главный барабан–шляпки» на съемный барабан, определяется коэффициентом перехода или съема. При работе чесальной машины за время 1 оборота главного барабана на съемный барабан переходит количество волокон, равное g_c . Это волокно составляет небольшую часть волокна Q , удерживаемого гарнитурами главного барабана и шляпок. Часть волокна Q_{CB} принято называть «свободными волокнами» и определять массой волокон, выходящих из машины при выключенном питании.

Тогда коэффициент перехода волокон на съемный барабан

$$K_c = \frac{g_c}{Q_{CB} + g_{II}}, \quad (3.8)$$

где g_{II} – масса волокон, поступающих на главный барабан за 1 его оборот.

При установившемся процессе $g_{II} = g_c$, и они различаются только на величину отходов.

При запуске машины, если на garnитуре главного барабана отсутствует волокнистый материал, формирование полной его загрузки происходит постепенно за некоторое количество циклов, то есть за каждый оборот на garnитuru барабана переходит определенная масса волокна, большая, чем масса волокна, переходящая на съемный барабан. Количество таких циклов до окончания переходного процесса зависит от коэффициента съема. В таблице представлены расчетные значения линейных плотностей слоев волокон на главном барабане без учета выделения отходов в данной зоне, принимая допущение о постоянстве линейной плотности питающего настила.

В литературе приводятся противоречивые сведения о фактических значениях коэффициента съема, что связано с существенными различиями в конструкции исследуемых чесальных машин, режимах их работы, методиках проведения испытаний, а также с влиянием свойств перерабатываемого волокнистого материала на процесс перехода волокон с главного барабана на съемный. Обобщая сведения из источников, можно установить, что коэффициент съема изменяется в диапазоне от 0,1 до 0,3.

С учетом того, что коэффициент съема не превышает 0,3, приведенные в таблице 3.1 формулы свидетельствуют о том, что остаточный слой составляет основную долю загрузки главного барабана.

Остаточная загрузка оказывает существенное влияние на интенсивность и эффективность кардочесания. Во-первых, чем большую долю составляет остаточная загрузка в слое волокон на поверхности главного барабана, тем больше раз будет волокна подвергаться кардочесанию. Во-вторых, при увеличении доли остаточной загрузки усиливается эффект неравномерности по линейной плотности слоя, поступающего с приемного барабана на главный.

Однако неправильно говорить о том, что необходимо стремиться к минимальному значению коэффициента съема. Минимальное значение коэффициента приводит к снижению стабильности перехода волокон на съемный барабан и, как следствие, к повышению неровноты ленты по линейной плотности. Кроме того, повышение линейной плотности слоя на поверхности главного барабана ведет к снижению эффективности чесания и к зажгучиванию волокон.

Следовательно, необходимо таким образом осуществлять настройку машины, чтобы коэффициент перехода находился в некотором рациональном диапазоне, зависящем от конструкции машины и вида перерабатываемых волокон.

Таблица 3.1 – Изменение линейной плотности слоя волокон на главном барабане чесальной машины

Номер оборота главного барабана	Слой волокон, поступающих на главный барабан	Слой волокон на главном барабане со стороны приемного барабана	Слой волокон, переходящих с главного барабана на съемный барабан	Остаточная нагрузка главного барабана
1	$T_{гп}$	$T_{гп}$	$T_{гп} \cdot K_c$	$T_{гп} \cdot (1 - K_c)$
2	$T_{гп}$	$T_{гп} + T_{гп} \cdot (1 - K_c)$	$[T_{гп} + T_{гп} \cdot (1 - K_c)] \cdot K_c$	$[T_{гп} + T_{гп} \cdot (1 - K_c)] \cdot (1 - K_c)$
3	$T_{гп}$	$T_{гп} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2]$	$T_{гп} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2] \cdot K_c$	$T_{гп} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2] \cdot (1 - K_c)$
...				
n	$T_{гп}$	$T_{гп} \cdot \frac{[1 - (1 - K_c)^n]}{K_c}$	$T_{гп} \cdot [1 - (1 - K_c)^n]$	$T_{гп} \cdot (1 - K_c) \cdot \frac{[1 - (1 - K_c)^n]}{K_c}$
...				
$n \rightarrow \infty$ $(1 - K_c)^n \rightarrow 0$	$T_{гп}$	$\frac{T_{гп}}{K_c}$	$T_{гп}$	$T_{гп} \cdot \frac{(1 - K_c)}{K_c}$

Чем больше K_C , тем больше можно подать волокна в машину без увеличения загрузки главного барабана и шляпок, а, следовательно, можно повысить производительность чесальной машины.

Увеличить коэффициент перехода K_C можно несколькими способами:

- уменьшить разводку между главным и съёмным барабанами, что приведет к лучшему переходу волокон, увеличению загрузки главного барабана, снижению неровноты и улучшению качества чесальной ленты (таблица 3.2);
- уменьшить соотношение окружных скоростей главного и съёмного барабанов;
- увеличить захватывающую способность гарнитуры съёмного барабана;
- повысить эффективность обработки волокнистого материала в зоне «главный барабан – шляпки», например, за счет применения неподвижных кардных элементов.

Таблица 3.2 – Зависимость коэффициента перехода волокна от разводки между главным и съёмным барабанами

Разводка между главным и съёмным барабанами, мм	Коэффициент перехода волокна K_C	Загрузка узла «главный барабан – шляпки», г	Неровнота ленты по линейной плотности, %	Количество шляпочных очесов, %	Число пороков в 1 г прочеса
0,15	0,0852	9,58	5,2	1,25	87
0,3	0,0358	14,18	7,8	1,79	119
0,4	0,0156	23,48	11,3	2,57	189
0,5	0,0098	36,12	13,6	3,26	282

Коэффициент съема оказывает влияние и на выравнивающее действие чесальной машины, о чем будет подробнее сказано в теме 4.

3.7 Определение параметров гарнитуры съёмного барабана

Если волокно, закрепленное на гарнитуре главного барабана, захватывается зубом съёмного барабана, то сила, растягивающая волокно, вызывает реакцию сопротивления волокна P . Для определения требуемого соотношения углов наклона зубьев гарнитур главного и съёмного барабанов разложим силу P на две составляющие (рис. 3.8):

- силу S , направленную по передней грани зуба и стремящуюся углубить волокно в гарнитуру;
- силу N , направленную перпендикулярно передней грани зуба и прижимающую волокно к нему.

Для главного барабана можно записать:

$$\begin{aligned} S_{\Gamma} &= P \cdot \cos \alpha_{\Gamma}, & (3.9) \\ N_{\Gamma} &= P \cdot \sin \alpha_{\Gamma}, \end{aligned}$$

где α_{Γ} – угол наклона передней грани зуба главного барабана.

Аналогично для съемного барабана

$$\begin{aligned} S_{\text{C}} &= P \cdot \cos \alpha_{\text{C}}, & (3.10) \\ N_{\text{C}} &= P \cdot \sin \alpha_{\text{C}}. \end{aligned}$$

При смещении волокна по поверхности зуба возникает сила трения, которая для зубьев каждого из барабанов рассчитывается по формуле

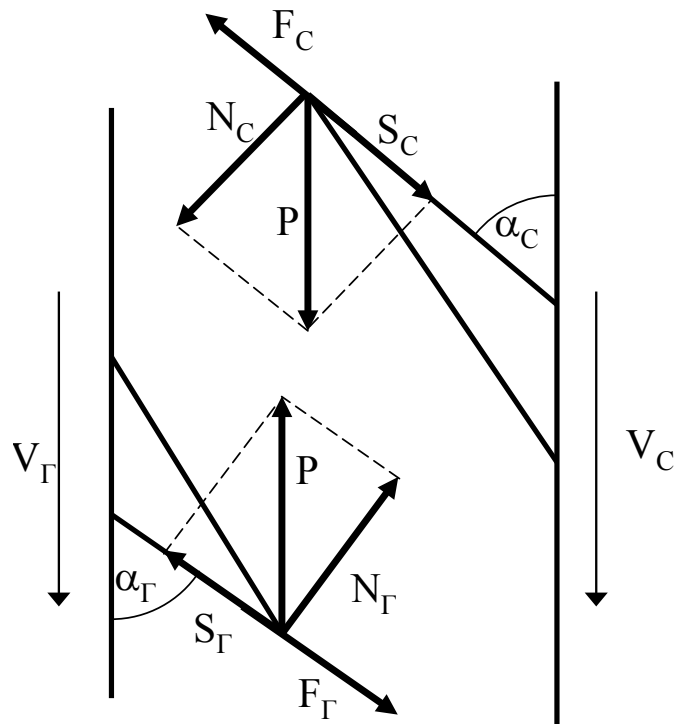


Рисунок 3.8 – Силы, действующие на волокно в зоне взаимодействия гарнитур главного и съемного барабанов

$$F_{\Gamma} = N_{\Gamma} \cdot \mu, \quad F_{\text{C}} = N_{\text{C}} \cdot \mu, \quad (3.11)$$

где μ – коэффициент трения волокна по стали.

Пренебрегая центробежной силой и силой давления воздуха ввиду их малости для единичного волокна, а также силой реакции упругого слоя волокнистой массы, находящейся в гарнитуре главного барабана, которая способствует переходу волокна на съемный барабан, можно утверждать, что переход волокна с главного барабана на съемный возможен при соблюдении неравенства

$$S_{\text{C}} - F_{\text{C}} > S_{\Gamma} - F_{\Gamma}. \quad (3.12)$$

Поле подстановки выражений (3.9) – (3.11) в неравенство (3.12) получим

$$P \cdot \cos \alpha_{\text{C}} - P \cdot \sin \alpha_{\text{C}} \cdot \mu > P \cdot \cos \alpha_{\Gamma} - P \cdot \sin \alpha_{\Gamma} \cdot \mu. \quad (3.13)$$

После сокращения неравенства (3.13) на величину P оно приобретает вид

$$\cos \alpha_{\text{C}} - \sin \alpha_{\text{C}} \cdot \mu > \cos \alpha_{\Gamma} - \sin \alpha_{\Gamma} \cdot \mu. \quad (3.14)$$

Неравенство выполняется, если угол наклона зубьев гарнитуры съемного барабана α_c меньше угла наклона зубьев главного барабана α_r . Так, $\beta_c = 90^\circ - \alpha_c$, а $\beta_r = 90^\circ - \alpha_r$, условие (3.14) выполняется при $\beta_c > \beta_r$.

Расчеты показали, что при угле β , равном 26–34°, силы воздушного потока будут не в состоянии сбросить волокна с гарнитуры съемного барабана. При обтягивании съемного барабана гарнитурой с углом наклона зуба $\beta = 25^\circ$ уменьшается количество волокна в гарнитурах главного барабана и шляпок, т. е. снижается загрузка волокном узла «главный барабан – шляпки».

Съемные барабаны высокопроизводительных чесальных машин обтягивают гарнитурой с углом наклона зубьев $\beta = 25 \dots 35^\circ$, а главные барабаны – гарнитурой с углом наклона зубьев $\beta = 12 \dots 15^\circ$, что соответствует представленным расчетам.

При переходе волокнистой массы с главного барабана на съемный барабан волокна должны скользить к основанию гарнитуры съемного барабана, так как угол наклона передней грани ее зубьев принимается меньше угла трения. Волокна, перешедшие на съемный барабан, будут расчесываться зубьями гарнитуры главного барабана.

3.8 Съем волокна со съемного барабана и формирование чесальной ленты

В настоящее время в хлопкопрядении для съема прочеса со съемного барабана используется только валичный способ (рис. 3.9). Применяемый ранее гребенный способ характеризуется следующими недостатками:

- частота колебаний съемного гребня ограничивает скорость съемного барабана, что не позволяет повысить производительность чесальной машины;
- при ударах съемного гребня тонкое хлопковое волокно может ослабляться или обрываться, что ухудшает качество прочеса.

В настоящее время гребенный способ применяется в шерсто- и льнопрядении.

Валичный механизм (рис. 3.9 б) работает следующим образом. Со съемного барабана 1 волокно снимается съемным валиком 2, поверхность которого обтянута ЦМПЛ специального профиля. Волокна, оставшиеся в гарнитуре съемного валика, снимаются чистительным валиком 3 и удаляются с помощью системы пневмоочистки.

Ватка прочеса поддерживается профилем 5 и подается к давальным валам 4, которые дробят пороки и склейки и уменьшают сцепление их с волокнами. Ширина ватки соответствует рабочей ширине машины, то есть составляет на машинах разных конструкций от 1 до 1,5 м. Для формирования ленты с минимально возможной неровнотой по линейной плотности уменьшение ширины прочеса осуществляют с помощью поперечных ленточных транспортеров 6.

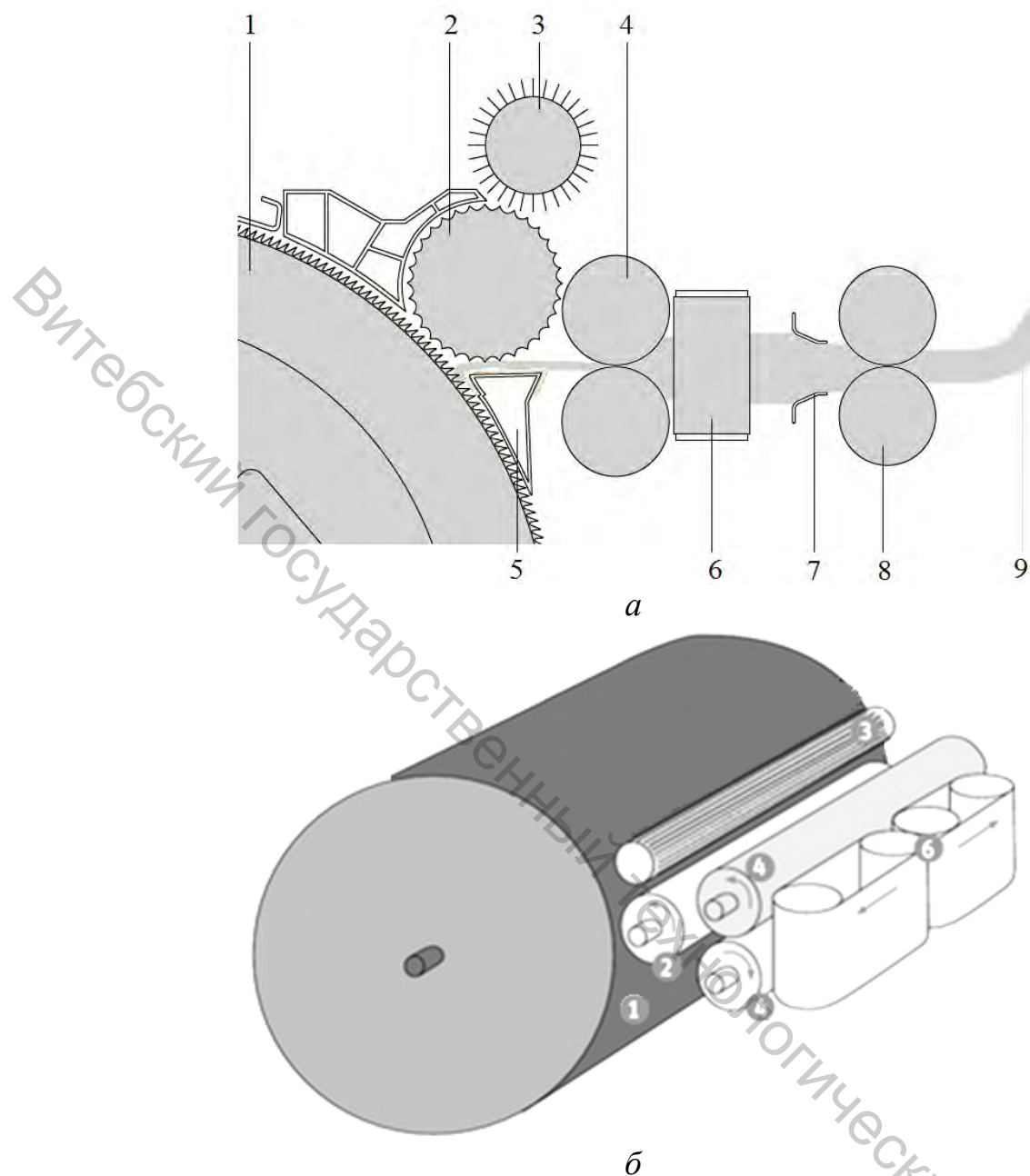


Рисунок 3.9 – Механизм съема прочеса со съемного барабана

3.9 Укладка ленты в таз

Укладка ленты в таз осуществляется так, чтобы при максимальном использовании объема таза достичь легкой, без излишнего натяжения, выборки ленты из таза на последующем технологическом переходе. Лента, укладываемая в таз, должна быть достаточно плотной, чтобы иметь необходимую прочность. Лента уплотняется воронками соответствующего диаметра у плющильных валов и в крышке лентоукладчика. Рекомендуемые диаметры уплотнительной воронки представлены в таблице 3.3.

Плотность ленты $\delta = 0,018-0,020$ мг/мм³ достигается при пропуске ленты через воронку. Для еще большего уплотнения чесальной ленты применяют специальные уплотнители – втулочки, вставляемые в воронки; канал втулочки круглого сечения переходит в узкую щель шириной 1,5 мм, что позволяет дополнительно уплотнить ленту на 20–40%.

В таблице 3.4 приведены сведения о массе ленты в тазу с чесальных машин по данным фирмы Rieter при высоте таза 1200 мм.

Таблица 3.3 – Рекомендуемые диаметры уплотнительной воронки

Линейная плотность ленты, ктекс	2,5	3,0	3,7	4,0	5,9
Диаметр воронки, мм	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Таблица 3.4 – Масса ленты в тазу, 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

Упорядоченная укладка чесальной ленты в таз 1 (рис. 3.10) производится с помощью лентоукладчика 2. Направляющими для ленты служат хомуты 3, направляющий ролик 4, уплотнительная воронка 5, плющильные валы (на рисунке не показаны). Чесальная лента постоянно находится под контролем датчика 6, который автоматически отключает чесальную машину и лентоукладчик при обрыве ленты.

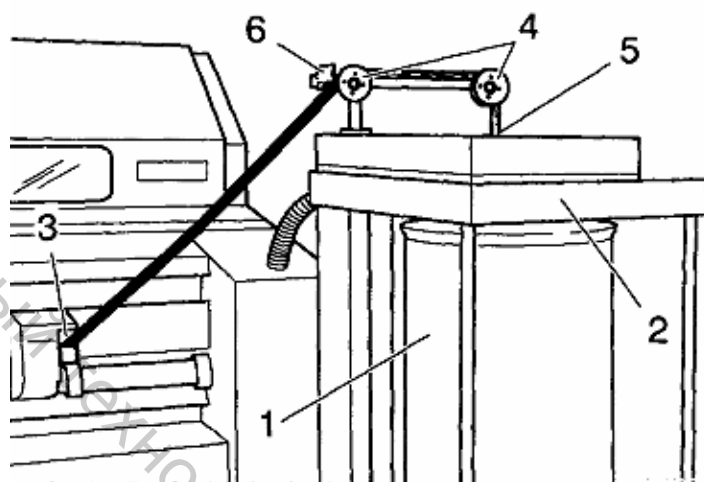


Рисунок 3.10 – Укладка ленты в таз

Основными элементами лентоукладчика является нижняя тарелка 1 (рис. 3.11), на которую устанавливается таз 2, и верхняя тарелка 3 с наклонным или изогнутым каналом для подачи ленты. Верхняя и нижняя тарелки могут вращаться в одном или противоположных направлениях. При этом верхняя тарелка вращается со значительно большей частотой вращения.

Диаметр нижней тарелки соответствует диаметру таза D_T . Ось верхней тарелки смещена относительно оси нижней тарелки на величину эксцентриситета \mathcal{E} . Выход наклонного канала описывает окружность радиусом r_B , равную радиусу витка, укладываемого в таз за один оборот верхней тарелки.

Лентоукладчик может использоваться с автоматическим устройством смены тазов (рис. 3.12). Устройство отделяет ленту в процессе смены таза, оставляя выступающий конец ленты точно заданной длины. При наработке необходимой длины, чесальная лента отрезается специальным режущим устройством, и полный таз автоматически заменяется пустым с помощью механизма смены тазов. Привод 1 выводит полный таз с позиции укладки ленты и устанавливает на эту позицию пустой таз.

Витебский государственный технологический университет

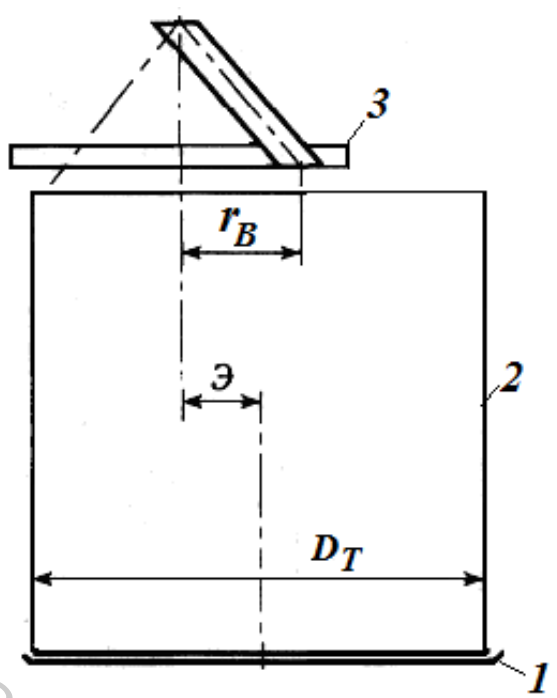


Рисунок 3.11 – Схема лентоукладчика

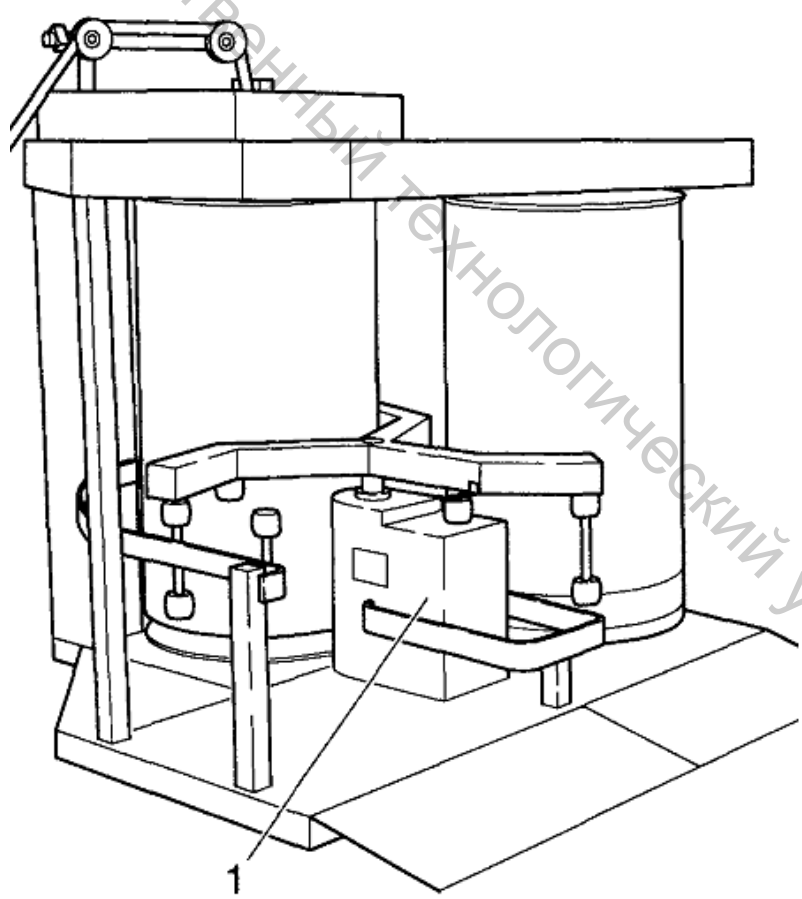


Рисунок 3.12 – Устройство для смены тазов

Лекция 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ

4.1 Линейные плотности потоков волокон на garniture рабочих органов чесальной машины

Для оценки интенсивности процессов, протекающих в зоне «главный барабан – шляпки» необходимо определить линейные плотности волокнистых потоков в различных зонах главного барабана и их соотношения с линейными плотностями слоев на других рабочих органах машины.

Схема распределения волокнистого потока на чесальной машине и линейная плотность потоков волокон на рабочих органах приведены на рисунке 4.1.

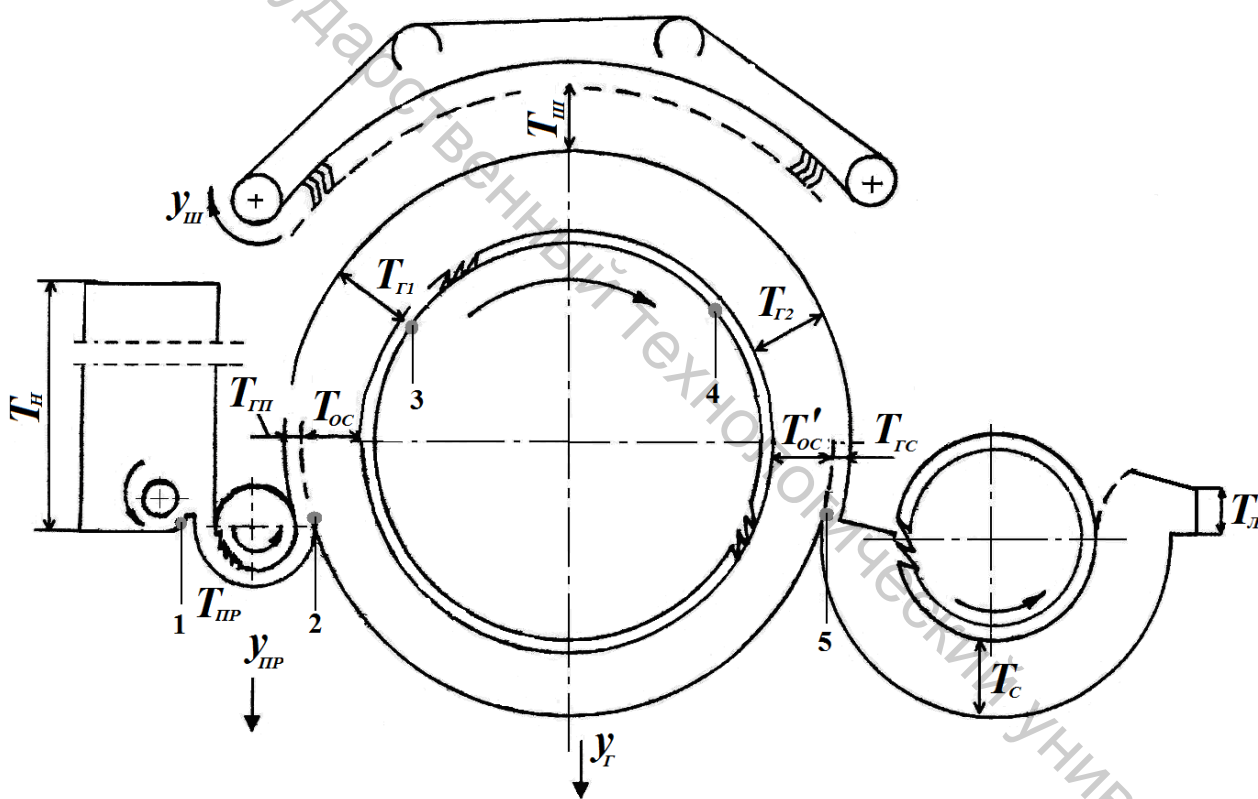


Рисунок 4.1 – Схема распределения волокнистого потока на чесальной машине

При расчете линейных плотностей слоев на рабочих органах машины необходимо учитывать количество отходов, выделяемых в отдельных зонах, и неполный переход волокон с главного барабана на съемный барабан.

Общее количество отходов y , в % от массы волокнистого потока, поданного в машину, складывается из следующих составляющих: $y_{ПР}$ – отходы под приемным барабаном; $y_{ш}$ – шляпочный очес; $y_{Г}$ – пух под решеткой главного барабана.

Неполный переход волокон с главного барабана на съемный характеризуется коэффициентом съема, который в соответствии с приведенной схемой может быть рассчитан следующим образом:

$$K_C = \frac{T_{ГC}}{T_{Г2}}, \quad (4.1)$$

где $T_{ГC}$ – линейная плотность слоя, передаваемого главным барабаном на съемный барабан в точке 5, ктекс; $T_{Г2}$ – линейная плотность слоя волокон, подводимого главным барабаном к съемному барабану в зоне 4–5, ктекс.

В приведенных расчетах не учитывались «свободные волокна», удерживаемые гарнитурой шляпок. Также в расчетах не учитывались отходы, выделяемые в зонах пневмоочистки между приемным барабаном и шляпками и между шляпками и съемным барабаном.

Питающий цилиндр подает к приемному барабану слой волокон (настил) линейной плотности $T_{ГC}$ (точка 1).

За счет утонения этого слоя из-за разности скоростей приемного барабана и питающего цилиндра с учетом удаления отходов в зоне приемного барабана линейную плотность слоя, подводимого к главному барабану в точке 2, можно рассчитывать по формуле:

$$T_{ПР} = T_H \cdot \frac{V_{ПЦ}}{V_{ПР}} (1 - 0,01 \cdot y_{ПР}), \quad (4.2)$$

где $V_{ПЦ}$, $V_{ПР}$, – окружные скорости, соответственно, питающего цилиндра, приемного барабана, м/мин.

Все волокна, подаваемые приемным барабаном к главному, должны переходить на его поверхность. Следовательно, линейная плотность волокнистого потока на главном барабане, перешедшего с приемного в точке 2, ктекс:

$$T_{ГП} = T_{ПР} \cdot \frac{V_{ПР}}{V_G} (1 - 0,01 \cdot y_{ПР}), \quad (4.3)$$

где V_G – окружная скорость главного барабана, м/мин.

Этот поток накладывается на остаточный слой волокна $T_{ОС}$, формируя полную загрузку главного барабана в зоне 2–3 $T_{Г1}$, то есть

$$T_{Г1} = T_{ГП} + T_{ОС}. \quad (4.4)$$

Остаточную загрузку главного барабана, как будет показано далее, проще всего рассчитывать на основе информации о линейной плотности выпускаемой ленты.

С учетом неполного перехода волокна с главного барабана на съемный его обработка в зоне «главный барабан – шляпки» осуществляется многократно, то есть можно говорить о нескольких циклах кардочесания волокна. Для упрощения расчетов можно принять допущение о том, что выделение волокон в очес происходит только при первом цикле воздействия шляпок на волокнистый материал.

В связи с удалением волокон в очес линейная плотность слоя, подводимого главным барабаном к съемному барабану в зоне 4–6, определяется как

$$T_{r2} = T_{rn} \cdot (1 - 0,01 \cdot y_{ш}) + T_{oc}. \quad (4.5)$$

Часть данного слоя, переходящая на съемный барабан, имеет линейную плотность

$$T_{rc} = T_{r2} \cdot K_c. \quad (4.6)$$

В результате частичного перехода волокон на съемный барабан формируется остаточная загрузка кардной поверхности главного барабана

$$T'_{oc} = T_{r2} - T_{rc} = T_{r2} \cdot (1 - K_c). \quad (4.7)$$

Принимая во внимание тот факт, что за каждый оборот главного барабана выделяется незначительное количество пуха под его решеткой, для приближенных расчетов можно считать

$$T'_{oc} = T_{oc}. \quad (4.8)$$

Слой, поступающий с главного барабана на съемный, в точке 5 подвергается сгущению за счет того, что окружная скорость съемного барабана существенно ниже окружной скорости главного барабана. Линейная плотность слоя на поверхности съемного барабана определяется как

$$T_c = T_{rc} \cdot \frac{V_r}{V_c}. \quad (4.9)$$

С другой стороны, зная линейную плотность ленты и окружные скорости рабочих органов, линейную плотность слоя на поверхности съемного барабана можно определить следующим образом

$$T_c = T_l \cdot \frac{V_{вЛ}}{V_c}, \quad (4.10)$$

где $V_{ВЛ}$, $V_{ВЛ}$ – окружные скорости, соответственно, валиков лентоукладчика и съемного барабана, м/мин.

Линейная плотность ленты связана с линейной плотностью настила следующим соотношением:

$$T_L = T_H \cdot \frac{V_{ПЦ}}{V_{ВЛ}} \cdot (1 - 0,01 \cdot y). \quad (4.11)$$

Таким образом, в результате преобразований получаем следующие выражения для расчета линейной плотности слоя, переходящего с главного барабана на съемный

$$T_{ГС} = T_L \cdot \frac{V_{ВЛ}}{V_G} \quad (4.12)$$

и

$$T_{ГС} = T_H \cdot \frac{V_{ПЦ}}{V_G} \cdot (1 - 0,01 \cdot y). \quad (4.13)$$

Тогда линейная плотность остаточного слоя определяется следующим образом

$$T_{ОС} = T_L \cdot \frac{V_{ВЛ}}{V_G} \cdot \frac{(1 - K_C)}{K_C} \quad (4.14)$$

или

$$T_{ОС} = T_H \cdot \frac{V_{ПЦ}}{V_G} \cdot \frac{(1 - K_C)}{K_C} \cdot (1 - 0,01 \cdot y). \quad (4.15)$$

Пользуясь представленными формулами, можно осуществить расчет средней линейной плотности слоев волокон в каждой зоне кардочесальной машины при установившемся процессе. Данные формулы не применимы для начального и заключительного периодов работы машины, то есть при накоплении гарнитурой главного барабана волокнистого материала и при прекращении питания.

4.2 Критерии оценки интенсивности чесания в зоне «главный барабан – шляпки»

В настоящее время не существует единых подходов к оценке эффективности процесса кардочесания в зоне «главный барабан – шляпки». Это связано с тем, что достаточно сложным является определение коэффициента перехода волокон с главного барабана на съемный, а также учет различий условий чесания волокон в каждом последующем цикле, то есть на каждом обороте от поступления волокна с приемного барабана, до его перехода на съемный барабан.

Наиболее простым показателем, характеризующим эффективность кардочесания, является величина, обратная линейной плотности $T_{ГП}$ слоя, поступающего на главный барабан с приемного, то есть

$$S = \frac{1}{T_{ГП}}. \quad (4.16)$$

Достоинством данного показателя является простота его расчета, а также то, что он действительно в значительной степени определяет эффективность кардочесания.

Однако он не учитывает ряд факторов, в том числе:

- характеристики и состояние гарнитуры главного барабана, подвижных и неподвижных шляпок;
- полную загрузку гарнитуры главного барабана волокном;
- количество циклов (оборотов), в которых волокно в среднем обрабатывается в зоне «главный барабан – шляпки».

Указанные недостатки свидетельствуют о том, что данный показатель может быть использован только в качестве сравнительной характеристики при сопоставлении различных вариантов реализации процесса кардочесания при прочих равных условиях.

Более детальную характеристику для оценки эффективности кардочесания предложил К. И. Бадалов. Он показал, что степень чесания волокон в зоне «главный барабан – шляпки» можно оценить суммой степени чесания волокон зубьями барабана и степени чесания иглами шляпок.

Анализ процесса чесания для получения расчетных формул степени чесания сделан при условиях:

- учитывались чешущие воздействия на волокна только тех зубьев барабана и игл шляпок, которые не загружены свободными волокнами, удерживаемыми данным рабочим органом;
- не учитывались свободные волокна, выносимые из зоны чесания и попадающие в шляпочный очес.

Применение формул, предлагаемых К. И. Бадаловым для расчета, на практике затруднительно по причинам, указанным в начале данного раздела.

Фирма Rieter для оценки эффективности процесса кардочесания предлагает использовать Индекс активного чесания АСІ, который определяется по следующей формуле:

$$ACI = B \cdot n_{ш}, \quad (4.17)$$

где B – рабочая ширина машины, мм; $n_{ш}$ – количество шляпок в зоне чесания.

Специалисты фирмы Trutzschler предлагают близкий по смыслу показатель – площадь активной зоны чесания, в том числе и неподвижными кардными элементами.

Указанные два показателя являются конструктивными и не зависят от настроек машины, вида гарнитуры и свойств перерабатываемого сырья. Их целесообразно использовать для сравнения чесальных машин разных марок.

4.3 Оценка интенсивности выравнивания потока и смешивания волокон

Выравнивание чесальной ленты по толщине и структуре происходит как за счет большого числа сложений волокон, так и за счет аккумулялирующего свойства гарнитур главного барабана и шляпок.

Под аккумулялирующей способностью чесальной машины понимают то, что гарнитуры главного барабана и шляпок при уменьшении питания отдают в прочес часть волокон со своей поверхности, а при избыточном питании набирают волокнистый материал.

Для оценки интенсивности выравнивания потока и смешивания волокон чесальной машиной можно использовать расчетное среднее время пребывания волокна на гарнитуре барабана, а также на гарнитуре шляпок.

Можно утверждать, что чем более длительное время волокна в среднем находятся в машине, тем дольше они прочесываются в зоне «главный барабан – шляпки», так как остальные зоны они проходят однократно и для этого им требуется непродолжительное время.

В настоящее время отсутствует метод экспериментального определения времени пребывания волокна на каждой шляпке и вероятности перехода волокна на отдельные шляпки.

Зная численное значение коэффициента съема, среднее время пребывания волокна в зоне «главный барабан – шляпки» можно приблизительно посчитать по следующей формуле:

$$\bar{t} \approx \frac{1}{n_r} \left(\frac{1}{K_c} - 1 \right). \quad (4.18)$$

Для понимания выравнивающего действия чесальной машины рассмотрим ситуацию, когда на участке ΔL_H настила имеет место утолщенный участок, линейная плотность которого равна $(1 + \alpha) \cdot \bar{T}_H$, где α – коэффициент, характеризующий увеличение линейной плотности настила в долях от среднего (установившегося) значения. Когда этот участок достигает гарнитуры главного барабана, его загрузка также повышается. Однако максимальное увеличение загрузки главного барабана может быть существенно меньше величины $(1 + \alpha) \cdot \bar{T}_{Г1}$.

С учетом вытяжки между главным барабаном и питающим цилиндром длина дефектного участка слоя на поверхности главного барабана равна

$$\Delta L_G = \Delta L_H \cdot \frac{V_{\text{шц}}}{V_G}. \quad (4.19)$$

Так как вытяжка между данными рабочими органами может превышать 1000, то даже для коротких утолщений настила соответствующая им длина участка слоя может значительно превышать периметр главного барабана. Количество оборотов главного барабана, за которые его загрузка достигает максимального значения, составляет

$$n_{\Delta L} = \frac{\Delta L_G}{\pi \cdot D_G}. \quad (4.20)$$

где D_G – диаметр главного барабана.

Затем за такое же количество оборотов загрузка снижается до первоначального среднего значения.

В таблице 4.1 представлены формулы, показывающие, каким образом изменяется загрузка главного барабана и линейная плотность слоя на съемном барабане по аналогии с таблицей 3.1.

В соответствии с данными формулами для примера проведен расчет изменения линейной плотности слоя снимаемого с главного барабана при $\alpha = 1$, то есть линейная плотность утолщенного участка на питании машины в два раза превышает линейную плотность при установившемся режиме, то есть среднюю линейную плотность настила. Линейная плотность снимаемого слоя пропорциональна линейной плотности чесальной ленты.

Таблица 4.1 – Изменение линейной плотности слоя волокон на главном барабане чесальной машины при увеличении линейной плотности настила

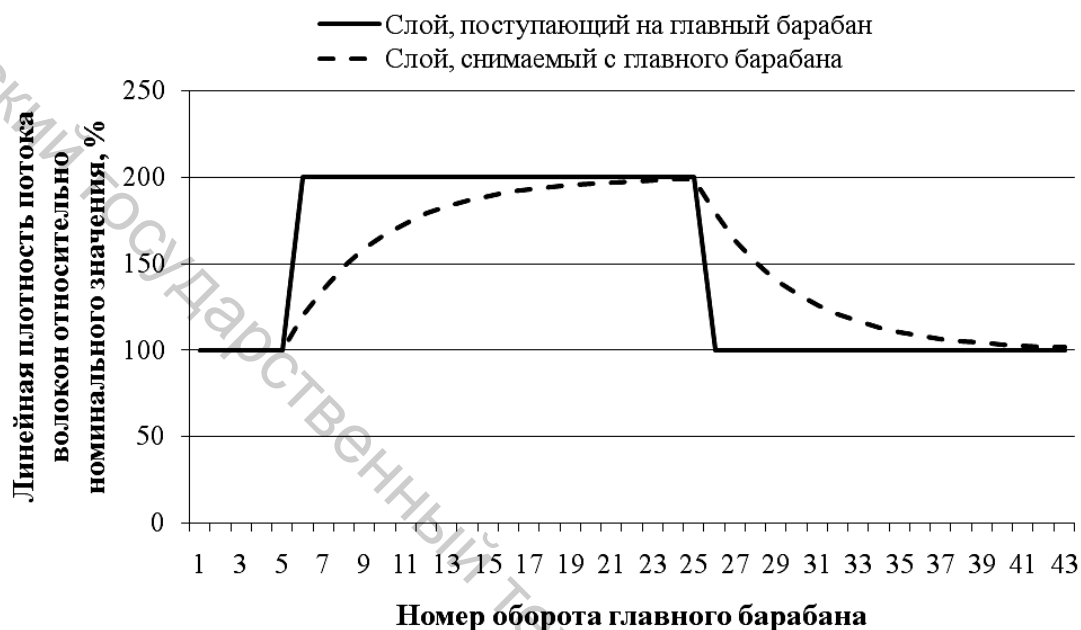
Номер оборота главного барабана	Слой волокон, поступающих на главный барабан	Слой волокон на главном барабане со стороны приемного барабана	Слой волокон, переходящих с главного барабана на съемный барабан	Остаточная загрузка главного барабана
1	$(1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн}$	$(\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн}) \cdot K_c$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн}] \cdot (1 - K_c) =$ $= \bar{T}_{гг} \cdot (1 - K_c) + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot (1 - K_c)$
2	$(1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot (1 - K_c) + a \cdot \bar{T}_{гн} =$ $= \bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 + (1 - K_c)]$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot (2 - K_c)] \cdot K_c$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 + (1 - K_c)]] \cdot (1 - K_c) =$ $= \bar{T}_{гг} \cdot (1 - K_c) + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [(1 - K_c) + (1 - K_c)^2]$
3	$(1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot$ $\cdot [(1 - K_c) + (1 - K_c)^2] + a \cdot \bar{T}_{гн} =$ $= \bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2]$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2]] \cdot K_c$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2]] \cdot (1 - K_c) =$ $= \bar{T}_{гг} \cdot (1 - K_c) + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot$ $\cdot [1 + (1 - K_c) + (1 - K_c)^2] \cdot (1 - K_c) =$ $= \bar{T}_{гг} \cdot (1 - K_c) + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot$ $\cdot [(1 - K_c) + (1 - K_c)^2 + (1 - K_c)^3]$
...				
n	$(1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot \frac{[1 - (1 - K_c)^n]}{K_c}$	$\bar{T}_{гг} \cdot K_c + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot [1 - (1 - K_c)^n]$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \bar{T}_{гн} \cdot \frac{[1 - (1 - K_c)^n]}{K_c}] \cdot (1 - K_c)$
...				
$n \rightarrow \infty$ $(1 - K_c)^n \rightarrow 0$	$(1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$\bar{T}_{гг} + a \cdot \frac{\bar{T}_{гн}}{K_c}$	$\bar{T}_{гг} \cdot K_c + a \cdot \bar{T}_{гн} = (1+a) \cdot \bar{T}_{гн}$	$[\bar{T}_{гг} + a \cdot \frac{\bar{T}_{гн}}{K_c}] \cdot (1 - K_c)$

На рисунке 4.2 представлены результаты расчета для двух вариантов длины утолщенного участка:

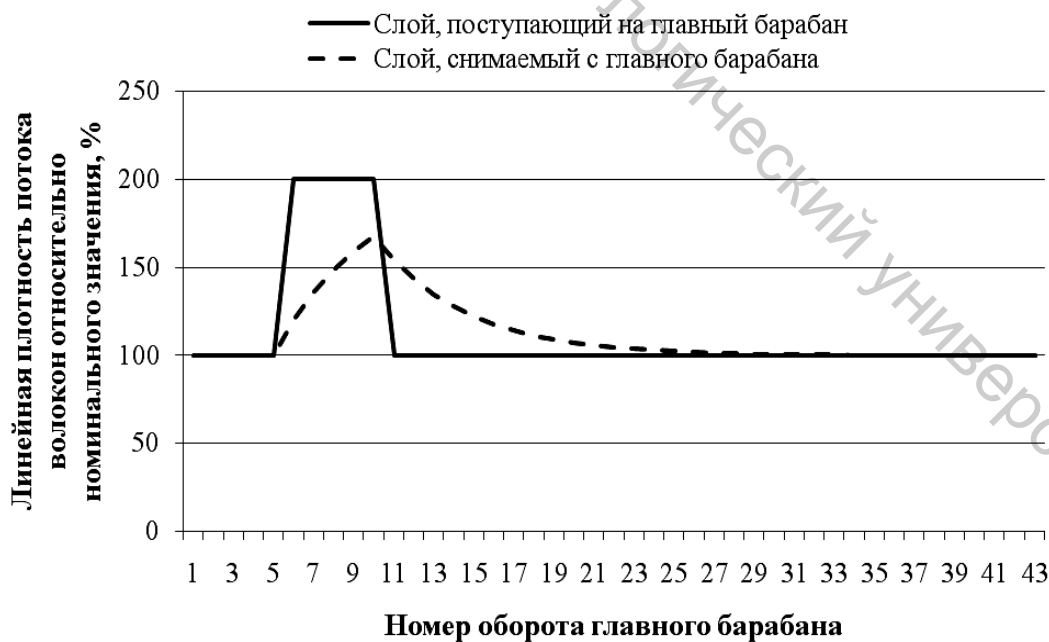
– вариант 1 – длина участка после вытягивания между питающим цилиндром и главным барабаном равна 20 периметрам главного барабана (рис. 4.2 а);

– вариант 2 – длина участка после вытягивания между питающим цилиндром и главным барабаном равна 5 периметрам главного барабана (рис. 4.2 б).

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что, чем короче утолщение, тем выше выравнивающий эффект чесальной машины.



а



б

Рисунок 4.2 – Изменение линейной плотности слоя, снимаемого с главного барабана в случае изменения линейной плотности настила

4.4 Оценка эффективности процесса очистки

4.4.1 Удаление сорных примесей

Экспериментально установлено, что засоренность прочеса находится в прямо пропорциональной зависимости от производительности чесальной машины.

На эффективность очистки оказывают влияние работа приемных барабанов, главного барабана и шляпок, а также неподвижных кардных элементов и зон пневмоочистки.

Так как возможность удаления соринки возникает только в случае выведения ее на поверхность волокнистого клочка, на эффективность очистки влияет степень подготовки материала к кардочесанию на очистительных и разрыхлительных машинах, а также интенсивность воздействия зубьев приемного барабана на бородку, подаваемую в машину питающим цилиндром.

Это подтверждается зависимостью, представленной на рисунке 4.3. Необходимо обратить внимание на то, что с повышением интенсивности воздействия зубьев приемного барабана на бородку степень снижения засоренности снижается, но при этом повышается обрывность волокон и количество отходов, что является отрицательным результатом.

Аналогичное влияние оказывает и частота вращения главного барабана (рис. 4.4).

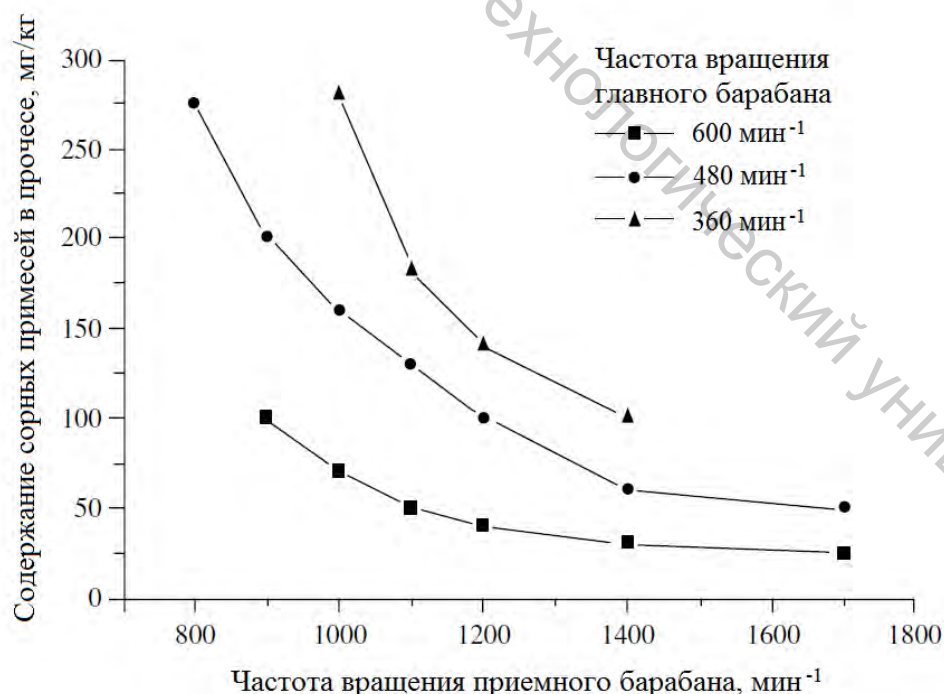


Рисунок 4.3 – Зависимость засоренности прочеса от частоты вращения приемного барабана

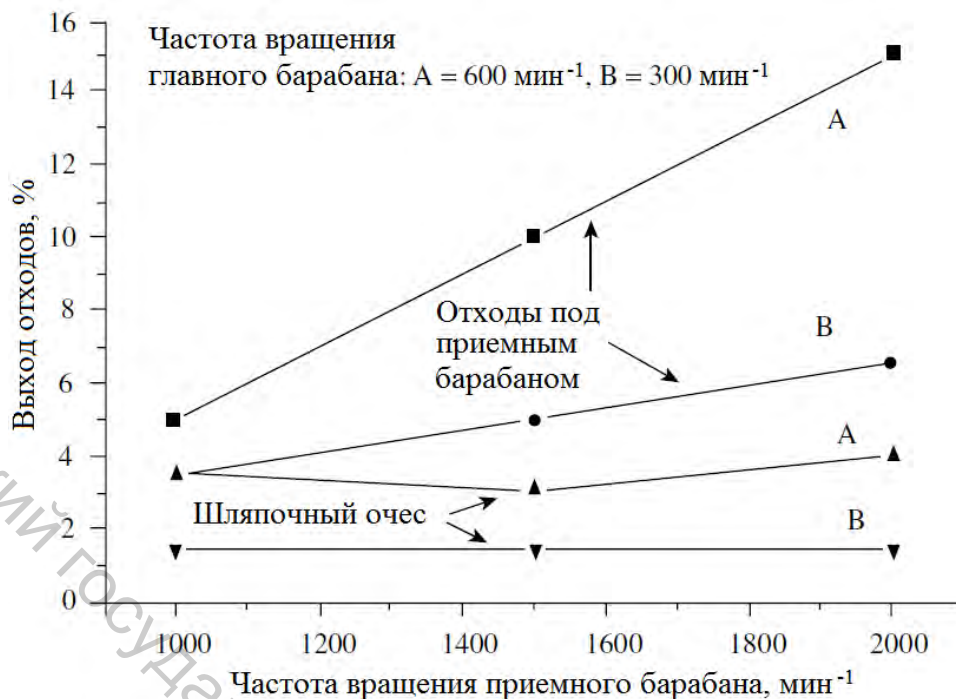


Рисунок 4.4 – Влияние режимов работы чесальной машины на выход отходов

На выход очесов оказывают разводки в зоне главного барабана.

Так, уменьшение разводки между главным барабаном и передним ножом приводит к снижению выхода очесов, но при этом уменьшается количество сорных примесей и пороков, выводимых шляпками из зоны чесания, то есть повышается засоренность прочеса.

Уменьшение разводки между главным барабаном и шляпками повышает интенсивность разработки клочков волокон, но не влияет существенно на изменение засоренности ленты.

На эффективность очистки оказывает влияние также скорость движения шляпочного полотна. На рисунке 4.5 представлены экспериментальные данные, полученные специалистами фирмы Rieter при испытаниях машины С70. Можно отметить, что с увеличением скорости шляпок увеличивается выход шляпочных очесов, но одновременно с этим существенно повышается выделение сорных примесей.

Рациональный скоростной режим должен выбираться в зависимости от засоренности и стоимости перерабатываемого сырья.



Рисунок 4.5 – Влияние скорости шляпок на количество и состав шляпочного очеса

Очистительный эффект современной чесальной машины достигает 95 %, что существенно превышает суммарный очистительный эффект предшествующих машин поточной линии (разрыхлительных и очистительных), составляющий около 65 %.

Если рассматривать зоны воздействия на волокно отдельно, то в литературе отмечается, что очистительный эффект в зоне воздействия приемного барабана на бородку составляет около 30 %, для неподвижных кардных элементов – также 30 %, в то время как зона «главный барабан – шляпки» характеризуется эффективностью очистки 90 %.

Повышение эффективности очистки достигается за счет повышения количества зубьев и игл, воздействующих на волокно, уменьшения разводов, повышения частоты вращения главного барабана при выполнении ограничений, накладываемых на параметры процесса из-за обрывности волокон.

4.4.2 Удаление и формирование непсов

Слово «непс» вошло в терминологию прядильного производства недавно в связи с более широким применением зарубежных испытательных приборов, используемых для оценки качества сырья, полуфабрикатов и пряжи.

Несмотря на то, что чаще всего данное слово используется как синоним слова «узелок», фактически в английском языке слово «пер» имеет более широкое значение. В хлопковом волокне, поступающем в прядильное производство, а также в полуфабрикатах в качестве непсов рассматриваются не только узелки размером до 1 мм, состоящие из спутанных волокон, которые могут быть разъединены или не могут быть разъединены. Доля узелков в общем количестве непсов в хлопковом волокне составляет 25–30 %.

Непсами называют также фрагменты раздробленных хлопковых семян или кожицы семян с оставшимися после дженирования на их поверхности волокнами. В этом случае волокна не могут быть отделены в процессе очистки и кардочесания. Также к непсам относят и сорные примеси, спутанные с волокнами в процессе переработки.

Непсы всех видов, попадая в пряжу, оказываются на ее поверхности, что приводит к формированию коротких утолщений (до 4 мм), существенно превышающих по толщине средний диаметр пряжи. Данный вид дефекта также называют непсом.

Экспериментально установлено, что количество непсов в пряже в значительной степени определяется количеством непсов в прочесе (рис. 4.6). С другой стороны, известно, что количество непсов при определенных условиях в прочесе может в процессе не снижаться, а повышаться.

Поэтому очень важно выявить влияние параметров процесса кардочесания на изменение количества непсов в прочесе и чесальной ленте.

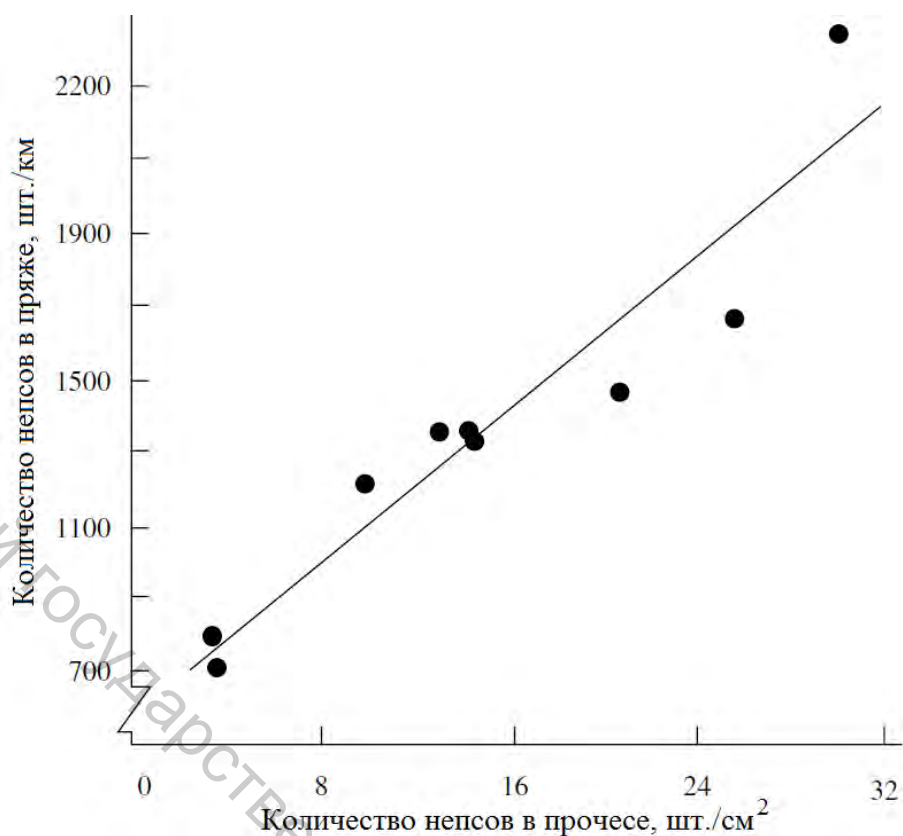


Рисунок 4.6 – Влияние количества несов в прочесе на количество несов в пряже

1. **Производительность машины.** Экспериментально установлено, что при переработке длиноволокнистого хлопка, а также хлопка низкой зрелости с повышением производительности чесальной машины увеличивается количество несов в прочесе. Этот факт объясняется тем, что рост производительности сопровождается повышением загрузки главного барабана и, как следствие, приводит к снижению эффективности разъединения клочков, а также к повышению обрывности волокон в процессе кардочесания. Для волокон средней и большой линейной плотности данная зависимость не выявлена.

2. **Разводка между главным барабаном и шлямками.** Как указывалось ранее, чем меньше разводка в зоне основного чесания, тем выше эффективность разъединения узелков, удаления сорных примесей в очес и ниже вероятность загущивания волокон с образованием новых несов.

3. **Соотношение скоростей главного и съёмного барабанов.** Чем ниже частота вращения съёмного барабана, тем эффективнее разъединение клочков волокон в зоне его взаимодействия с главным барабаном. Следовательно, снижается и количество несов в прочесе. Также данный эффект объясняется повышением коэффициента съема, что приводит к уменьшению загрузки главного барабана.

4. **Плотность гарнитуры.** Чем меньше зубьев располагается на единице площади кардной поверхности, тем выше вероятность того, что неспс погрузится в гарнитуру и не подвергнется кардочесанию со стороны зубьев (игл) взаимодействующей гарнитуры. Однако с увеличением плотности гарнитуры мо-

жет повыситься обрывность волокон. В связи с этим определяется оптимальная плотность гарнитуры, обеспечивающая высокую эффективность удаления непсов при минимальной обрывности волокон.

5. **Состояние гарнитуры.** Несвоевременная заточка или замена гарнитуры является одной из главных причин повышения количества непсов в процессе.

4.5 Распределение вытяжек на чесальной машине

Общая вытяжка на чесальной машине определяется по формуле

$$E = \frac{V_{ВЛ}}{V_{ПЦ}}, \quad (4.21)$$

где $V_{ВЛ}$ – окружная скорость валиков лентоукладчика, м/мин; $V_{ПЦ}$ – окружная скорость питающего цилиндра, м/мин.

Утонение волокнистого материала рассчитывается по формуле

$$U = \frac{T_{ПИТ}}{T_{Л}}, \quad (4.22)$$

где $T_{ПИТ}$ – линейная плотность настила, ктекс; $T_{Л}$ – линейная плотность ленты, ктекс.

Так как при переработке поступающего в машину материала происходит выделение существенного количества отходов, то уравнение материального баланса можно записать в следующем виде:

$$T_{ПИТ} \cdot V_{ПЦ} \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) = T_{Л} \cdot V_{ВЛ}, \quad (4.23)$$

где y – количество отходов, выделенных в камеры на машине, % от массы перерабатываемого волокнистого материала: на чесальных машинах разных типов в зависимости от качества сырья и требований, предъявляемых к качеству продукта, выделяют от 3,5 до 5,5 % отходов.

После преобразований выражения (4.23) получим, что вытяжка E и утонение U продукта связаны соотношением

$$U = E \cdot \frac{100}{100 - y} \quad (4.24)$$

или

$$E = U \cdot \frac{100 - y}{100}. \quad (4.25)$$

Следовательно, требуемая общая вытяжка на чесальной машине с учетом формулы (4.22)

$$E = \frac{T_{пит}}{T_{л}} \cdot \frac{100 - y}{100}. \quad (4.26)$$

Общая вытяжка на машине находится в пределах от 60 до 300 и складывается из следующих частных вытяжек:

- вытяжка между питающим цилиндром и приемным барабаном $E_1 = 500-3000$;
- вытяжка между приемным и главным барабанами $E_2 = 1,1-2,5$;
- вытяжка между главным и съемным барабанами $E_3 = 0,05-0,1$;
- вытяжка между съемным барабаном и валиками лентоукладчика $E_4 = 1,35-1,84$.

Данные значения являются ориентировочными. В случае установки на машине или на лентоукладчике вытяжного прибора величина E_4 увеличивается.

4.6 Система автоматического регулирования вытяжки на чесальных машинах

Как указывалось ранее, чесальная машина выравнивает ленту на коротких отрезках, но не уменьшает ее неровноту на длинных отрезках. Кроме того, невозможно автоматически регулировать аккумулирующую способность шляпочного полотна и главного барабана. Поэтому дальнейшее снижение неровноты ленты на длинных отрезках может быть решено при использовании авторегуляторов различного действия.

Чесальные машины, работающие в поточной линии, должны обязательно оснащаться системами автоматического регулирования вытяжки. Системы авторегулирования, установленные на машинах, которые выпускаются ведущими фирмами, работают на основе практически одинаковых принципов. Линейная плотность выпускаемой ленты поддерживается на стабильном уровне от начала и до конца каждой партии благодаря автоматическому действию совершенной интегрированной системы управления самой машины и лентоукладчика. На рисунке 4.7 представлена система регулирования вытяжки на машине С60 фирмы Rieter.

Система автоматического регулирования работает следующим образом. Сигнал I поступает от пружинных элементов, измеряющих толщину слоя волокна на питающем цилиндре (регулирование на коротких отрезках). После обработки сигнала в преобразователе $З$ с помощью регулируемых серводвигате-

лей изменяется скорость подающего валика в верхнем бункере (сигнал 2) и питающего цилиндра (сигнал 5). От измерительной воронки в лентоформирующем устройстве, где измеряется толщина чесальной ленты и сравнивается с заданной, сигнал 4 подается после преобразователя 3 для изменения скорости питающего цилиндра (регулирование на длинных отрезках). Сигнал от подпружиненных элементов является более приоритетным по сравнению с сигналом авторегулятора от лентоформирующей воронки. При переполнении нижней шахты бункерного питателя от специального датчика сигнал 6 подается на изменение частоты вращения подающих валков 2.

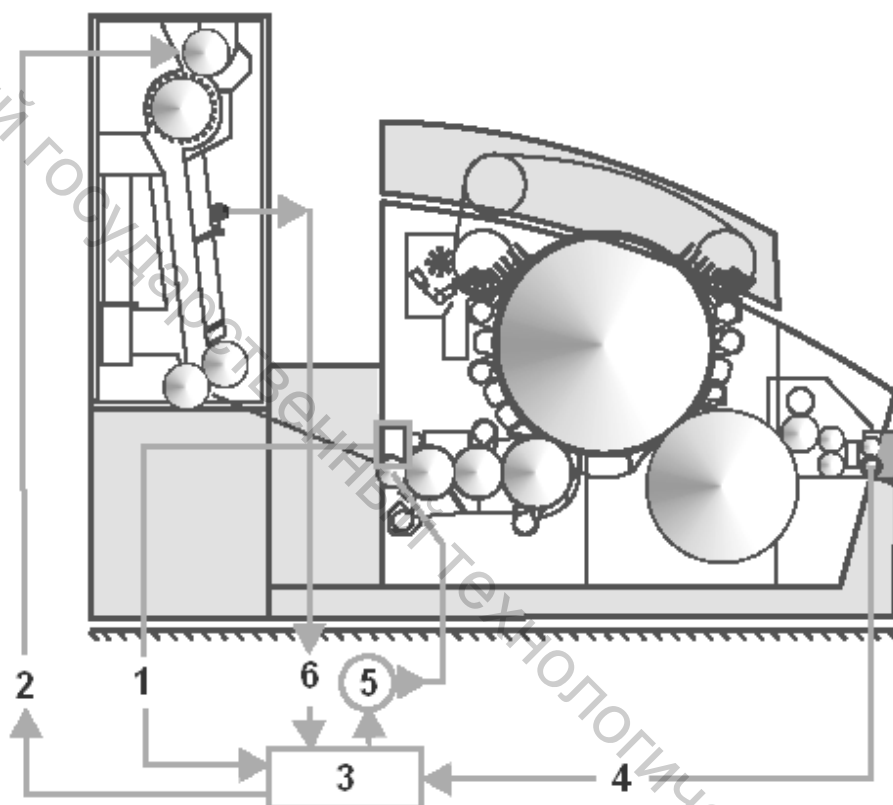


Рисунок 4.7 – Система авторегулирования вытяги на машине С60

4.7 Отходы, выделяемые на чесальной машине

Чесальная машина выделяет от 3,5 до 8 % отходов в зависимости от состава перерабатываемой сортировки, скорости рабочих органов, воздушных потоков, типа гарнитур, системы очесывания, остроты гарнитуры и квалификации работницы. В отходах с чесальных машин, кроме сорных примесей, содержатся прядомые волокна (длиной больше 15 мм), которые можно использовать в прядении.

Отходы, получаемые на чесальных машинах, разделяют на обраты, возвратные отходы и невозвратные.

Обраты представляют собой рвань холстов (на машинах с холстовым питанием) и рвань ленты, а также прочес, получаемый при обрыве ленты и прочеса и заправке машины. Обраты являются ценным сырьем и, как правило, возвращают в свою сортировку.

К возвратным отходам относятся орешек из-под приемного, главного и съемного барабанов, шляпочные и барабанные очесы, пух с чистительного валика и подметь.

Невозвратные отходы представляют собой влагу и пыль, выделяемую в воздух при обработке волокнистого материала.

Орешек из-под приемного барабана состоит из остатков стеблей, листьев хлопчатника, раздробленных створок коробочек, жгутиков, незрелых волокон, комбинированных пороков волокна, земли и пр. Сорные примеси и пороки в орешке составляют от 50 до 60 %.

Количество отходов под приемным барабаном регулируют, изменяя разводки между приемным барабаном и ножом, между приемным барабаном и решеткой.

Орешек из-под приемного барабана, получаемый при переработке хлопкового волокна первых сортов, после очистки на специализированном оборудовании может быть использован в смеси с хлопковым волокном низких сортов для выработки пряжи повышенной линейной плотности.

Пух, выделяемый в зоне «главный барабан – шляпки», состоит из коротких волокон и незначительного количества в нем мелких сорных примесей. Количество пуха регулируют, изменяя разводки между главным барабаном и решеткой или между главным барабаном и зонами пневматической очистки. При выделении длинных волокон в зоне главного барабана следует уменьшать указанные разводки.

Шляпочный очес содержит примерно 90 % волокон, длина которых на 2 мм короче длины волокон в прочесе, мелкие цепкие сорные примеси и пороки – кожу с волокном, жгутики, завитки, узелки и др. Количество шляпочного очеса регулируют, изменяя разводки между главным барабаном и другими рабочими органами.

Шляпочный очес после предварительной обработки можно использовать в пониженной сортировке. Шляпочный очес, получаемый при переработке хлопкового волокна высших сортов, можно использовать в смеси с хлопковым волокном первых сортов для выработки пряжи до 25 текс, а в смеси с волокном низких сортов – для выработки пряжи до 50 текс.

Подметь состоит из клочков холста (настила), ленты, прочеса и пуха, собираемых при чистке машины и подметании пола.

Мероприятия по уменьшению отходов должны быть направлены на снижение количества прядомых волокон в отходах. Необходимо стремиться, чтобы количество отходов не превышало плановых норм.

Чтобы следить за качеством и количеством отходов, выделяемых на всех машинах, необходимо принимать отходы индивидуально от каждого рабочего или с каждой машины. Каждый рабочий цеха должен знать, какое отрицатель-

ное действие оказывает увеличение отходов на стоимость продукции и какие причины влияют на увеличение отходов, мероприятия по их снижению.

Выход шляпчного очеса и отходов из-под приемного барабана проверяют ежемесячно на каждой машине. Выход всех отходов проверяют после каждого ремонта машины.

4.8 Оценка качества чесальной ленты

Контроль качества прочеса. Качество прочеса проверяют на каждой чесальной машине 2 раза в месяц по графику, а также после ремонта, выравнивания или точки гарнитуры.

Качество прочеса определяется числом пороков, содержащихся в 1 г прочеса. Для этого прочес зажимают между двумя стеклами размером 20×30 см, обрезают по краям и подсчитывают число пороков, приходящихся на стекло. Прочес взвешивают и определяют среднюю массу прочеса, приходящуюся на одно стекло. Затем подсчитывают число пороков в 1 г прочеса.

Для определения числа узелков в прочесе может быть использован экспрессный способ. По этому способу прочес из 3 участков по ширине машины отбирают на пластину размером 85×175 мм, имеющую 32 круглых отверстия диаметром 0,98 см. Общая площадь отверстий – 100 см². Подсчитывают число отверстий, в которых есть пороки. После этого по таблице определяют число узелков в прочесе на 100 см². Таблица нанесена на пластину. Это позволяет помощнику мастера или лаборантке быстро определить число узелков в прочесе. На взятие пробы и подсчет числа узелков в прочесе затрачивают 20 с.

Для оценки числа узелков могут быть использованы современные приборы, например AFIS PRO и NepMeter NM100, выпускаемые фирмой Uster Technologies AG.

На чесальных машинах фирмы Trutzschler для обнаружения сора, кожицы с волокном и узелков в прочесе может использоваться система Nepscontrol непосредственно на работающей машине.

Контроль линейной плотности и неровноты чесальной ленты. Линейную плотность и неровноту чесальной ленты проверяют на каждой чесальной машине через 10 дней. Таз с чесальной лентой берут с машины через 1 ч после очесывания.

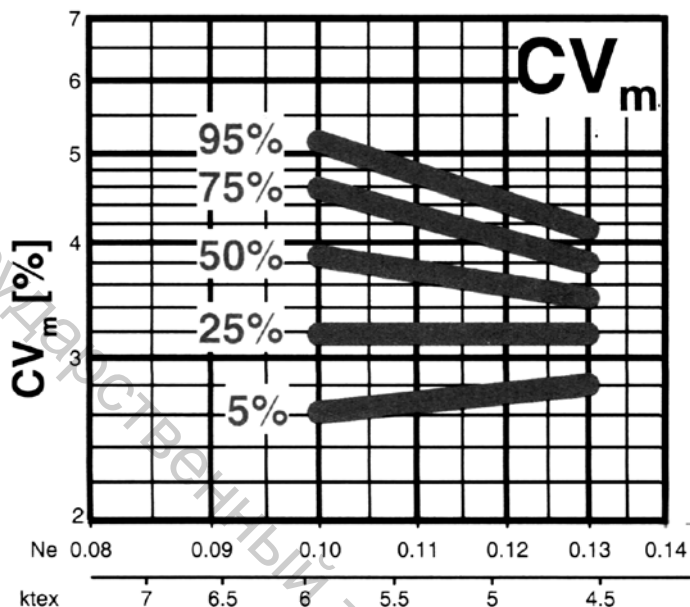
Кроме того, качество ленты оценивают, сравнивая ее фактическую линейную плотность с номинальной (по плану прядения) при перезаправке и проверке плана прядения, после капитального, среднего ремонта, при проверке выхода отходов.

Для определения линейной плотности чесальной ленты на мотовиле отматывают 10 отрезков по 5 м и затем каждую пробу взвешивают на квадранте. После этого определяют среднюю линейную плотность чесальной ленты.

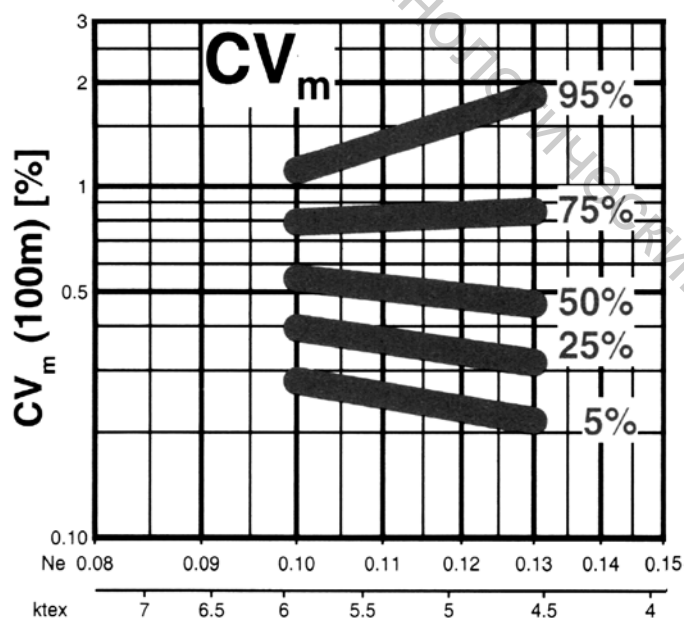
Линейная плотность ленты должна находиться в пределах допускаемого картой технологического процесса диапазона.

Неровнота чесальной ленты по массе длинных отрезков для получения пряжи I и II сортов не должна превышать значений, указываемых в карте технологического процесса.

При использовании для оценки качества ленты приборов Uster Tester оценку качества ленты можно проводить по номограммам Uster Statistics (рис. 4.8).



а



б

Рисунок 4.8 – Номограммa Uster Statistics для оценки неровноты по линейной плотности хлопчатобумажной чесальной ленты: а – на коротких отрезках; б – на отрезках длиной 100 м

4.9 Производительность чесальной машины

Теоретическая производительность чесальной машины, кг/ч, рассчитывается по формуле

$$P_T = \frac{T_L \cdot V_{ВЛ} \cdot 60}{10^3}, \quad (4.27)$$

где $V_{ВЛ}$ – окружная скорость валиков лентоукладчика, м/мин; T_L – линейная плотность ленты, ктекс.

$$H = P_T \cdot K_{ПВ}, \quad (4.28)$$

где P_T – теоретическая производительность чесальной машины, кг/ч; $K_{ПВ}$ – коэффициент полезного времени чесальной машины, $K_{ПВ} = 0,90 \dots 0,96$.

Плановая производительность чесальной машины, кг/ч:

$$P_{ПЛ} = H \cdot K_{РО} = P_T \cdot K_{ИМ}, \quad (4.29)$$

где $K_{РО}$ – коэффициент работающего оборудования; $K_{ИМ}$ – коэффициент использования машины, $K_{ИМ} = K_{ПВ} \cdot K_{РО}$.

Коэффициент работающего оборудования для чесальных машин находится в диапазоне 0,9–0,96.

Время наполнения таза лентой, мин:

$$t_T = \frac{M_L \cdot 60}{P_T \cdot K_{ПВ}}, \quad (4.30)$$

где M_L – масса ленты в тазу.

4.10 Недостатки в работе чесальных машин и способы их устранения

Качество прочеса или ватки, снимаемой со съемного барабана, является основным параметром работы чесальной машины. Хорошо налаженная машина с нормальными разводками и правильно выбранным режимом вырабатывает прочес, в котором равномерно распределены волокна по всей площади без сгущений, разрывов, сора и узелков. Следует отметить, что это обеспечивается питанием чесальной машины волокнистым материалом с нормальной степенью разрыхления и очистки. Однако чесальная машина не может полностью уstra-

нить в продукте недостатки, связанные с неудовлетворительной работой разрыхлительного отдела.

Плохой прочес на чесальной машине получается из-за плохого состояния гарнитуры рабочих органов, затупления зубьев гарнитуры, слишком больших разведок между приемным барабаном и питающим столиком, главным барабаном и шляпками, главным барабаном и съемным барабаном, при забивании пухом решетки под приемным и главным барабанами.

Узелки в прочесе или ленте свидетельствуют об увеличенных (по сравнению с нормой) разводках между главным барабаном и шляпками, а также между главным и съемным барабанами, о затуплении игл или неполном переходе волокна с приемного барабана на главный.

Неровный по густоте прочес получается в результате переработки неровномерного по линейной плотности настила, из-за недостаточной нагрузки на питающий цилиндр или его неравномерного движения, или неудовлетворительного состояния гарнитуры рабочих органов при скоплении пуха на решетке под главным барабаном и при увеличенной разводке между ними.

Рваные края прочеса могут возникать вследствие неправильной установки направляющих щечек или недостаточной ширины настила и рваных кромок холста, испорченной гарнитуры по краям барабанов, накапливания пуха у краев решетки под главным и приемным барабанами, неправильной установки этой решетки или из-за заусенцев на ней.

Неравномерная по толщине лента (толстые и тонкие пропуски) образуется при задирах холста, срабатывании холста без отрыва конца, накладке холста при заправке нового, неправильном сцеплении вытяжной шестерни с тарельчатой или неисправности шестерен, разладке в передаче к холстовому валу, чрезмерно большой вытяжке между плющильными валиками и валиками лентоукладчика.

Толстые и грязные места в ленте возможны из-за неправильного присучивания концов ленты и при работе грязными руками.

Спутывание ленты в тазах может быть из-за несоответствия диаметров нижней тарелки лентоукладчика и таза, неисправности передач к нижней или верхней тарелкам, неправильного положения нижней тарелки относительно верхней тарелки.

Забивание ленты в воронке лентоукладчика происходит вследствие загрязнения воронки, неровноты ленты или неисправности в передаче к валикам лентоукладчика.

Провисание или слишком большое натяжение прочеса может быть вызвано неправильной установкой вытяжки между съемным барабаном и плющильными валиками.

Провисание ленты между лентоукладчиком и плющильными валиками возможно из-за неправильной вытяжки между этими органами или вследствие несоответствия толщины ленты диаметру воронки в лентоукладчике.

Лекция 5. ВАЛИЧНЫЕ ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ ПРЯДЕНИЯ ШЕРСТИ

5.1 Особенности кардочесания в аппаратной и гребенной (полугребенной) системах прядения шерсти

Для осуществления процесса кардочесания в аппаратной системе прядения шерсти применяют чесальные аппараты, а в гребенной (полугребенной) – чесальные машины.

На чесальном аппарате осуществляются процессы кардочесания, то есть разъединение спутанных волокон, выделение примесей и коротких волокон, частичное распрямление волокон и их отдельных участков; смешивание и выравнивание потока волокон, утонение потока методом продольного деления ватки прочеса; упрочнение методом сучения; наматывание ровницы на бобины.

В состав чесального аппарата для получения ровницы входят следующие машины:

- 1) питатель-самовес;
- 2) предварительный прочесыватель (предпрочес);
- 3) первый основной прочесыватель (первый прочес);
- 4) лентообразователь;
- 5) лентоукладчик;
- 6) второй основной прочесыватель (второй прочес);
- 7) ровничная каретка.

Для переработки шерсти и ее смесей с химическими волокнами выпускают аппараты двух типов:

1) для переработки смесей из тонкой и полутонкой шерсти используют трехпрочесные аппараты, которые имеют три валичные чесальные машины с одним съемным барабаном на каждой;

2) для переработки смесей из полугрубой и грубой шерсти используют двухпрочесные аппараты, имеющие две валичные чесальные машины с двумя или одним съемным барабаном каждая.

Технологическая схема двухпрочесного аппарата представлена на рисунке 5.1.

Чесальные машины гребенной (и полугребенной) системы прядения выпускают чесальную ленту, которая образуется из ватки, сходящей со съемного барабана последнего основного прочесывателя путем ее сбора по всей ширине машины; при этом в ленте осуществляется поперечное сложение. Передача волокнистого материала между прочесывателями происходит по всей рабочей ширине с помощью перегонных (передающих) барабанов или валиков, поэтому в гребенной (и полугребенной) системе прядения говорят о чесальной машине, а не агрегате.

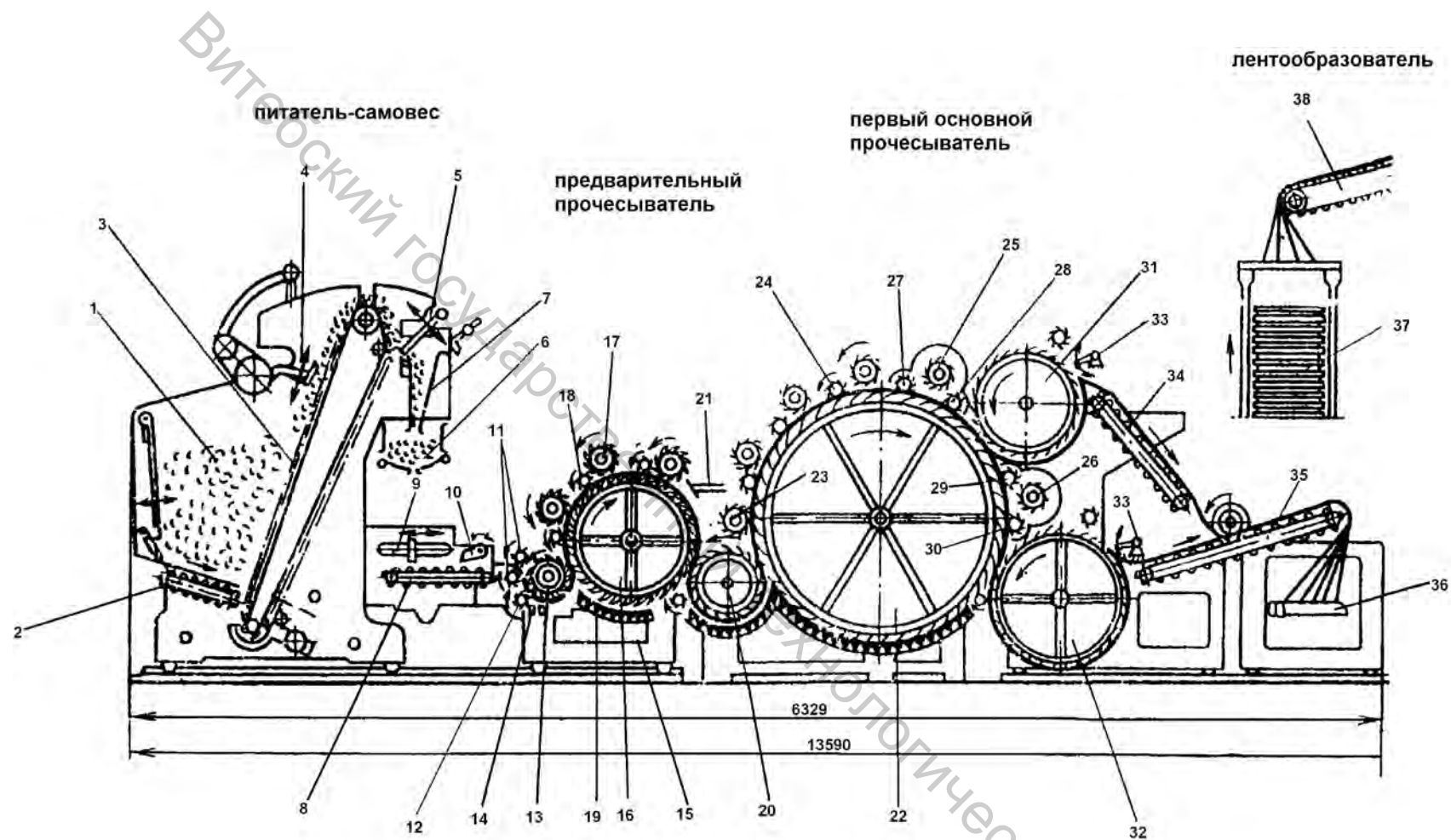


Рисунок 5.1 – Технологическая схема двухпрочесного аппарата:

- 1 – бункер питателя; 2 – горизонтальная игольчатая решетка; 3 – вертикальная игольчатая решетка; 4 – разравнивающий гребень; 5 – съемный гребень; 6 – чаша питателя; 7 – заслонка в чаше; 8 – питающая решетка; 9 – уплотняющая доска; 10 – качающийся угольник; 11 – питающая пара цилиндров; 12 – чистильный валик; 13 – приемный барабан; 14 – соротбойный нож; 15 – поддон; 16 – барабан предпрочеса; 17 и 23 – рабочий валик; 18 и 24 – съемный валик; 19 – колосниковая решетка; 20 – перегонный валик; 21 – сорная полочка; 22 – главный барабан; 25 и 26 – бегуны; 27 и 29 – надбегунники; 28 и 30 – подбегунник; 31 и 32 – съемные барабаны; 33 – съемный гребень; 34 и 35 – приемная решетка; 36, 37 и 38 – решетки лентообразователя; 39 – решетки лентораскладчика

Продолжение рисунка 5.1

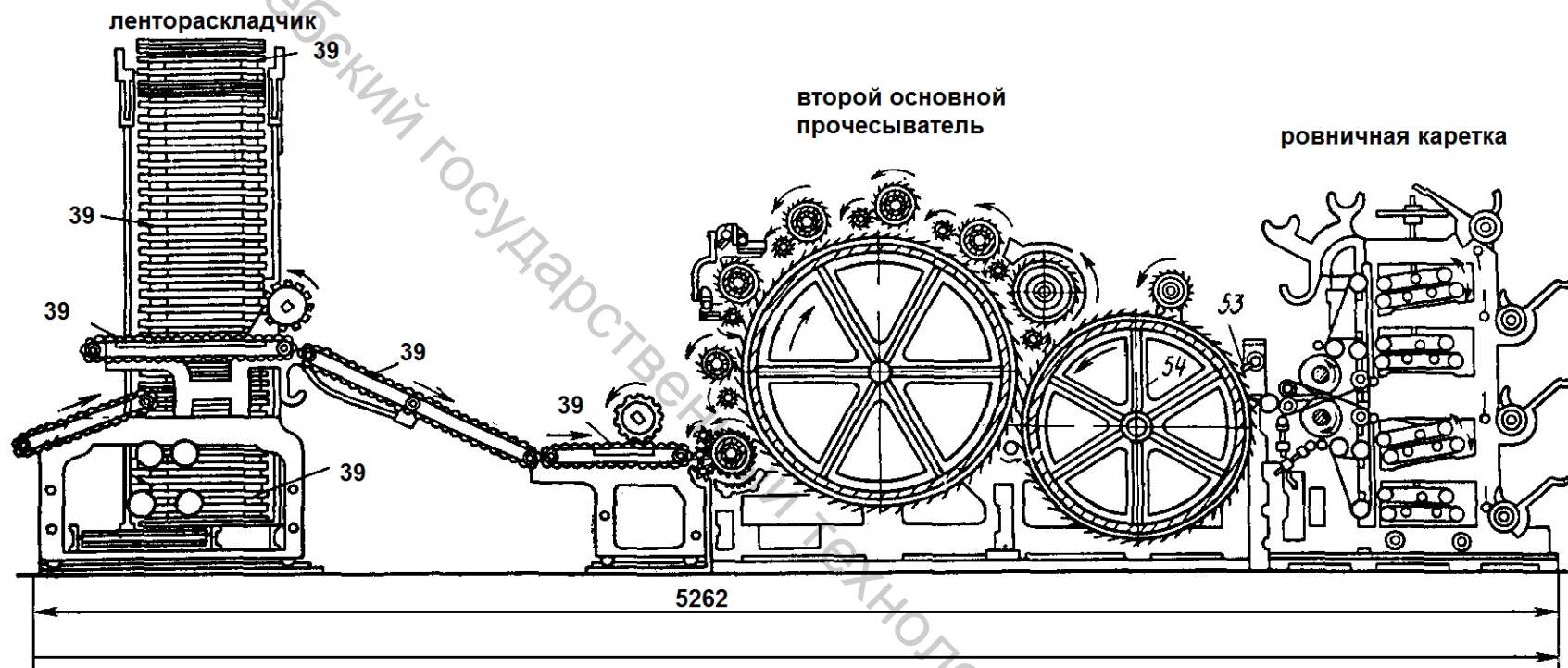


Рисунок 5.1 – Технологическая схема двухпрочесного аппарата

В состав современной чесальной машины гребенной системы прядения шерсти и ее смесей с химическими волокнами обычно входят: предварительный прочесыватель, два обезрепеивающих устройства, основной прочесыватель (с 1 или 2 съемными барабанами). Питание машины осуществляется с помощью питателя-самовеса или бункерного питателя. Укладка полученной ленты лентоукладчиком в таз (или используется клубочный механизм).

Технологическая схема чесальной машины гребенной системы прядения представлена на рисунке 5.2.

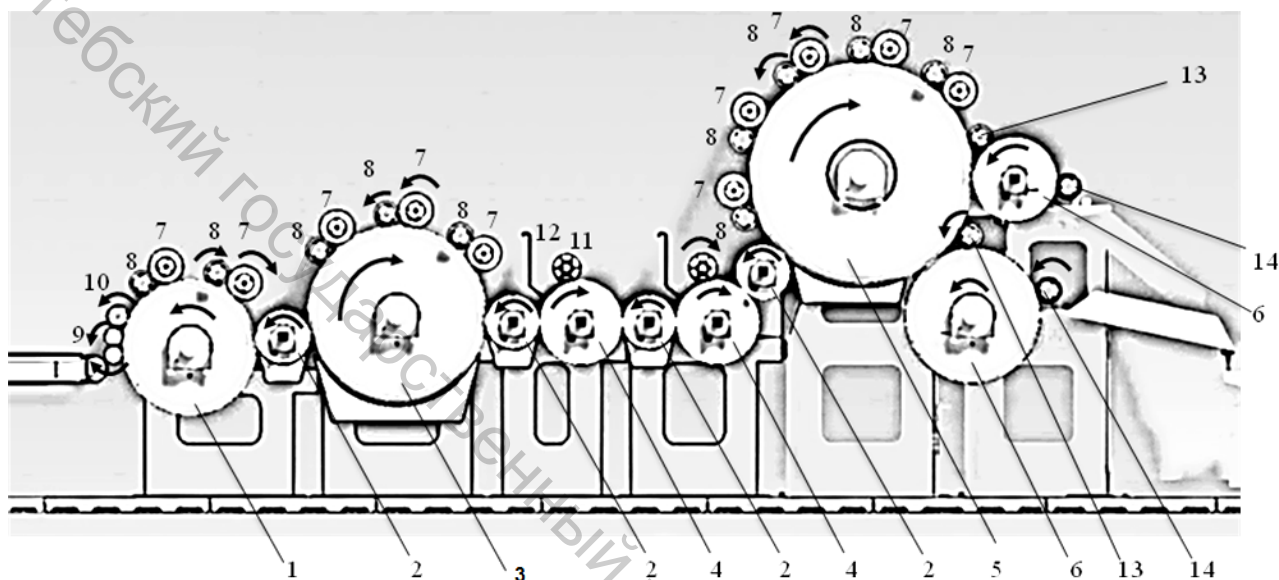


Рисунок 5.2 – Технологическая схема чесальной машины гребенной системы прядения шерсти и ее смесей:

1 – приемный барабан; 2 – передающий барабан; 3 – барабан предварительного прочесывателя; 4 – репьеудаляющий барабан устройства системы Мореля; 5 – главный барабан основного прочесывателя; 6 – съемный барабан; 7 – рабочий валик; 8 – съемный валик, 9 – питающая пара; 10 – чистильный валик; 11 и 12 – отбойный валик и сорная полочка устройства системы Мореля соответственно; 13 – чистильные валики (бегуны); 14 – съемный валик

В гребенной системе прядения сильно засоренная шерсть часто является основным компонентом смеси. Очистку такого компонента от репья и посторонних растительных примесей наиболее целесообразно осуществлять на чесальных машинах путем установки специальных приспособлений или устройств системы Мореля. В процессе чесания на чесальных машинах гребенной системы прядения необходимо добиваться максимальной сохранности волокон. Этому должны способствовать конструкция машины и выбираемые параметры технологического процесса.

Уменьшение длины волокон и их повреждение в процессе чесания на чесальных машинах гребенной системы прядения увеличивает удельный вес коротких волокон в чесальной ленте и, следовательно, увеличивает гребенной очес, уменьшает выход пряжи из смеси.

Чесальные машины гребенной системы прядения должны быть оснащены специальными устройствами для эффективного обезрепеивания волокнистого

материала; последующий процесс гребнечесания завершает очистку его от растительных примесей.

Пряжа, получаемая по полугребенной системе прядения большой и средней линейной плотности, применяется для производства ковровых и трикотажных изделий. Для ее производства, как правило, не применяется процесс гребнечесания. Полугребенная пряжа менее ровная, чем гребенная, более пушистая, имеет небольшую засоренность. В сравнении с аппаратной пряжей полугребенная более прочная и ровная. Для производства качественной чесальной ленты для такой пряжи применяют чесальные машины с менее интенсивной обработкой волокон.

В состав чесальной машины полугребенной системы прядения шерсти и ее смесей с химическими волокнами обычно входят: предварительный прочесыватель, основной прочесыватель (с 1 или 2 съемными барабанами). Технологическая схема чесальной машины полугребенной системы прядения представлена на рисунке 5.3.

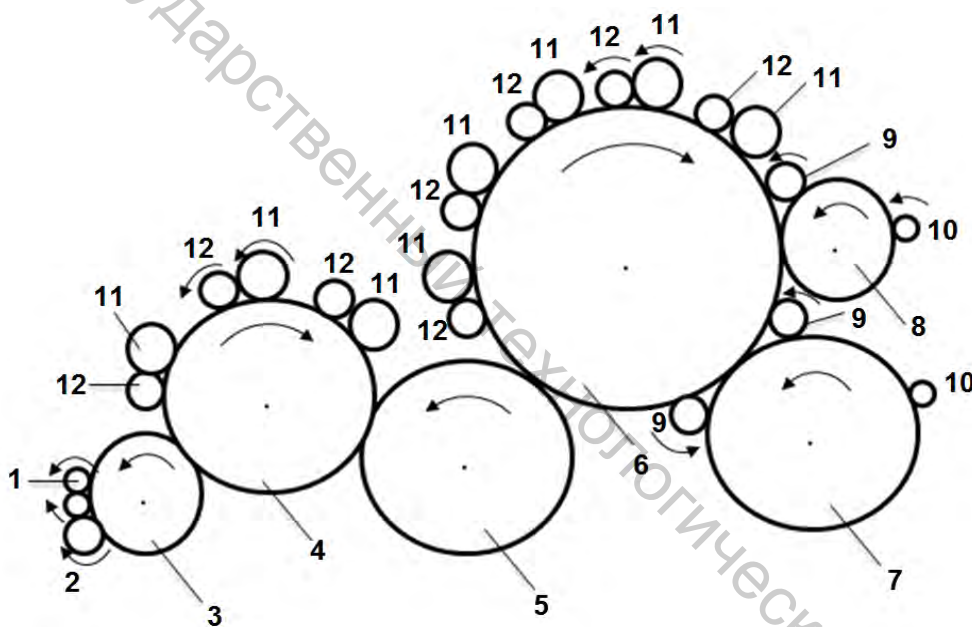


Рисунок 5.3 – Технологическая схема чесальной машины полугребенной системы прядения шерсти и ее смесей:

1 – питающая пара; 2 – чистильный валик; 3 – приемный барабан; 4 – главный барабан предварительного прочесывателя; 5 – передающий барабан; 6 – главный барабан основного прочесывателя; 7 и 8 – нижний и верхний съемные барабаны соответственно; 9 – чистильный валик (бегун); 10 – съемный валик; 11 – рабочий валик; 12 – съемный валик

Фирма Vefama выпускает как чесальные аппараты CR142, CR643, CR612-614, так и чесальные машины типа CSW. Чесальные аппараты отличаются количеством основных прочесывателей и диапазоном линейной плотности выпускаемой ровницы. Чесальные аппараты могут иметь рабочую ширину 1800, 2000, 2200 и 2500 мм. Чесальные машины CSW141 – рабочая ширина 1000 мм, CSW641 и CSW611 – рабочая ширина 1800, 2000, 2200, 2500 мм.

Фирма N. Schlumberger выпускает чесальные машины типа 302 с рабочей шириной до 3500 мм. На рисунке 5.4 представлена чесальная машина фирмы N. Schlumberger с питателем и лентоукладчиком.



Рисунок 5.4 – Чесальная машина фирмы N. Schlumberger с питателем и лентоукладчиком

5.2 Работа питателей-самовесов

Питатель-самовес служит для автоматического отвешивания порций смеси и подачи их через равные интервалы времени на питающую решетку предпрочеса. Технологическая схема питателя-самовеса изображена на рисунке 5.5. Питатель-самовес служит для автоматического отвешивания порций смеси и подачи их через равные интервалы времени на питающую решетку предпрочеса. Работа самовеса протекает периодически.

Первый период – питание. Игольчатая решетка 3 захватывает волокна из бункера 1. Разравнивающий гребень 4 сбивает излишки, а съемный гребень 5 сбрасывает волокна в чашу 6. Чаша располагается на коромысле весов, на другом конце которого располагаются грузы для установки заданной массы смеси в чаше. После заполнения чаши она опускается, игольчатая решетка 2 останавливается, и чаша сверху закрывается заслонкой 7.

Продолжительность питания зависит от ряда факторов: степени разрыхленности смеси, скорости игольчатой решетки, высоты наполнения камеры волокном и др. Продолжительность этого периода неодинакова в каждом цикле.

Второй период – выстой (резервная часть питания). Встой продолжается с момента закрытия заслонки до момента раскрытия нижних створок чаши, игольчатая решетка останавливается.

Чаша весов раскрывается через равные интервалы времени независимо от продолжительности периода питания

$$t_{\text{п}} + t_{\text{в}} = \text{const}, \quad (5.1)$$

где t_{Π} – продолжительность первого периода (питания); $t_{В}$ – продолжительность второго периода (выстоя).

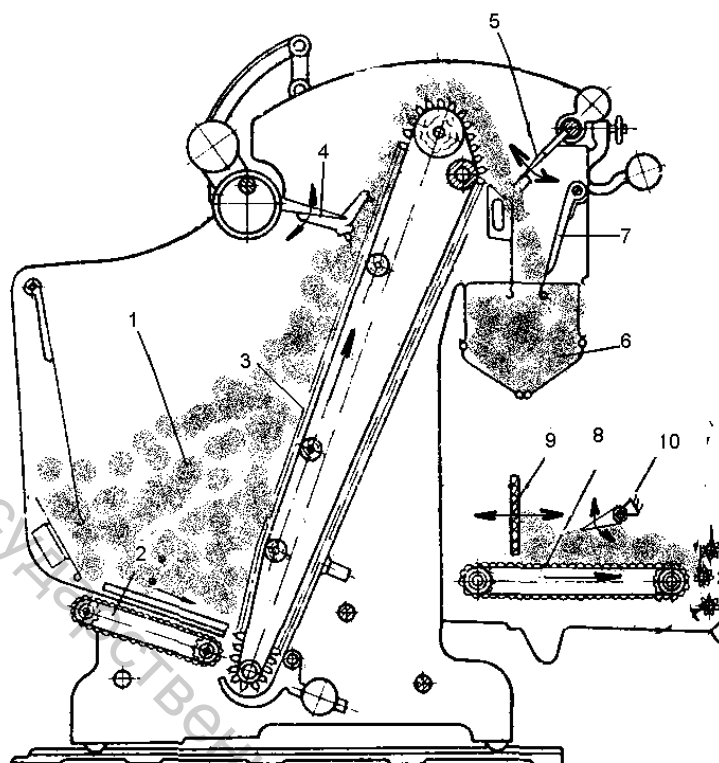


Рисунок 5.5 – Технологическая схема питателя-самовеса чесального аппарата

Если скорость заполнения чаши питателя снижается, то t_{Π} увеличивается, а $t_{В}$ уменьшается, и наоборот.

Благодаря выстоя – резервному времени питания – весовая чаша к моменту выбрасывания порции всегда успеет наполниться до заданной массы.

Третий период – раскрытие створок чаши и выброс взвешенной порции смеси на питающую решетку 8.

Четвертый период – закрытие створок чаши весов, подъем ее вверх под действием грузов, включение игольчатой решетки и открытие чаши.

Все четыре периода составляют один цикл работы самовеса, в течение которого взвешивается и выбрасывается на питающую решетку одна порция смеси. Сброшенная порция придвигается уплотняющей доской 9 к образованному ранее слою и уплотняется качающимся угольником 10.

Количество смеси, подаваемой для чесания в машину за 1 мин

$$Q = M \cdot k, \quad (5.2)$$

где M – масса броска (300–500 г); k – число бросков в 1 мин (1,3–3).

Массу броска смеси устанавливают, перемещая груз на коромысле весов. От массы порции (броска) и количества бросков в 1 мин зависит линейная плотность ровницы, загрузка волокном рабочих органов чесальной машины и, следовательно, качество прочеса и производительность чесального аппарата.

5.3 Работа предварительных прочесывателей чесальных аппаратов и машин

Назначение предварительного прочесывателя – проделать основную работу по разрыхлению крупных и запутанных клочков смеси на более мелкие и менее запутанные клочки и превратить их в несколько распрямленные пучки, перемешать клочки и пучки волокон и очистить их от сорных примесей.

Рассмотрим работу предварительного прочесывателя, входящего в состав чесального аппарата. Питающая решетка 8 подает слой волокон к питающей паре 11 (рис. 5.1 и 5.6).

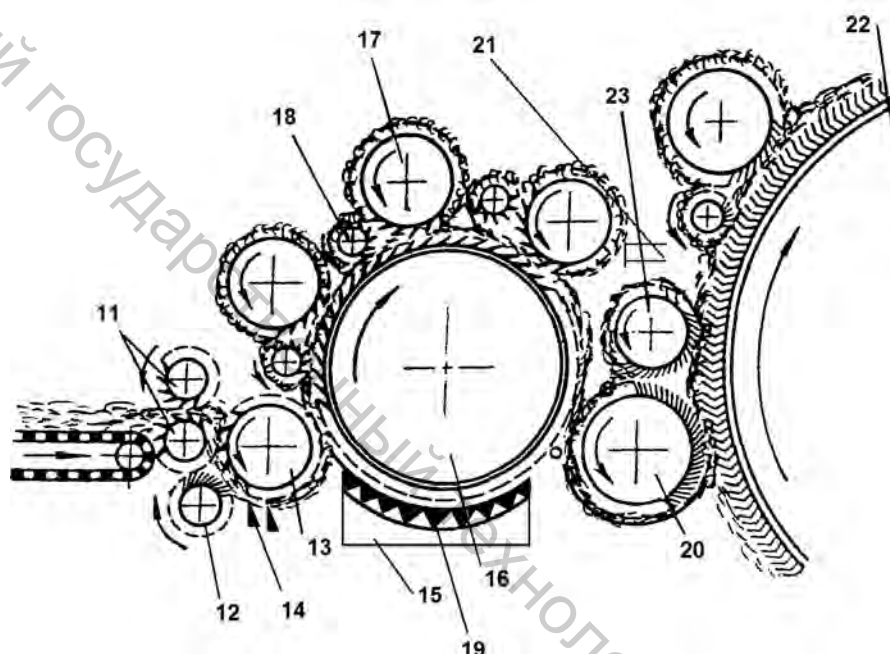


Рисунок 5.6 – Схема предварительного прочесывателя:

- 11 - питающая пара цилиндров; 12 – чистильный валок; 13 – приемный барабан;
- 14 – соротбойные ножи; 15 – поддон; 16 – барабан предпрочеса;
- 17 – рабочий валок; 18 – съемный валок; 19 – колосниковая решетка;
- 20 – перегонный валок; 21 – сорная полочка; 22 – главный барабан

Броски продвигаются друг к другу уплотняющей доской 9, имеющей возвратно-поступательное движение. Качающийся уголок 10 уплотняет слой, чтобы он не был выше верхнего питающего валика. Гарнитура у рабочих органов предпрочеса чесальных аппаратов и машин – пильчатая. Гарнитура питающих валков направлена в сторону, противоположную вращению, что обеспечивает прочный захват продукта и тщательное разделение клочков при воздействии приемного барабана 13.

На некоторых чесальных аппаратах установлены две пары питающих валков, благодаря чему усиливается не только зажим волокон между валками, но клочки несколько распрямляются и обрывность волокон при взаимодействии с приемным барабаном несколько уменьшается.

Окружная скорость приемного барабана примерно в 100 раз больше, чем у питающих валиков, поэтому в зоне «питающие валики – приемный барабан» происходит чесание и волокнистый слой толщиной примерно в 100 раз меньше, чем на питающей решетке, поступает на барабан предпрочеса 16. Дальнейшее чесание происходит при взаимодействии барабана 16 с рабочими парами: рабочим валиком 17 и съемным валиком 18. В зоне зубья рабочего валика и барабана расположены параллельно, скорость барабана значительно больше, поэтому происходит чесание. Съемный валик снимает волокна с рабочего валика, перешедшие на него при чесании, за счет перекрестного расположения гарнитур. Затем съемный валик передает волокно барабану. При передаче волокон главному барабану происходит интенсивное перемешивание волокон. Для очистки волокон от сорных примесей служит сороотбойный нож 14 и для поддержания волокон – поддон 15 и поддерживающая колосниковая решетка 19.

Особенностью конструкции предпрочеса чесальной машины гребенной системы прядения является то, что узел приемного барабана может быть усилен рабочими парами над его поверхностью (рис. 5.2) или рабочими парами и отбойным валиком с сорной полочкой.

5.4 Работа обезрепеивающих устройств чесальных машин

Очищающая способность современных чесальных машин значительно усиливается благодаря установке после предпрочеса двух обезрепеивающих устройств системы Мореля (рисунок 5.7).

У этих устройств репьеудаляющие барабаны обтягивают специальной трапецидальной пильчатой лентой. Благодаря очень большой плотности зубьев на поверхностях репьеудаляющих барабанов происходит очень тщательная очистка волокнистого материала, так как даже очень мелкие части репья и сора не могут проникнуть в междузубья зубьев и остаются на поверхности гарнитуры и при подходе к отбойному валлику удаляются. Окружная скорость репьеудаляющих барабанов превышает скорость щеток (перегонных валликов), передающих волокнистый материал соответствующему репьеудаляющему барабану 1,2–1,9 раза.

Это опережение увеличивается от 1-го ко 2-му устройству системы Мореля. Быстровращающийся отбойный валик, расположенный над репьеудаляющим барабаном, снабжен билами (рифлями), которые отбивают на сорную полочку репей и сор, оказавшийся на поверхности репьеудаляющего барабана.

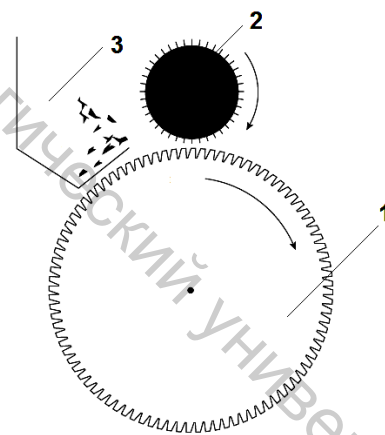


Рисунок 5.7 – Обезрепеивающее устройство системы Мореля:

- 1 – репьеудаляющий барабан;
- 2 – отбойный валик;
- 3 – сорная полочка

5.5 Работа основных прочесывателей

Назначение основных прочесывателей чесальных аппаратов и машин – чесание волокнистого материала, в результате чего происходит интенсивное разделение крупных пучков на более мелкие и на отдельные волокна, а также некоторая параллелизация пучков и волокон; перемешивание пучков и волокон, в результате чего происходит смешивание их по составу и выравнивание выходящего из машины продукта по массе; очистка волокнистого материала от сорных примесей и коротких волокон.

Основные прочесыватели – это, по сути, валичные чесальные машины. Гарнитура, покрывающая рабочие органы машины, – игольчатая эластичная.

Рассмотрим работу предварительного прочесывателя, входящего в состав чесального аппарата. Волокна поступают на главный барабан 22 основного прочеса с барабана 16 предпрочеса с помощью перегонного валика 20 с игольчатой гарнитурой (рис. 5.1). Над главным барабаном установлены 4 рабочие пары, причем первая пара необычная: в ней роль съемного валика 24 выполняет перегонный, то есть он снимает волокна с рабочего валика 23 и с барабана предпрочеса.

Сорная полочка 21 установлена у второй рабочей пары. Волокна, переходя с рабочего валика на съемный, образуют более разреженный слой. При разрезании отделяются сорные примеси и благодаря центробежной силе выпадают на полочку, где скребком удаляются.

На рисунке 5.8 показано взаимодействие главного барабана с рабочей парой. Волокна подносятся главным барабаном 1 к рабочему валику 3.

Благодаря параллельной гарнитуре, меньшей скорости рабочего валика и тому, что большую скорость имеет поверхность, иглы которой направлены в сторону ее движения, происходит чесание.

При разъединении пучка волокон часть из них уходит с рабочим валиком. При встрече со съемным валиком 2 происходит полный переход волокон на него за счет того, что у них перекрестная гарнитура и съемный валик имеет большую скорость. Съемный валик, в свою очередь, подносит волокна к главному барабану и в силу вышеуказанных обстоятельств происходит полный переход волокон со съемного валика на главный барабан. Кроме чесания происходит процесс смешивания.

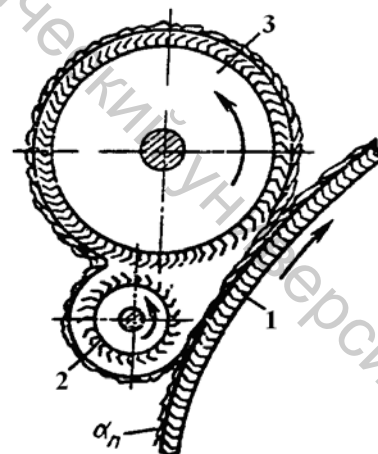


Рисунок 5.8 – Схема взаимодействия рабочей пары и главного барабана с волокнистым материалом

В процессе чесания игольчатая гарнитура главного барабана быстро заполняется волокнами, которые под давлением вновь поступающих волокон постепенно оседают в гарнитуре, образуя сдир. Сдир не участвует в чесании. Его необходимо извлекать, так как увеличение сдира приводит к сбросу поступающих волокон и ухудшению протекания процесса чесания. Сдир удаляют при чистке аппарата (1 раз в сутки). Для уменьшения загрузки барабана сдиром и остаточным слоем служат бегуны 25, 26 (рис. 5.1). Иглы бегуна гибкие, длинные и входят в гарнитуру главного барабана. Вращаясь быстрее главного барабана, бегун сдвигает волокна из глубины гарнитуры, что способствует переходу их на съемный барабан. Надбегунники 27, 29, подбегунники 28, 30 очищают бегун от случайно приставших к нему волокон и передают их главному барабану.

Прочесанный волокнистый слой поступает к съемному барабану 31 (рис. 5.1). Съемный барабан вращается медленнее, чем главный. Гарнитура между главным и съемным барабанами – параллельная (взаимодействие такое же, как у рабочего валика с главным барабаном). Происходит дополнительное чесание. При переходе на съемный барабан волокнистый слой сгущается, происходит смешивание. Оставшийся остаточный слой возвращается после взаимодействия со вторым съемным барабаном к узлу питания, соединяется с вновь поступившим волокном (происходит смешивание) и вновь подвергается чесанию рабочими парами. Благодаря остаточной загрузке, которая примерно в 12 раз превышает загрузку от питания, происходит выравнивание волокнистого потока.

Со съемного барабана волокна в виде тонкой ватки снимаются быстро качающимся съемным гребнем 33 и подаются на приемную решетку.

На рисунке 5.9 изображена валичная чесальная машина с одним съемным барабаном, входящая в состав трехпрочесного чесального аппарата.

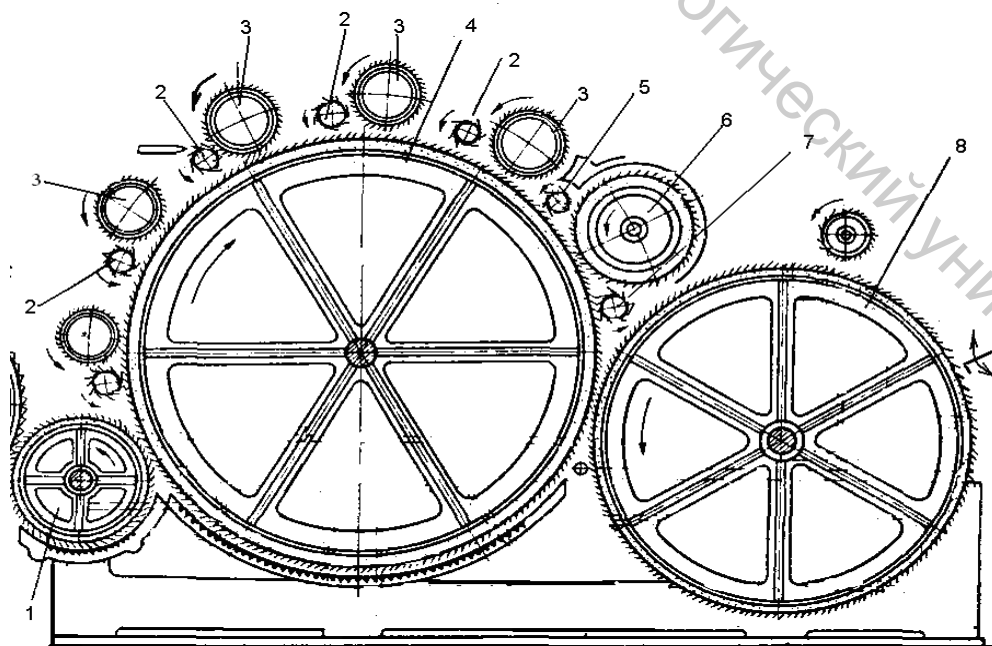


Рисунок 5.9 – Валичная чесальная машина

Принцип её работы не отличается от работы ранее описанной валичной чесальной машины. Волокна перегонным валиком 1 передаются на главный барабан валичной чесальной машины. В зоне основного чесания над главным барабаном 4 расположено пять рабочих пар, состоящих из рабочего 2 и съемного 3 валиков. С главным барабаном взаимодействует бегун 6 с надбегунником 5 и подбегунником 7, а также съемный барабан 8. Со съемного барабана прочес снимается качающимся гребнем 9. На более современных чесальных машинах со съемного барабана прочес снимается съемным валиком.

Отличия второго основного прочесывателя от первого:

- номер гарнитуры рабочих органов выше (то есть иглы чаще и тоньше);
- скорость рабочих валиков меньше;
- скорость главного барабана больше;
- разводки между рабочими органами меньше.

5.6 Оценка интенсивности чесания, эффективности смешивания и выравнивания слоя на валичной чесальной машине

Прочесные числа. Отношение окружной скорости главного барабана ($V_б$) к окружной скорости рабочего валика (V_p) называется прочесным числом. Прочесные числа на каждом прочесе увеличиваются от первой к последней рабочей паре за счет уменьшения скорости главного барабана.

Прочесные числа увеличиваются на втором прочесе за счет увеличения скорости главного барабана и уменьшения скорости рабочих валиков.

Это обеспечивает постепенное увеличение интенсивности чесания с наименьшим разрывом волокна.

Коэффициент распределения. Для оценки интенсивности чесания, эффективности смешивания и выравнивания служит формула Н. Я. Канарского – М. В. Эммануэля:

$$K_p = \frac{\beta}{L_n + L_o + \beta}, \quad (5.3)$$

где K_p – коэффициент распределения волокнистого материала между главным барабаном и рабочим валиком, β – загрузка главного барабана, $г/м^2$, волокнистым материалом, переходящим на рабочий валик и затем возвращаемый съемным валиком на главный барабан, L_n – загрузка главного барабана волокнистым материалом, $г/м^2$, полученная им от органов питания, L_o – загрузка главного барабана волокнистым материалом, $г/м^2$, остающаяся на нем после взаимодействия со съемными барабанами (остаточная загрузка).

Чем больше K_p , тем выше интенсивность чесания, эффект смешивания и выравнивания слоя волокон.

5.7 Лентообразователь и лентоукладчик чесального аппарата

Между машинами обычно установлены транспортеры, которые не только передают продукт с одной машины на другую, но и преобразуют ватку в плоские ленты, меняют структуру продукта, смешивая слои. Возможны три вида расположения волокон относительно направления движения питающей решетки и передачи ватки с одной машины на другую: продольное, диагональное и поперечное.

Ватка-прочес снимается с поверхности сьмного барабана 1 с помощью быстро качающегося съемного гребня 2. Лентообразователь образует ленту из широкой ватки, сходящей с решетки 3 (рис. 5.10). Ватка попадает на решетку 4. Решетка 4 движется поперек машины. Ватка ложится на нее в виде узкой ленты, в каждом поперечном сечении которой собраны волокна, находящиеся в разных местах ватки по ее ширине. Решетка 4 подводит ленту к двум вертикальным решеткам 5, которые передают ее к перекидному транспортеру 6, откуда лента поступает в лентоукладчик.

Кроме поперечного смешивания происходит выравнивание потока волокон. Лентоукладчик с помощью качающейся решетки 7 и двух вертикальных раскладывающих решеток 8 раскладывает ленту поперек питающей решетки 9 второго основного прочесывателя. Таким образом, волокна входят на чесание, расположенные поперек хода продукта. При дальнейшем прочесывании волокна будут снова ориентироваться вдоль продукта, поэтому происходит смешивание.

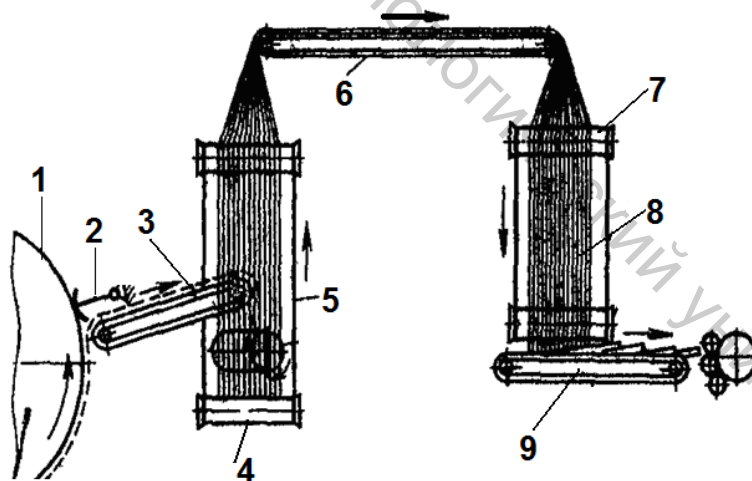


Рисунок 5.10 – Решетка-лентообразователь и решетка-лентораскладчик

Лекция 6. ФОРМИРОВАНИЕ РОВНИЦЫ И ЛЕНТЫ НА ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИНАХ И АППАРАТАХ

6.1 Ровничная каретка чесального аппарата

Ровничная каретка предназначена для утонения ватки-прочеса в процессе деления, упрочнения полученных ленточек и превращения их в ровницу в процессе сучения, наматывания ровницы в кружки.

Сущность деления продукта заключается в продольном разделении его на отдельные полоски. В процессе деления не происходит распрямления и ориентации волокон.

На ровничной каретке происходит утонение ватки-прочеса ремешковым делителем. Величина утонения в 120 или 160 раз зависит от числа делительных ремешков, участвующих в работе. Утонение продукта с большой неровнотой по длине волокон в вытяжных приборах чрезвычайно затруднительно, поэтому для достижения большего эффекта этот процесс осуществляется методом продольного деления прочесанной ватки. Разделение ватки на отдельные полоски приводит к некоторому нарушению ориентации волокон, отчего ровница получается еще более пушистой.

На рисунке 6.1 приведена технологическая схема ровничной каретки, состоящей из ремешкового делителя, сучильных рукавов и накатного механизма. Ватка-прочес с последней валичной чесальной машины поступает в ремешковый делитель, состоящий из 120 ремешков при ширине ремешка 14 мм или из 160 при ширине ремешка 10,5 мм. Одна группа ремешков огибает верхний приемный валик *1*, другая – нижний приемный валик *15*. Ватка-прочес оказывается зажатой между ремешками (сечение I-I). Для деления продукта все ремешки, расположенные сверху, должны идти вниз, а ремешки, расположенные снизу продукта, – вверх. При расхождении ремешков происходит деление продукта. Вверх и вниз ремешки направляются делительными цилиндрами *2* и *14* (сечение II-II). Делительные цилиндры состоят из дисков, ширина которых равна ширине ремешка. Диски верхнего и нижнего делительных цилиндров чередуются в шахматном порядке. Каждый ремешок располагается в одной плоскости, поэтому напротив диска в другом делительном цилиндре имеется промежуток между дисками.

Все ремешки, расположенные снизу ватки-прочеса, огибают диски верхнего делительного цилиндра *2*, а ремешки, расположенные сверху ватки-прочеса, огибают нижний делительный цилиндр *14*. Следовательно, волокна оказываются зажатыми между ремешками и дисками делительных цилиндров и в точке расхождения делительных цилиндров происходит деление продукта на узкие полоски шириной, равной ширине ремешка.

Ремешки верхней группы так же, как и нижней, разделены через один ремешок на длинные *4*, огибающие натяжной валик *5*, и короткие *3*, огибающие натяжной валик *6*.

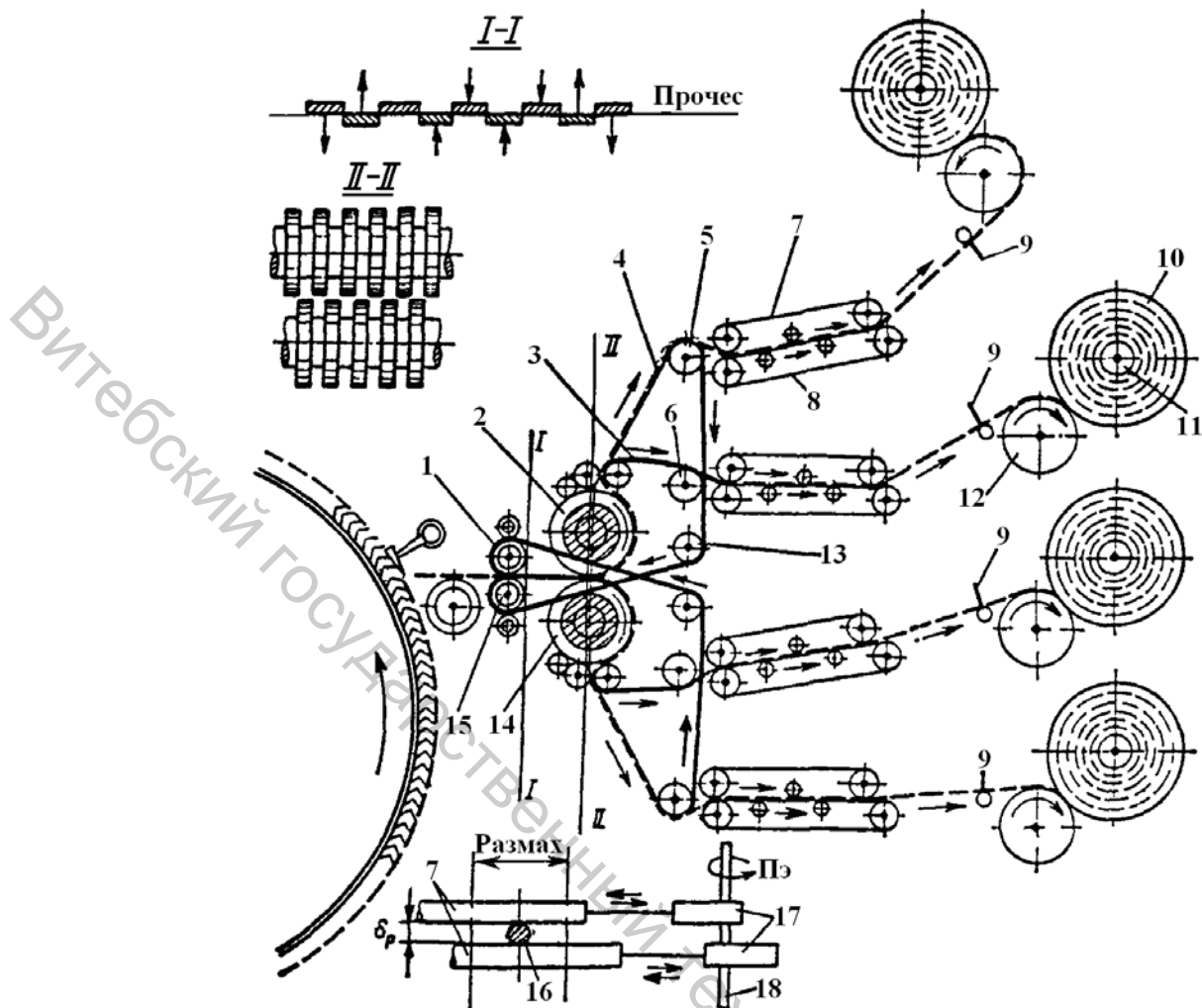


Рисунок 6.1 – Технологическая схема ровничной каретки кардочесального аппарата

Верхние длинные ремешки 4 отдают полосы продукта верхней паре сучильных рукавов 7, 8, и, огибая направляющий валик 13, проходят между дисками нижнего цилиндра и возвращаются к приемному валику 15. Аналогично работают и другие ремешки. Ремешки каждой из четырех групп (двух верхних – короткий и длинный – и двух нижних – короткий и длинный) должны быть одинаково натянуты с помощью натяжных валиков, которые могут перемещаться в вертикальной плоскости.

Для получения необходимой прочности для проведения последующих операций наматывания и транспортировки отдельные полосы волокон подвергаются сучению. Сущность сучения заключается в закатывании волокнистой ленты под давлением при реверсивном движении вокруг своей продольной оси.

На кардочесальном аппарате сучение производится сучильными рукавами. Каждая из четырех пар сучильных рукавов имеет двойное движение: поступательное движение рукавов со скоростью V_p для вывода проходящих между ними нитей ровницы и возвратно-поступательное движение одного рукава относительно другого в направлении, перпендикулярном первому движению. Возвратно-поступательное движение рукава получают от эксцентриков 17, си-

дящих на вертикальном валу 18. Прочность ровницы 16 зависит от интенсивности сучения, которая характеризуется степенью сучения S_C , то есть числом поворотов любого сечения ровницы в обоих направлениях за время нахождения его в сучильных рукавах.

Степень сучения S_C :

$$S_C = \frac{4\varepsilon \cdot n_{\varepsilon}}{\pi \cdot \sigma_p} \cdot \frac{B}{V_p}, \quad (6.1)$$

где σ_p – разводка между сучильными рукавами; ε – эксцентриситет эксцентриков; n_{ε} – частота вращения эксцентрикового вала, мин^{-1} ; B – ширина сучильных рукавов, м; V_p – скорость движения сучильных рукавов, м/мин.

Ровницу из волокон различных видов подвергают сучению с различной интенсивностью. Интенсивность сучения регулируют изменением амплитуды колебания сучильных рукавов, которая зависит от эксцентриситета эксцентриков, а также изменением частоты вращения эксцентрикового вала и разводки между сучильными рукавами.

Ровница, выходящая из сучильных рукавов, заправляется в нитеводитель 9. Нитеводитель 9 и валик 12 направляют каждую ровницу так, что она распределяется по определенной ширине части скалки 11 и образует кружок ровницы с крестовой укладкой витков.

На каждую скалку наматывается 30 или 40 кружков, которые вместе образуют бобину ровницы 10. Когда наматываются бобины с заданной длиной ровницы, их снимают без останова машины и устанавливают новые скалки.

6.2 Выпускные устройства чесальных машин гребенной системы

На чесальной машине ватка-прочес, снятый со съемного барабана, собирается в воронке в ленту, уплотняется плющильными валиками, дополнительно уплотняется вьюрком и поступает на накатные валики клубочного механизма, где наматывается в клубок (рис. 6.2).

При наматывании ленты в клубок она испытывает несколько изменяющееся натяжение, что отражается на ее равномерности. Кроме того, масса клубка относительно не велика (до 10 кг), что при больших скоростях наматывания вызывает частую смену клубков и большую загрузку работницы.

Поэтому многие фирмы рекомендуют в настоящее время для современных чесальных машин гребенной системы прядения укладку ленты в тазы с по-



Рисунок 6.2 – Клубок ленты

мощью лентоукладчика, аналогично тому, как это делается при производстве ленты из хлопка.

Современные лентоукладчики могут быть оснащены вытяжной головкой и автоматическим регулятором вытяжки. Диаметр и высота тазов 1000–1200 мм и 1200–1400 мм соответственно.

6.3 Контроль качества чесальной ленты и ровницы с чесальных аппаратов

Контроль линейной плотности ровницы на чесальном агрегате осуществляют не менее одного раза в смену путем взвешивания отрезков ленты длиной в 5 м или 10 м.

Линейная плотность ленты с каждой чесальной машины определяется не менее одного раза в смену путем взвешивания отрезков ленты длиной в 1 м; при этом допускаемые отклонения не должны превышать: для 1 сорта $\pm 1,5$ ктекс; для 2 сорта $\pm 2,0$ ктекс.

Качество прочеса ленты определяется с каждой чесальной машины не менее одного раза в смену по количеству мушек в 1 г ленты. Нормы мушек в чесальной ленте представлены в таблице 6.1. При работе с репейной шерстью допускается на 4 мушки больше нормы.

Таблица 6.1 – Оценка качества прочеса

Вид смеси	Количество мушек на 1 г ватки, не более	
	1 сорт	2 сорт
Шерсть 70 качества южно-американская и австралийская	31	35
Шерсть австралийская, кроме 70 качества, смесь этой шерсти с капроновым волокном и другими видами шерсти в количестве не более 70 %, концевые чистошерстяные партии и с вискозным волокном, трехкомпонентные смеси	23	27
Шерсть южно-американская, кроме 70 качества, смесь этой шерсти с капроновым волокном, австралийской шерстью (не более 30 %) и другими волокнами, смесь союзной шерсти с австралийской или кроссбредной (не более 30 %)	35	39
Шерсть российская, в т. ч. с капроновым волокном	69	75

6.4 Производительность чесальных аппаратов и машин

Производительность чесального аппарата определяют в кг/ч:

$$P = \frac{m \cdot V_H \cdot T_P \cdot 60}{1000 \cdot 1000} \cdot K_{ПВ}, \quad (6.2)$$

где m – число ремешков ($m = 120$); V_H – скорость наматывания ровницы, м/мин; T_P – линейная плотность ровницы, текс.

Производительность чесальной машины гребенной (полугребенной) системы прядения определяют в кг/ч:

$$P = \frac{V_{В(Н)} \cdot T_l \cdot 60}{1000 \cdot 1000} \cdot K_{ПВ}, \quad (6.3)$$

где $V_{В(Н)}$ – скорость выпуска (наматывания) ленты, м/мин; T_l – линейная плотность ленты, текс.

Производительность чесальных аппаратов составляет до 80 кг/ч, производительность современной чесальной машины достигает 800 кг/ч.

Лекция 7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ КАРДОЧЕСАНИЯ

7.1 Направления совершенствования чесальных машин

Современные чесальные машины характеризуются высокой эффективностью осуществляемых на них процессов, выражающейся в улучшенном качестве чесальной ленты при повышении производительности машины до 200 кг/ч, увеличенном выходе ленты из волокнистого настила, а также облегченном управлении параметрами процесса. Основными факторами совершенствования чесальных машин в хлопкопрядении являются:

- повышение равномерности бункерного питания чесальных машин;
- усиление зоны предварительного чесания и максимальная очистка волокна в этой зоне;
- повышение частоты вращения главного барабана с целью снижения загрузки волокнистым материалом узла «главный барабан – шляпки»;
- установка минимальных разводов между рабочими органами чесальной машины и обеспечение устойчивости этих разводов;
- увеличение зоны активного чесания путем применения неподвижных расчесывающих сегментов с соро- и пылеудаляющими устройствами;
- повышение жесткости конструкций машины и точности изготовления всех узлов (биение главного барабана не должно превышать 0,02 мм, а отклонение по высоте шляпочного колосника – 0,025 мм);
- применение вытяжного прибора, позволяющего увеличить параллелизацию и распрямление волокон и производительность машины без увеличения частоты вращения съемного валика;
- автоматизация операций (регулировка разводки, чистка, заточка гарнитуры, замена наработанных тазов пустыми без останова машины и др.), в том числе автоматическое изменение вытяжки для уменьшения неровноты ленты;
- применение индивидуальных приводов для бесступенчатого регулирования частот вращения рабочих органов;
- контроль качества полуфабриката непосредственно на машине (измерение неровноты ленты, построение штапельных диаграмм, подсчет количества непсов, соринок и др.);
- увеличение размеров таза для увеличения массы ленты в тазу;
- агрегирование чесальных и ленточных машин для сокращения производственной цепочки;
- оснащение чесальных машин централизованными системами пневмоудаления отходов и обеспыливания;
- применение устройств самоостанова машины при обрыве и повышенной неровноте питающего потока волокон и чесальной ленты.

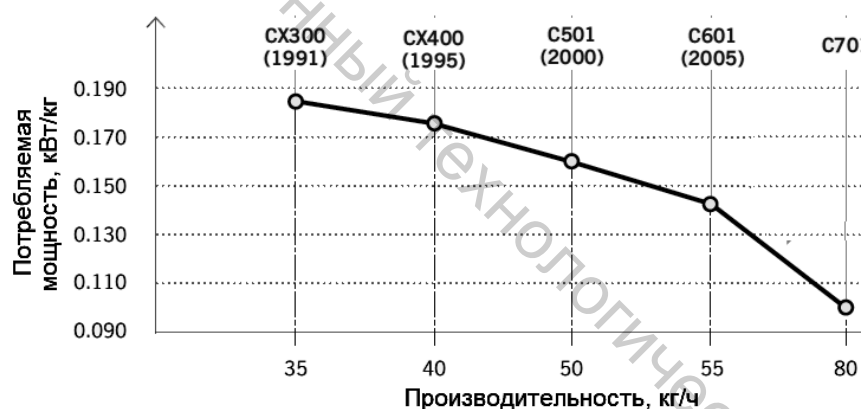
Частично указанные направления совершенствования чесальных машин описаны в предыдущих темах.

Направления совершенствования чесальных аппаратов и машин, применяемых в системах прядения шерсти, во многом совпадают с описанными выше тенденциями для оборудования в хлопкопрядении. Кроме того, уделяется внимание повышению точности взвешивания порций питателями-самовесами.

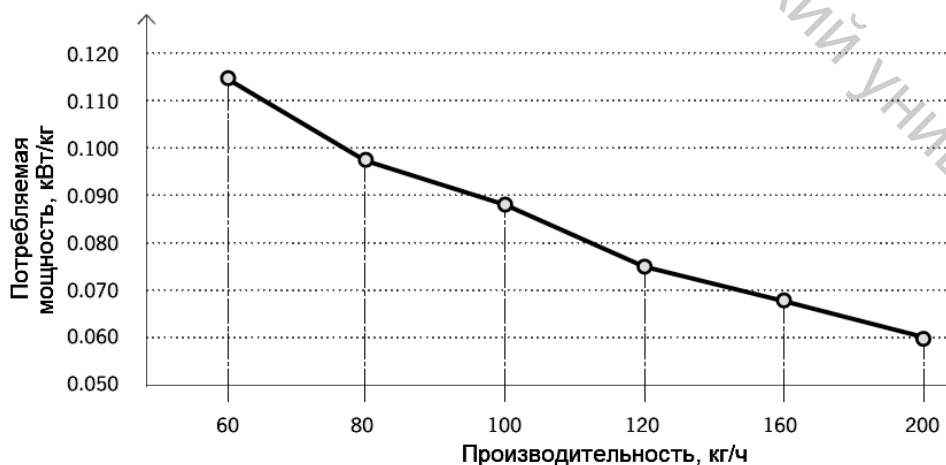
7.2 Повышение производительности чесальной машины

За последние десятилетия производительность чесальной машины существенно возросла. За 45 лет максимальная производительность машины выросла почти в десять раз.

Увеличение производительности позволяет снизить затраты на производство продукции за счет уменьшения количества необходимого оборудования и производственных площадей. При этом снижается и потребление электроэнергии на 1 кг выпускаемой ленты. На рисунке 7.1 представлены данные фирмы Marzoli о снижении энергопотребления в процессе совершенствования чесальных машин (а), а также при использовании машины С701 с увеличением ее производительности.



а



б

Рисунок 7.1 – Снижение энергопотребления на 1 кг чесальной ленты при увеличении производительности чесальной машины по данным фирмы Marzoli

Аналогичные данные приводятся и специалистами фирмы Rieter (рис. 7.2).

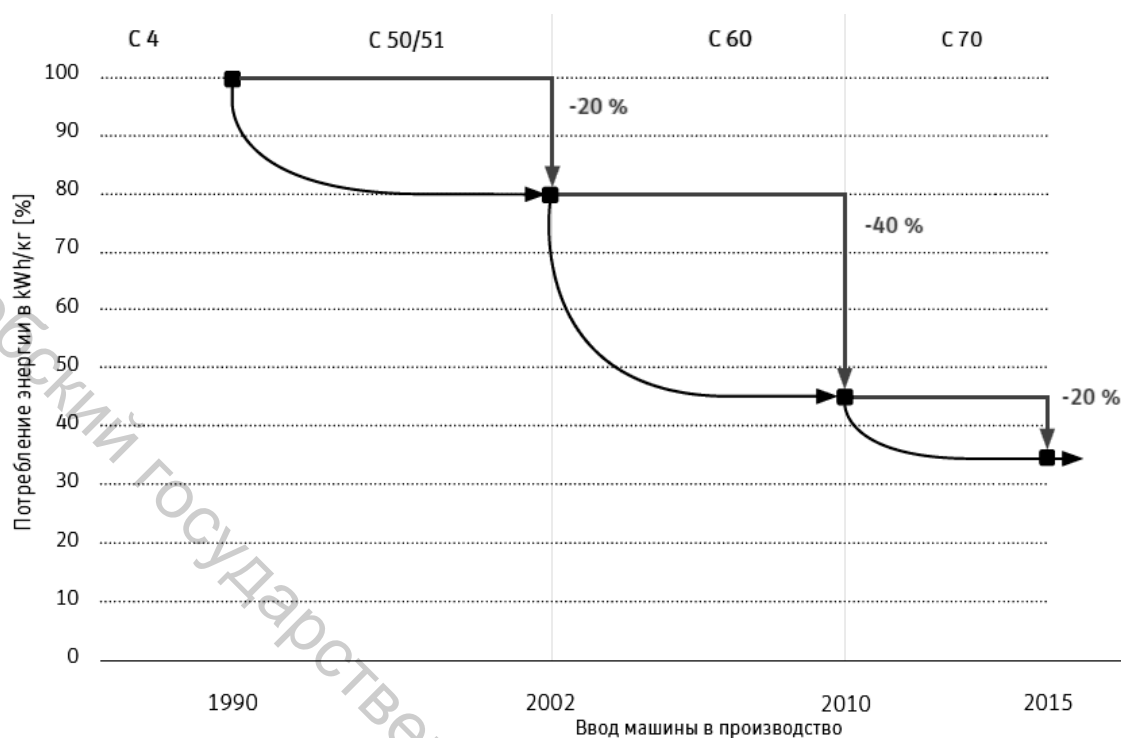


Рисунок 7.2 – Снижение энергопотребления на 1 кг чесальной ленты при увеличении производительности чесальной машины по данным фирмы Rieter

Одним из направлений повышения производительности чесальных машин без снижения качества прочеса является увеличение рабочей ширины машины (рис. 7.3).

Повышение производительности чесальной машины связано с увеличением скорости выпуска ленты со 140 до 400 м/мин и максимальной линейной плотности ленты с 5 до 9 ктекс при ширине главного барабана 1 м и до 20 ктекс при ширине главного барабана 1,5 м.

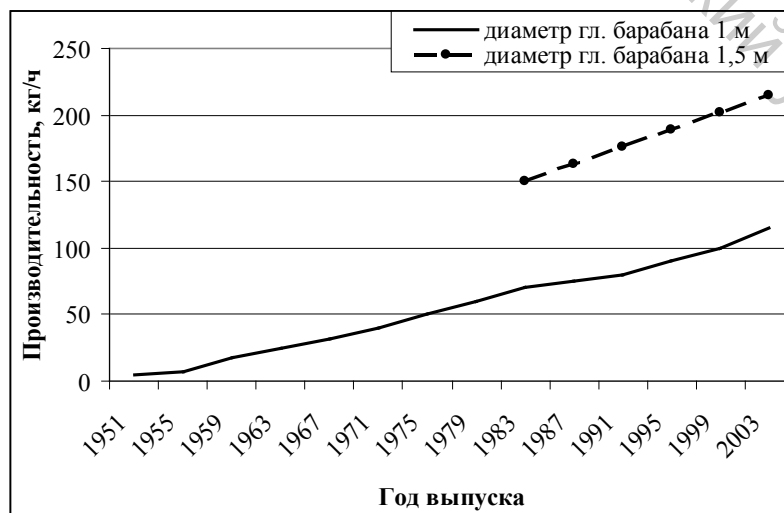


Рисунок 7.3 – Динамика изменения производительности чесальных машин для хлопка по данным фирмы Rieter

Однако специалисты фирмы Trutzschler утверждают, что с увеличением рабочей ширины машины себестоимость производства ленты также растет, так как повышается стоимость машины, а также затраты на ее обслуживание. В результате проведенных расчетов установлено, что максимальное значение соотношения «Качество/затраты» достигается при рабочей ширине, равной 1,28 м (рис. 7.4).

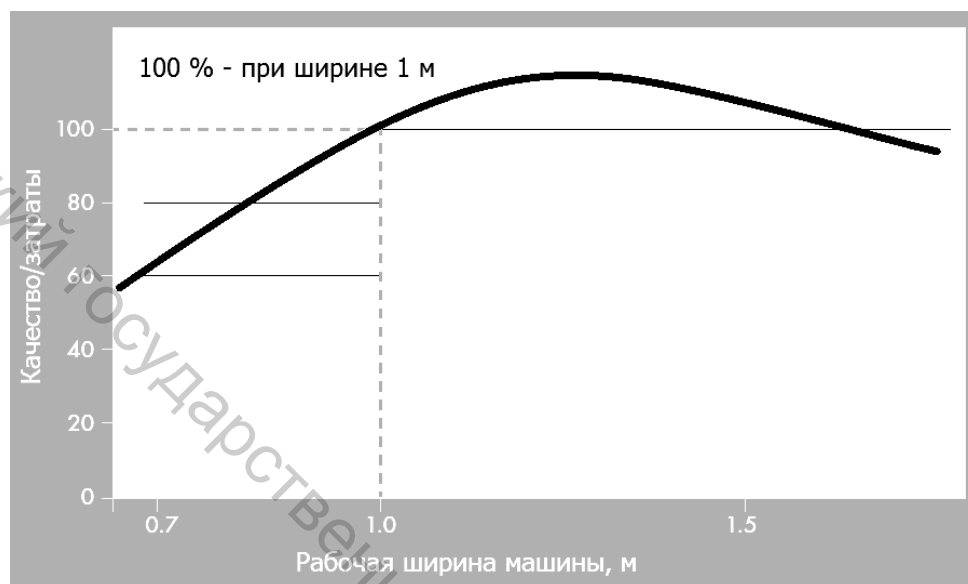


Рисунок 7.4 – Влияние ширины машина на соотношение «Качество/затраты» по данным фирмы Trutzschler

7.3 Автоматизация операций

Производители чесальных машин предлагают установку на них ряда устройств, применение которых позволяет автоматизировать ряд операций.

Заточка гарнитуры шляпок и главного барабана.

На машинах С60 и С70 фирмы Rieter более ранних моделей установлена интегрированная шлифовальная система IGS (Integrated Grinding System) (рис. 7.5), которая включает устройство для заточки гарнитуры главного барабана IGS-Classic 1 и устройство для заточки гарнитуры шляпок 2.

В системе IGS-Classic имеется точильный камень, который в процессе производства автоматически проводится по гарнитуре главного барабана. Этот процесс производится в период предусмотренного срока службы гарнитуры приблизительно 400 раз. Программа рассчитывает план шлифования с оптимальным распределением циклов шлифования по всему сроку службы гарнитуры главного барабана (рис. 7.6).

Срок службы гарнитуры главного барабана благодаря использованию IGS-Classic повышается на 10–20 % во всех областях применения. Сокращаются затраты на обслуживание и исключаются простои машины, которые необходимы при шлифовании вручную.

Система IGS-top (рис. 7.7) шлифует гарнитуру шляпок автоматически. Система IGS-top устанавливается над шляпочным полотном после устройства его очистки. При движении шляпки 1 поднимаются одна за другой под действием пружины 2 и прижимаются к шлифовальной щетке 3, в результате иглы шляпок затачиваются.

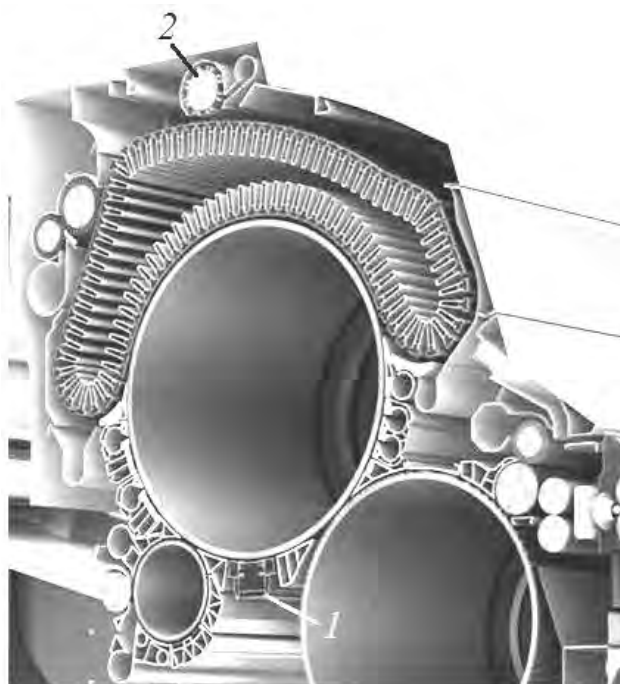


Рисунок 7.5 – Устройства шлифования гарнитуры главного барабана и шляпок на машине С70

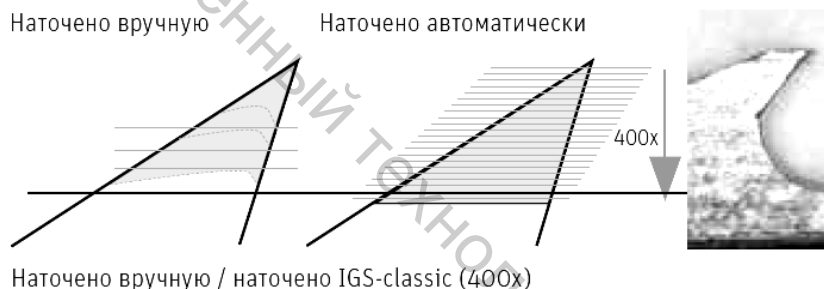


Рисунок 7.6 – Сравнение результатов заточки гарнитуры главного барабана разными способами

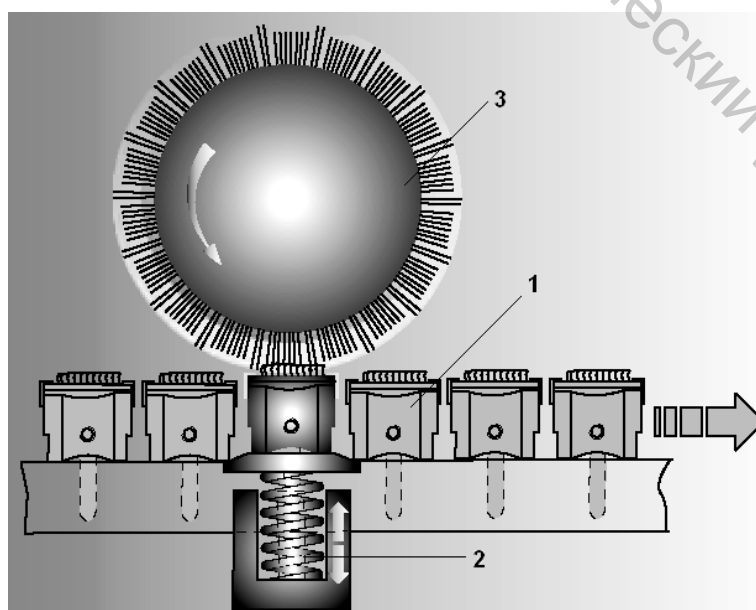


Рисунок 7.7 – Система заточки игл шляпок IGS top фирмы Rieter

Управление рассчитывает циклы шлифования по выбранному сроку службы гарнитуры. Благодаря многочисленным циклам шлифования качество остается постоянным по сравнению с агрессивным шлифованием вручную при помощи шлифовального валика.

Измерение и регулирование разводки между главным барабаном и шляпками

На чесальных машинах фирмы Trutzschler используется система Flat Control FCT (рис. 7.8). Эта система предназначена для измерения разводки между иглами шляпок 1 и зубьями главного барабана 2. Если необходимо проверить регулировку, с машины снимаются три рабочие шляпки и вместо них устанавливается специальная измерительная шляпка 3. Установленный на этой шляпке датчик измеряет разводку с точностью до 0,001 мм. Все результаты измерения выводятся на дисплей в виде графика. Система позволяет быстро проводить регулировку разводки, значительно увеличить срок службы гарнитуры шляпок и выявить нарушения, которые влияют на качество продукции.

Разводка между главным барабаном 1 (рис. 7.9) и шляпками 2 может изменяться либо вручную, либо автоматически. Путем поворота рычага с закрепленным на нем зубчатым колесом 3 зубчатая рейка 4, выполненная в форме клина, перемещает направляющие, по которым движутся шляпки. Шкала 5 показывает численное значение установленной разводки.

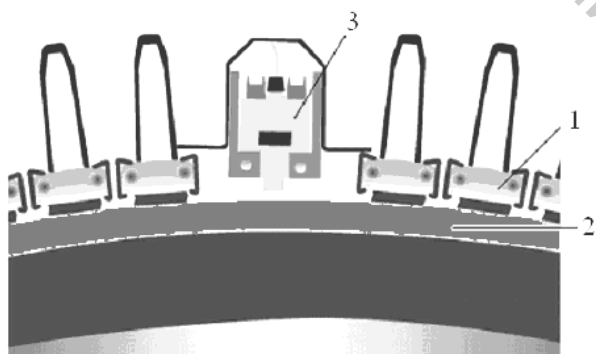


Рисунок 7.8 – Система контроля разводки в зоне «главный барабан – шляпки» Flat Control FCT

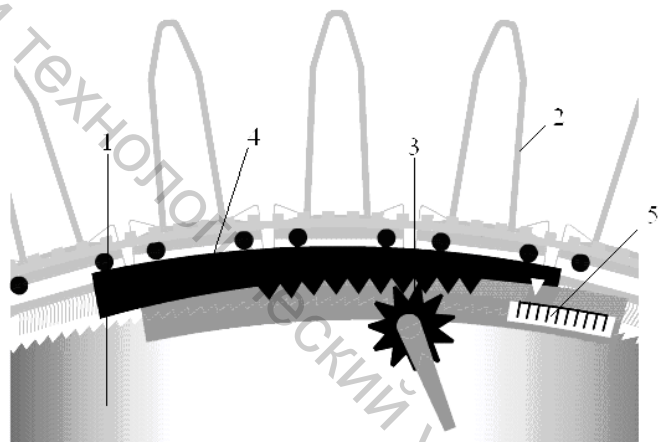


Рисунок 7.9 – Система изменения разводки между главным барабаном и шляпками

На машинах данной фирмы может быть также установлена прецизионная система автоматической регулировки разводки между шляпками и главным барабаном PFS. Регулировочные рычаги прецизионной системы заменяют серводвигателями, что позволяет задавать разводку шляпок через пульт управления и изменять ее во время работы машины.

7.4. Сокращение технологического процесса

Установка вытяжного прибора на лентоукладчике

Чесальные машины фирмы Trutzschler по желанию потребителя могут быть оснащены интегрированным вытяжным прибором IDF, вместо традиционного лентоукладчика. В этом случае чесальная лента проходит через уплотнительную воронку 1 (рис. 7.10), утоняется в вытяжном приборе 2 системы 3×3, проходит через вторую уплотнительную воронку и валиками 3 подается в лентоукладчик 4. Укладка ленты может осуществляться в круглые тазы 5 или в прямоугольные тазы для пневмомеханического прядения.

Комбинация чесальной машины и интегрированного вытяжного прибора IDF позволяет отказаться от одного перехода ленточных машин.

Благодаря агрегированию кардочесальной машины и вытяжного прибора IDF достигаются следующие положительные результаты:

- меньшее количество материала в технологическом процессе;
- сокращение цикла обработки материала;
- снижение затрат на обслуживание;
- исключение перепутывания тазов;
- уменьшение общей производственной площади;
- уменьшение количества тазов.

На выставке ITMA-2015 фирма Trutzschler представила новое поколение интегрированных вытяжных приборов IDF 2 (рис. 7.11), особенностью которого является наличие системы автоматического регулирования вытяжки.

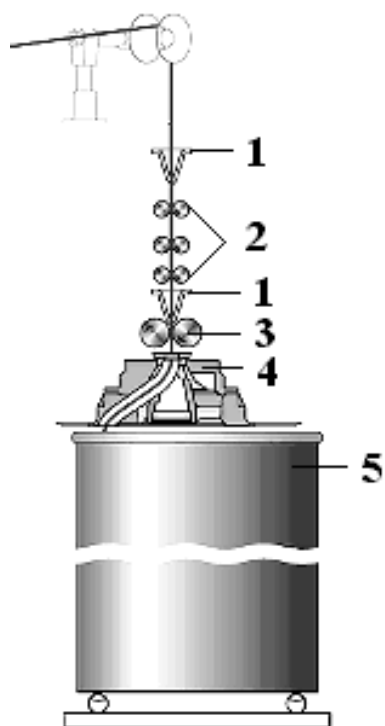


Рисунок 7.10 – Интегрированный вытяжной прибор IDF



Рисунок 7.11 – Внешний вид системы IDF 2

Скорость укладки ленты в таз достигает 700 м/мин, максимальная вытяжка – 2. По утверждению специалистов фирмы, применение системы IDF 2 позволяет непосредственно на чесальной машине получать качественную ленту, которую можно использовать на питании пневмомеханических прядильных машин.

Агрегирование чесальной машины с ленточной машиной

Фирма Rieter вместо установки вытяжного прибора на самой чесальной машине или лентоукладчике предлагает, не укладывая ленту в таз, транспортировать ее прямо на ленточную машину первого перехода (рис. 7.12). При этом сокращается потребность в производственных площадях и уменьшается трудоемкость обслуживания машин. Так как на ленточной машине в этом случае не осуществляется сложение, линейная плотность чесальной ленты должна быть повышена до 12–20 ктекс, а вытяжка на ленточной машине уменьшена до 5. Линейная плотность ленты с ленточной машины составляет 3–7 ктекс. Если чесальная машина С60 или С70 агрегируется с машиной без системы автоматического регулирования вытяжки (SB D15, SB D40), то технологический процесс производства пряжи можно сократить на один ленточный переход.

В некоторых случаях возможно полностью исключить ленточные переходы, если чесальную машину агрегировать с ленточной машиной типа RSB с авторегулятором вытяжки.

Однако необходимо обратить внимание на то, что сокращение технологического процесса на 1 ленточный переход допустимо только при получении пряжи большой линейной плотности из волокон 1 вида (хлопок, лен или химические волокна), а полное исключение ленточных переходов приемлемо при выполнении указанных условий только в случае производства пряжи на пневмомеханических прядильных машинах.



Рисунок 7.12 – Агрегирование чесальной машины С60 с ленточной машиной SB-B40

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для производства волокнистой ленты : учебное пособие / Д. Б. Рыклин ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2008. – 208 с.
2. Lawrence, C. A. Fundamentals of Spun Yarn Technology / C. A. Lawrence – CRC Press, 2003. – 509 p.
3. Klein, W. The Rieter Manual of Spinning. Volume 1. Technology of Short-staple Spinning / W. Klein. – Rieter Mahine Works Ltd., 2014. – 80 p.
4. Klein, W. The Rieter Manual of Spinning. Volume 2. Blowroom and Carding / W. Klein. – Rieter Mahine Works Ltd., 2014. – 88 p.
5. Бадалов, К. И. Проектирование технологии хлопкопрядения : учебник для вузов / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : МГТУ им. А.Н. Косыгина, – 601 с.
6. Проектирование хлопкопрядильного производства : учебное пособие / УО «ВГТУ ; А. Г. Коган [и др.]. – Витебск, 2011. – 395 с.
7. Гусев, В. Е. Прядение шерсти и химических волокон : учебник для студентов вузов текстильной промышленности / В. Е. Гусев [и др.] ; под ред. В. Е. Гусева. – Москва : «Легкая индустрия», 1974. – 550 с.
8. Протасова, В. А. Шерстопрядильное оборудование : учеб. пособие для вузов / В. А. Протасова, П. М. Панин, Д. Д. Хутарев ; под ред. В. А. Протасовой. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 576 с.
9. Справочник по шерстопрядению / В. К. Афанасьев [и др.]. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 487 с. : ил.
10. Материалы сайта <https://www.rieter.com>
11. Материалы сайта <https://www.truetzschler.com/>
12. Материалы сайта <http://www.marzoli.it/>
13. Материалы сайта <http://www.nsc-schlumberger.fr/>
14. Материалы сайта <http://www.befama.com.pl/rosyjska/home.htm>
15. Uster Statistics 2013.

Учебное издание

Рыклин Дмитрий Борисович
Гришанова Светлана Сергеевна

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРЯДЕНИЮ**

РАЗДЕЛ «КАРДОЧЕСАНИЕ»

Курс лекций

*Редактор Н.В. Медведева
Корректор Т.А. Осипова
Компьютерная верстка Д.Б. Рыклин*

Подписано к печати 09.01.18. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. листов 6.34.
Уч.-изд. листов 6.4. Тираж 75 экз. Заказ № 10.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.