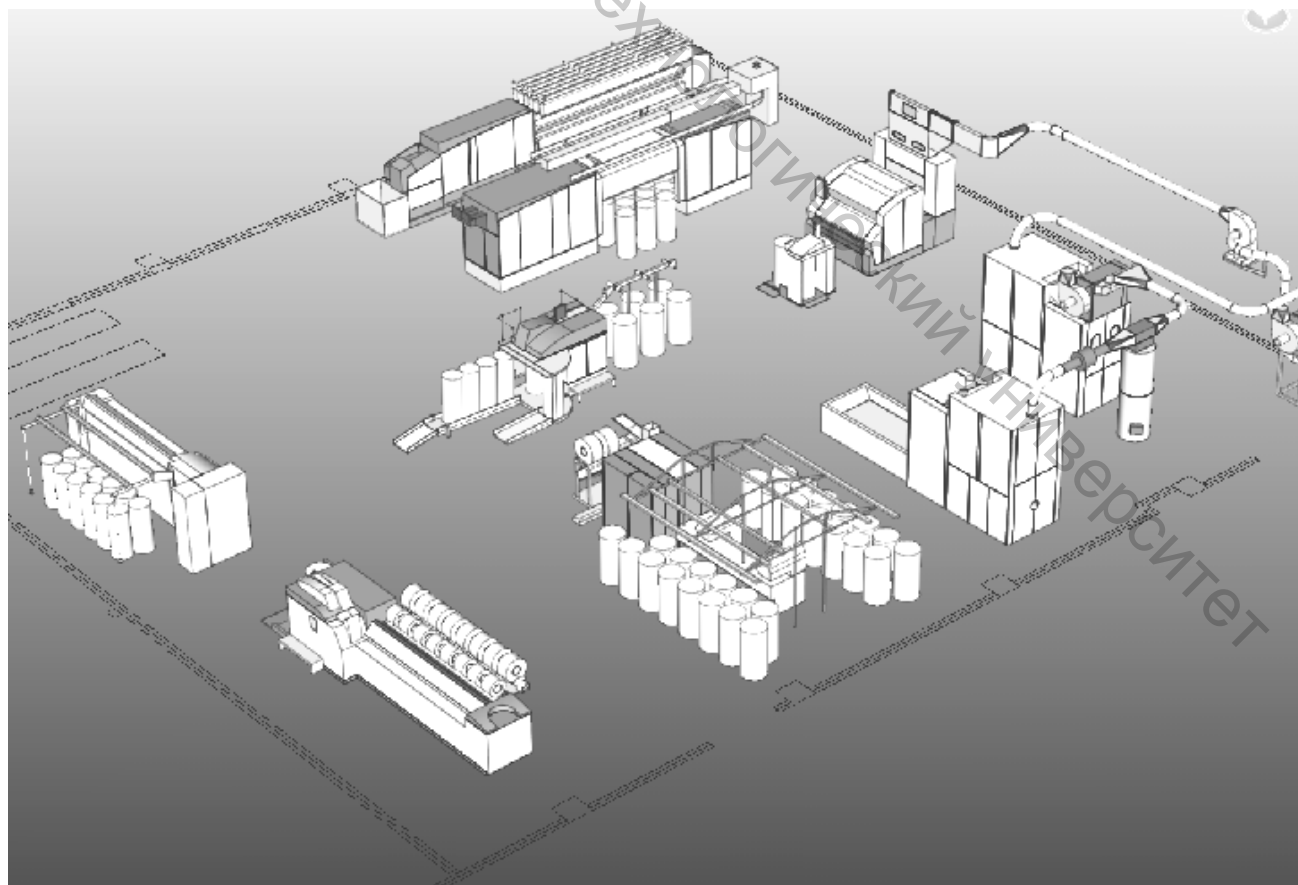


ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА



Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Допущено

*Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности
«Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых
материалов», «Автоматизация технологических
процессов и производств (легкая промышленность)»,
«Экономика и организация производства (легкая
промышленность)»*

Витебск
2011

УДК 677: 69
ББК 37.23
П32

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прядения ГОУ ВПО «Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина» Разумеев К.Э.

кандидат технических наук, директор НИ РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» Муха П.И.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 7 от 02.11.2011.

П32 Коган, А. Г. Проектирование хлопкопрядильного производства : учебное пособие / УО «ВГТУ» ; А. Г. Коган [и др.]. – Витебск, 2011. – 395с.

ISBN 978-985-481-235-9

В учебном пособии представлено новейшее современное зарубежное оборудование ведущих фирм-производителей, поточные линии с использованием комплексной механизации и автоматизации производства. Изложены способы переработки хлопковых волокон и их смесей с химическими волокнами в пряжу, представлены различные варианты планов прядения и методики определения оптимального плана прядения, приведены примеры расстановки прядильного оборудования по различным системам прядения.

Предназначено для студентов экономических, технологических и механических специальностей, изучающих технологию текстильного производства.

Главы 1 и 2 подготовлены доц. Барановой А.А.; 3, 10, 12, 14 – проф. Коганом А.Г.; 4 – 7 – проф. Рыклиным Д.Б., 8 – 9 – доц. Скобовой Н.В.; 11 – доц. Медвецким С.С.; 13 – доц. Соколовым Л.Е.

УДК 677: 69
ББК 37.23

ISBN 978-985-481-235-9

© Коллектив авторов, 2011
© УО «ВГТУ», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 7 |
| ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ЗАПРАВОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТКАНИ..... | 10 |
| 1.1 Характеристика ткани..... | 10 |
| 1.2 Заправочный расчет ткани..... | 10 |
| 1.2.1 Заправочный рисунок ткани..... | 11 |
| 1.2.2 Определение ширины заправки ткани по берду..... | 16 |
| 1.2.3 Расчет берда..... | 17 |
| 1.2.4 Определение числа нитей основы в заправке..... | 17 |
| 1.2.5 Расчет массы основной пряжи в 100 пог. м суровой ткани..... | 19 |
| 1.2.6 Расчет массы уточной пряжи в 100 пог. м суровой ткани..... | 20 |
| 1.2.7 Расчет линейной плотности суровой ткани..... | 20 |
| 1.2.8 Расчет поверхностной плотности суровой ткани..... | 21 |
| ГЛАВА 2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯЖИ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА..... | 22 |
| 2.1 Характеристика пряжи..... | 22 |
| 2.2 Выбор состава сортировки..... | 23 |
| 2.3 Проверка правильности выбранной сортировки для хлопчатобумажной пряжи..... | 31 |
| 2.4 Классификация хлопкового волокна по ГОСТ 3279 – 95..... | 33 |
| 2.5 Свойства химических волокон и их влияние на технологию прядильного производства..... | 37 |
| 2.6 Расчет разрывной нагрузки пряжи из однородных химических волокон..... | 40 |
| 2.7 Расчет разрывной нагрузки пряжи, вырабатываемой из смеси различных по удлинению волокон..... | 41 |
| ГЛАВА 3. ВЫБОР СИСТЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРЯДЕНИЯ..... | 44 |
| 3.1 Факторы, определяющие выбор системы прядения..... | 44 |
| 3.2 Составление технических характеристик оборудования..... | 47 |
| 3.3 Этапы разработки плана прядения..... | 53 |
| 3.4 Обоснование параметров плана прядения..... | 55 |
| 3.5 Методика расчета параметров плана прядения..... | 59 |
| 3.6 Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства..... | 66 |
| 3.7 Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства..... | 75 |
| 3.8 Определение количества оборудования по переходам прядильного производства с учетом требований сопряженности и аппаратности.... | 77 |
| ГЛАВА 4. ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ В ХЛОПКОПРЯДЕНИИ..... | 80 |
| 4.1 Обоснование состава современной поточной линии для переработки хлопка и химических волокон..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| 4.2 Характеристика и обоснование выбора параметров работы разрыхлительно-очистительного оборудования фирмы Rieter..... | 87 |
| 4.3 Характеристика разрыхлительно-очистительного оборудования фирмы Trutzschler..... | 95 |
| 4.4 Расчет количества производительности машин, входящих в состав поточных линий..... | 100 |
| 4.5 Проектирование ставки кип и процесса разрыхления кипоразрыхлителями с верхним отбором клочков..... | 103 |
| ГЛАВА 5. ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ..... | 109 |
| 5.1 Характеристика современных чесальных машин..... | 109 |
| 5.2 Выбор параметров работы современных чесальных машин..... | 115 |
| 5.3 Технологический расчет чесальной машины С 60..... | 124 |
| 5.4 Технологический расчет чесальных машин DK903 и TC7..... | 131 |
| 5.5 Размеры чесальных машин..... | 138 |
| ГЛАВА 6. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ..... | 141 |
| 6.1 Характеристика современных ленточных машин..... | 141 |
| 6.2 Системы автоматического регулирования вытяжки на современных ленточных машинах..... | 147 |
| 6.3 Обоснование основных технологических режимов работы ленточных машин..... | 148 |
| 6.4 Технологический расчет ленточных машин RSB-D 40 фирмы Rieter..... | 155 |
| 6.4.1 Определение параметров сменных шкивов, определяющих скорость выпуска..... | 155 |
| 6.4.2 Определение вытяжек и числа зубьев вытяжных шестерен и шкивов..... | 157 |
| 6.4.3 Определение параметров сменных элементов, определяющих укладку ленты в таз..... | 161 |
| 6.4.4 Расчет частот вращения и окружных скоростей рабочих органов при поступлении в машину волокнистого продукта заданной линейной плотности, то есть при $n_{дв2} = 0$ | 163 |
| 6.4.5 Определение диапазона изменения частоты вращения двигателя M2..... | 164 |
| 6.4.6 Определение производительности ленточной машины в час..... | 165 |
| 6.4.7 Определение времени, необходимого для наработки одного таза..... | 165 |
| 6.5 Технологический расчет ленточной машины TD 03..... | 166 |
| 6.5.1 Определение частных вытяжек и выбор параметров сменных элементов..... | 166 |
| 6.5.2 Определение частоты вращения и окружных скоростей рабочих органов..... | 169 |
| 6.6 Определение размеров ленточных машин фирмы Rieter..... | 173 |
| 6.7 Определение размеров ленточных машин фирмы Trutzschler..... | 175 |
| ГЛАВА 7. ГРЕБНЕЧЕСАНИЕ ХЛОПКА..... | 178 |
| 7.1 Подготовка полуфабриката к гребнечесанию..... | 178 |

| | |
|---|-----|
| 7.2 Характеристика современных гребнечесальных машин..... | 183 |
| 7.3 Выбор гарнитуры гребенного барабанчика и верхнего гребня..... | 186 |
| 7.4 Обоснование параметров работы гребнечесальной машины..... | 191 |
| 7.5 Технологический расчет гребнечесальной машины E 66 фирмы Rieter..... | 192 |
| 7.5.1 Определение длин участков продукта..... | 193 |
| 7.5.2 Определение вытяжки и числа зубьев сменной вытяжной шестерни..... | 195 |
| 7.5.3 Определение скорости непрерывно вращающихся рабочих органов машины..... | 197 |
| ГЛАВА 8. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ..... | 202 |
| 8.1 Питающие устройства..... | 206 |
| 8.2 Вытяжные приборы..... | 206 |
| 8.3 Ровничные машины фирмы Rieter..... | 209 |
| 8.4 Ровничные машины фирмы Zinser..... | 213 |
| 8.5 Технологический расчет ровничной машины модели 668 фирмы Zinser..... | 218 |
| ГЛАВА 9. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ..... | 229 |
| 9.1 Конструкции питающей рамки..... | 232 |
| 9.2 Вытяжные приборы..... | 233 |
| 9.3 Выбор параметров заправки вытяжного прибора..... | 235 |
| 9.4 Выбор размера и профиля кольца..... | 239 |
| 9.5 Выбор профиля и номера бегунка..... | 243 |
| 9.6 Патроны, форма намотки..... | 247 |
| 9.7 Кольцевые прядильные машины фирмы Zinser..... | 250 |
| 9.8 Кольцевые прядильные машины фирмы Rieter..... | 253 |
| 9.9 Кинематический расчет кольцевой прядильной машины мод. G 35 фирмы Rieter..... | 257 |
| ГЛАВА 10. ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ | 267 |
| 10.1 Проектирование технологии прядения на пневмомеханических прядильных машинах..... | 267 |
| 10.1.1 Использование пряжи пневмомеханического прядения..... | 267 |
| 10.1.2 Пневмомеханические прядильные машины..... | 267 |
| 10.1.3 Лента для питания пневмомеханических прядильных машин.... | 272 |
| 10.2 Устройство пневмомеханической прядильной машины..... | 274 |
| 10.2.1 Дискретизирующее устройство..... | 274 |
| 10.2.2 Сепараторы..... | 276 |
| 10.2.3 Прядильные камеры (роторы)..... | 277 |
| 10.2.4 Выпускная воронка..... | 281 |
| 10.3 Качественные характеристики пряжи..... | 282 |
| 10.4 Технологические особенности автоматизированных систем в пневмомеханическом прядении..... | 284 |
| 10.5 Автоматизация пневмомеханической прядильной машины..... | 285 |
| 10.6 Технологический расчёт пневмомеханической прядильной | |

| | |
|---|------------|
| машины модели R40 фирмы Rieter | 286 |
| 10.7 Расчет частоты вращения и скорости рабочих органов..... | 288 |
| 10.8 Расчёт частных и общих вытяжек..... | 293 |
| 10.9 Расчет коэффициента дискретизации и числа слоёв потока волокон..... | 293 |
| 10.10 Расчет числа волокон в стержневом и обвивочном слое..... | 295 |
| 10.11 Расчет производительности машины и время наработки Бобины..... | 296 |
| ГЛАВА 11. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ВРЕМЕНИ МАШИН ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА..... | 298 |
| 11.1 Расчет нормы производительности чесальных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором..... | 299 |
| 11.2 Расчет нормы производительности ленточных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором..... | 304 |
| 11.3 Расчет нормы производительности холстоформирующих машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором..... | 311 |
| 11.4 Расчет нормы производительности гребнечесальных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машин оператором..... | 315 |
| 11.5 Расчет нормы производительности ровничных машин фирмы Zinser и нормы обслуживания машин оператором..... | 320 |
| 11.6 Расчет нормы производительности кольцевых прядельных машин фирмы Rieter и нормы выработки прядельщицы..... | 326 |
| 11.7 Расчет нормы производительности пневмомеханических прядельных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания прядельщицы..... | 332 |
| ГЛАВА 12. РАССТАНОВКА ПРЯДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.... | 338 |
| 12.1 Требования техники безопасности и пожарной безопасности к помещениям производственного здания..... | 351 |
| ГЛАВА 13. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ НА ПРЯДИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ..... | 352 |
| 13.1 Классификация хлопчатобумажных отходов..... | 352 |
| 13.2 Оборудование по переработке отходов..... | 358 |
| 13.3 Оборудование для переработки отходов зарубежных производителей..... | 368 |
| 13.4 Пример расчета участка по переработке отходов..... | 373 |
| ГЛАВА 14. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЯЖИ..... | 376 |
| 14.1 Показатели свойств пряжи..... | 376 |
| 14.2 Особенности структуры и свойств пряжи пневмомеханического прядения..... | 381 |
| 14.3 Оценка качества пряжи по стандартам..... | 381 |
| 14.4 Оценка качества полуфабрикатов и пряжи на приборе Uster Tester..... | 382 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 393 |

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы происходят существенные изменения в технике и технологии прядильного производства, которые ведут к существенному улучшению качественных характеристик текстильной продукции, снижению ее себестоимости за счет сокращения затрат на обработку исходного сырья.

На многих белорусских фабриках устанавливается новое технологическое и лабораторное оборудование производства Германии, Швейцарии, Франции, Италии, Китая. Современное оборудование характеризуется рядом особенностей, в связи с чем специалистам предприятий приходится сталкиваться с рядом новых для них технологических проблем. Поэтому для правильного выбора новой техники и ее освоения в производстве необходимо наличие на предприятиях грамотных специалистов, постоянно повышающих уровень квалификации. Информированность специалистов предприятий является одним из важнейших условий принятия ими правильных решений в своей работе.

В связи с этим важным этапом подготовки специалистов является освоение принципов проектирования технологии прядильного производства в процессе курсового и дипломного проектирования на основе информации о самом прогрессивном технологическом оборудовании, рекомендациях по его обоснованному выбору, методиках определения его параметров.

Пояснительная записка курсовой работы включает следующие разделы:

Задание по курсовому проектированию.

Введение.

1. Характеристика и заправочный расчет ткани.

2. Характеристика пряжи.

3. Выбор и обоснование сырья.

4. Характеристика используемой системы прядения.

5. Выбор и характеристика технологического оборудования.

6. Разработка плана прядения.

7. Расчет КПВ и КРО технологического оборудования.

8. Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства.

9. Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства.

10. Расчет количества оборудования по переходам прядильного производства.

11. Организация сопряженности и аппаратности оборудования.

12. Обоснование параметров заправки и технологический расчет оборудования.

Список использованных источников.

Приложение, которое включает результаты выполненной на ЭВМ проверки расчетов разрывной нагрузки пряжи, планов прядения и сопряженности оборудования и технологических расчетов оборудования.

Графическая часть курсовой работы представляет собой план фабрики с расстановкой технологического оборудования.

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в технологических вузах. В процессе дипломного проектирования систематизируются и проверяются знания студентов, полученные ими при изучении общетехнических, специальных и общеобразовательных дисциплин. Работая над дипломным проектом, студент приобретает опыт и навыки применения полученных теоретических и практических знаний.

В процессе работы над дипломным проектом студентам приходится решать сложные задачи, связанные с многообразием типов фабрик по производству пряжи и нитей, с большим разнообразием ассортимента и применяемого оборудования.

При написании учебного пособия учтено, что в связи с перспективами развития промышленности прядения натуральных и химических волокон возникает необходимость подготовки таких инженеров-технологов, которые могли бы выполнять задачи, поставленные перед текстильной промышленностью. Поэтому настоящее учебное пособие не только отражает достигнутый уровень техники и технологии производства прядения, но и характеризует пути технического прогресса в текстильной промышленности.

В учебном пособии дано обоснование методов рациональной переработки сырья и полуфабрикатов до получения пряжи включительно, а также приведены сравнительные технико-экономические характеристики различных видов оборудования, позволяющие оценить его эффективность. Молодому специалисту необходимо знание производственных переходов и характеристик оборудования. Без этого он не в состоянии правильно рассчитать нормы расхода сырья, количества получаемых отходов и необходимое количество оборудования.

При написании учебного пособия использован передовой опыт предприятий, а также материалы, опубликованные в отечественной и зарубежной литературе. Однако чтобы выбрать конкретные данные для диплома, проектант должен также обращаться к материалам технико-экономической информации, различным справочникам и учебникам, а также результатам учебно-исследовательских работ.

Цель настоящего учебника состоит в том, чтобы научить студентов на уровне современной техники и технологии, раскрыть возможности ускорения технического прогресса в текстильной промышленности и

дать студентам исходный материал для самостоятельной разработки и составления дипломного проекта. Следует отметить, что рассматриваемые в книге оборудование и нормативы по мере совершенствования техники и технологии будут изменяться, однако методика проектирования в значительной мере останется неизменной.

Витебский государственный технологический университет

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ЗАПРАВОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТКАНИ

1.1 Характеристика ткани

На основе данных государственного стандарта или на основе анализа образца ткани дается ее характеристика, которая включает:

- наименование ткани,
- артикул ткани,
- назначение,
- вид отделки,
- тип ткацкого станка, на котором вырабатывается ткань,
- ткацкое переплетение,
- характеристику основных и уточных нитей (их линейную плотность, вид сырья, из которого они выработаны, систему и способ прядения).

В виде таблицы приводятся следующие данные по ткани:

- линейная плотность основных нитей (T_o), текс,
- линейная плотность уточных нитей (T_y), текс,
- линейная плотность кромочных нитей ($T_{кр}$), текс,
- вид ткацкого переплетения,
- ширина суровой ткани (B_c), см,
- плотность суровой ткани по основе (P_{oc}), нит/10 см,
- плотность суровой ткани по утку (P_{yc}), нит/10 см,
- уработка по основе (a_o), %,
- уработка по утку (a_y), %,
- масса основы в 100 погонных метрах суровой ткани ($M_{ф}$), кг,
- масса кромочных нитей в 100 погонных метрах суровой ткани ($M_{кр}$), кг,
- масса утка в 100 погонных метрах суровой ткани (M_y), кг,
- поверхностная плотность суровой ткани (M_c), г/м².

В процессе производства ткани возникают отходы основных и уточных нитей на всех технологических переходах. Массу основы и утка в 100 пог.м ткани необходимо определять с учетом отходов, которые приводятся в характеристике ткани:

- количество отходов по основе (Y_o), %.
- количество отходов по утку (Y_y), %.

1.2 Заправочный расчет ткани

Заправочный расчет ткани проводится с целью определения данных для заправки и выработки ткани на ткацком станке с учетом его конструктивных особенностей. Такими данными являются ширина суровой ткани и длина куска ткани, плотность суровой ткани по основе и утку, ширина заправки ткани по берду, общее число нитей основы в

заправке, номер берда, число ремизок, расход основы и утка на 100 пог. м суровой ткани, линейная плотность суровой ткани, г/м, поверхностная плотность суровой ткани, г/м² и др.

1.2.1 Заправочный рисунок ткани

Заправочный расчет ткани необходимо начинать с построения заправочного рисунка ткани, который должен отражать заправку не только нитей фона, но и кромок.

В общем случае заправочный рисунок ткани содержит следующие элементы (рис. 1.1):

- рисунок переплетения;
- рисунок проборки нитей основы в ремизки;
- рисунок проборки нитей основы в бердо;
- рисунок картона или очередности образования зевов;
- рисунок разрезов – продольного и поперечного.

Для изображения заправочного рисунка ткани обычно применяют канвовый способ (рис. 1.2).

В этом случае нити основы на клетчатой бумаге изображаются вертикальными, нити утка – горизонтальными междустрочиями, ремизки – также горизонтальными междустрочиями.

Рисунок ткацкого переплетения строят для раппорта анализируемого переплетения.

В рисунке переплетения счет основных нитей ведется слева направо, уточных – снизу вверх. На заправочном рисунке основные нити для кромок нумеруются римскими цифрами, а основные нити для фона – арабскими.

В тканях полотняного, саржевого и сатинового переплетений, вырабатываемых из пряжи средней линейной плотности, используют кромки полотняного переплетения, если $P_{уг} < 250 \div 270$ нит/10 см в остальных случаях – репс основной 2/2 или полурепа основной 2/1.

В тканях саржевого переплетения с большой плотностью по основе (основные саржи) можно использовать ту же саржу, но с обратным сдвигом или двухстороннюю саржу.

Раппорт ткани по утку в заправочном рисунке определяется как наименьшее общее кратное раппорта по утку в фоне ($R_{уф}$) и раппорта по утку в кромках ($R_{укр}$).

Счет ремизок ведется по ходу движения нитей основы от навоя к вальяну. На заправочном рисунке – сверху вниз от задней ремизки к передней, т. е. ближайшей от опушки ткани.

Вид проборки основных нитей в ремизки выбирают в зависимости от вида переплетения нитей основы и утка и находят число ремизок в заправке. Ремизки для кромочных нитей располагаются после ремизок фона, если в кромках используется другое ткацкое переплетение. Затем

изображают схему проборки основных нитей в ремиз. Место пересечения каждой нити основы, пробираемой в галево соответствующей ремизки, обозначается кружком.

Далее приводят схему проборки основных нитей в бердо, используя сплошную штриховку, показывающую число нитей, пробираемых в один зуб берда. Число нитей, пробираемых в зуб берда, должно быть кратным или равным раппорту переплетения по основе и раппорту проборки нитей в ремиз. Обычно в один зуб пробирают от 2 до 8 и более нитей.

Далее изображают схему порядка подъема ремизок для каждой прокидки утка в пределах раппорта переплетения. Подъем ремизки для образования зева определяется пересечением горизонтального (ремизки) и вертикального (уточной нити) междустрочий, которое отмечают крестиком.

Продольный (в направлении основы) и поперечный (в направлении утка) профили разреза ткани изображают для одной нити в каждом направлении, обозначая номер нити, по которой сделан разрез.

Рядом с заправочным рисунком приводят характеристики переплетений фона и кромок ткани:

- раппорт по основе в фоне – **Roф**,
- раппорт по основе в кромках – **Roкр**,
- число нитей, пробираемых в зуб берда в фоне, – **Zф**,
- число нитей, пробираемых в зуб берда в кромках, – **Zкр**,
- число ремизок для фона – $n_{рф}$,
- число ремизок для кромок – $n_{ркр}$.

При выполнении заправочного рисунка ткани необходимо учитывать следующее:

- число ремизок в заправке чаще всего равно числу разнопереплетающихся нитей основы в раппорте переплетения; исключения составляют ткани полотняного переплетения, имеющие большую плотность по основе; для них число ремизок увеличивается по сравнению с числом разнопереплетающихся нитей основы в раппорте;

- в одну и ту же ремизку пробирают нити основы, одинаково переплетающиеся по всей длине раппорта;

- число карт в схеме порядка подъема ремизок равно числу нитей утка в раппорте переплетения, так как одна карта обеспечивает образование одного зева;

- при построении заправочного рисунка для выработки ткани на станках СТБ, рапирных, пневморапирных и пневматических, если на станке установлен кулачковый зевобразовательный механизм, рисунок картона заменяют рисунком профилей кулачков, или рисунком кодирования картонов для современных ремизоподъемных кареток.

Пример построения заправочного рисунка ткани показан на рис. 1.2.

Для построения заправочного рисунка ткани необходимо построить рисунок ткацкого переплетения в фоне и кромках ткани.

Ткацкие переплетения делят на следующие классы: главные (простые), мелкоузорчатые, сложные и крупноузорчатые.

Главными называют такие переплетения, в которых в пределах раппорта на каждой основной или уточной нити имеются одиночные перекрытия. В таких переплетениях раппорт по основе равен раппорту по утку ($R_o = R_y$).



Рисунок 1.1 – Схема заправочного рисунка

К главным переплетениям относятся полотняное, саржевое, сатиновое и атласное (табл. 1.1).

Характерной особенностью **полотняного переплетения** является наличие на поверхности ткани одиночных основных и уточных перекрытий, расположенных в шахматном порядке.

Таким образом, ткани полотняного переплетения имеют на лицевой и изнаночной стороне одинаковое число основных и уточных перекрытий, то есть являются двухлицевыми тканями. Полотняное переплетение при прочих равных условиях позволяет вырабатывать наиболее прочные ткани, так как оно обеспечивает наибольшее число связей между нитями основы и утка.

Полотняное переплетение широко применяется во всех отраслях текстильной промышленности. В хлопчатобумажной промышленности этим переплетением вырабатывают большое количество бельевых, платьевых, рубашечных и одежных тканей (это ткани типа бязи,

миткаля, шифона, майи, батиста и др.); в шерстяной – различные суконные ткани. В шелковой промышленности полотняным переплетением вырабатывается ткань сравнительно ограниченного числа артикулов. Эти ткани из химических волокон и натурального шелка типа поплина, маркизета, полотна, крепдешина.

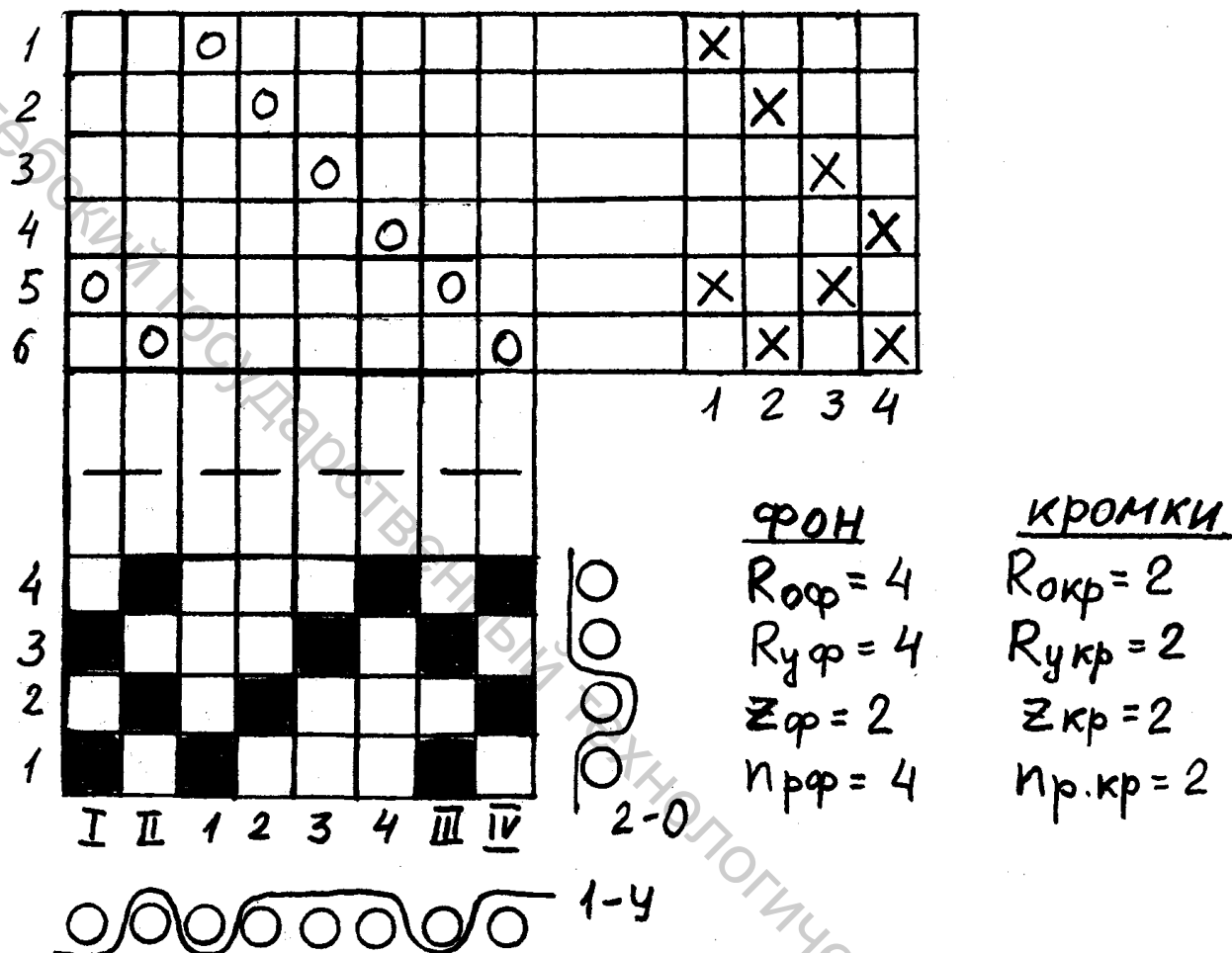


Рисунок 1.2 – Заправочный рисунок ткани саржа 1/3

Ткани **саржевого переплетения** имеют характерные для их поверхности диагональные полосы из уточных и основных перекрытий. На лицевой стороне ткани диагональные полосы чаще всего направлены снизу слева вверх направо. Знак сдвига показывает направление наклона диагоналей саржи. Если на лицевой стороне саржи преобладают уточные перекрытия, то она называется уточной, а если преобладают основные перекрытия, саржа называется основной.

При выработке тканей саржевых переплетений длина широких перекрытий не должна превышать 3 – 4 мм, иначе ткань имеет неустойчивую структуру.

Таблица 1.1 – Главные переплетения

| Название переплетения | Обозначение | Рисунок переплетения | Характерные особенности |
|-----------------------|-------------------|---|--|
| Плотняное | – | | $m_0 = m_y = 1$ $R_0 = R_y = 2$ $S_0 = S_y = 1$ |
| Саржевое | $\frac{m_0}{m_y}$ | <p>правая уточная саржа 1/3</p> <p>левая основная саржа 3/1</p> | $R_0 = R_y = m_0 + m_y \geq 3$ $S_0 = S_y = +1$ – правая саржа $S_0 = S_y = -1$ – левая саржа $m_0 = 1, m_y = R - 1$ (уточная саржа) $m_y = 1, m_0 = R - 1$ (основная саржа) |
| Сатиновое | $\frac{R}{S_y}$ | <p>сатин 5/3</p> | $m_0 = 1, m_y = R - 1$ $R_0 = R_y \geq 5$ $1 < S_y < R - 1$ $S_0 \neq S_y$ R и S_y не кратны |
| Атласные | $\frac{R}{S_0}$ | <p>атлас 5/3</p> | $m_y = 1, m_0 = R - 1$ $R_0 = R_y \geq 5$ $1 < S_0 < R - 1$ $S_0 \neq S_y$ R и S_0 не кратны |

Здесь m_0 – количество основных перекрытий на каждой нити в пределах раппорта, m_y – количество уточных перекрытий на каждой нити в пределах раппорта, S_0 – сдвиг по основе одиночного переплетения, S_y – сдвиг по утку одиночного переплетения, R_0 – раппорт по основе ткацкого переплетения, R_y – раппорт по утку ткацкого переплетения.

Саржевые переплетения широко применяют для выработки тканей в хлопчатобумажной, шерстяной, льняной и шелковой отраслях текстильной промышленности.

Сатиновое переплетение характеризуется наличием на лицевой стороне ткани длинных уточных и одиночных основных перекрытий, равномерно расположенных на площади раппорта. Для получения ровной блестящей поверхности лицевой стороны в тканях необходимо сформировать уточный застил, то есть плотность ткани по утку должна быть больше плотности ткани по основе.

Ткани **атласного переплетения** характеризуются наличием на лицевой стороне длинных основных и одиночных уточных перекрытий, равномерно расположенных по площади раппорта. Для атласных переплетений необходимо сформировать основной застил, то есть плотность ткани по основе должна превышать плотность ткани по утку.

При выборе сдвига в сатиновом и атласном переплетениях рекомендуется располагать одиночные перекрытия каждой нити ближе к середине длинного перекрытия предыдущей нити. Это делается для предупреждения раздвижек нитей в ткани.

Сатины и атласы, имеющие постоянный сдвиг, называют правильными.

В ряде случаев при построении сатинового или атласного переплетения невозможно использовать постоянный сдвиг. Если $R = 6$, то любое число от 2 до 4 будет кратным 6. Поэтому сатиновое и атласное переплетения с таким раппортом можно построить только с переменным сдвигом, а именно с чередованием сдвигов 2, 3; 4, 4; 3, 2. При этом получается неправильный сатин или неправильный атлас.

Сатиновое и атласное переплетения получили широкое применение в хлопчатобумажной, шелковой, а также льняной и шерстяной отраслях текстильной промышленности.

Как правило, ткани с атласным переплетением на ткацких станках вырабатывают лицевой стороной вниз. Это делается для уменьшения числа одновременно поднимающихся нитей основы с целью уменьшения их обрывности, а также затрат энергии.

1.2.2 Определение ширины заправки ткани по берду

Ширину заправки ткани по берду B_3 , см, определяют с учетом уработки уточных нитей:

$$B_3 = \frac{B_c}{1 - 0,01 \cdot a_y}, \quad (1.1)$$

где B_c – ширина суровой ткани, см; a_y – уработка нитей утка в ткани, %.

1.2.3 Расчет берда

Для расчета берда задаются числом пробираемых в зуб берда нитей фона ткани Z_{ϕ} и кромок $Z_{кр}$.

Общее число зубьев берда

$$X = X_{\phi} + X_{кр}, \quad (1.2)$$

где X_{ϕ} – число зубьев берда для фоновых нитей; $X_{кр}$ – число зубьев берда для кромочных нитей.

Числа зубьев берда соответственно для фоновых и кромочных нитей

$$X_{\phi} = N_{\phi} / Z_{\phi}, \quad X_{кр} = N_{кр} / Z_{кр}. \quad (1.3)$$

где N_{ϕ} – число нитей фона; $N_{кр}$ – число нитей кромок.

Номер берда N_{ϕ} , или число зубьев на 10 см, определяют по одной из формул:

$$N_{\phi} = \frac{(X_{\phi} + X_{кр}) \cdot 10}{B_3} \quad \text{или} \quad N_{\phi} = \frac{P_{ос} \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y) \cdot 10}{Z_{\phi}}, \quad (1.4)$$

где B_3 – ширина заправки ткани по берду, см; $P_{ос}$ – плотность суровой ткани по основе, нит/см; a_y – уработка нитей утка в ткани, %; Z_{ϕ} – число нитей, пробираемых в зуб берда в фоне.

Расчетное значение номера берда следует округлить до ближайшего целого числа согласно государственному стандарту.

1.2.4 Определение числа нитей основы в заправке

Число нитей фона N_{ϕ} ткани определяют по одной из формул

$$N_{\phi} = P_{ос} \cdot (B_c - B_{кр.с}), \quad (1.5)$$

где $P_{ос}$ – плотность суровой ткани по основе, нит/см; B_c – ширина суровой ткани, см; $B_{кр.с}$ – ширина кромок суровой ткани, см.

Ширина обеих кромок в суровой ткани, вырабатываемой на пневматических, рапирных, пневморапирных и гидравлических ткацких станках, зависит от их конструкции и составляет $B_{кр.с} = 1 \div 2$ см.

Ширина кромок в суровой ткани $B_{кр.с}$, см для станков с микропрокладчиками СТБ может быть определена расчетным путем:

$$B_{кр.с} = B_{кр.з} \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y), \quad (1.6)$$

где $B_{кр.з}$ – ширина проборки кромочных нитей в бердо, см, a_y – уработка нитей утка в ткани, %.

Принимаем $B_{кр.з} = 2,6 \div 3,5$ см (для двух кромок).

Следует иметь в виду, что расчетное число нитей фона ($N\phi$) необходимо округлить до ближайшего целого числа, кратного раппорту по основе в фоне ($R\phi$), числу нитей, пробираемых в зуб берда в фоне ($Z\phi$), числу ремизок для фона ($Np\phi$).

Число нитей основы в кромках $N_{кр}$

$$N_{кр} = P_{о.кр.с} \cdot B_{кр.с}, \quad (1.7)$$

где $P_{о.кр.с}$ – плотность суровой ткани по основе в кромках, нит/см; $B_{кр.с}$ – ширина кромок в суровой ткани, см.

При равной линейной плотности нитей фона ткани и кромок число нитей по основе на 1 дм кромок больше числа нитей по основе на 1 дм фона в 1,5 – 2 раза. Если для кромок используют нити большей линейной плотности, чем для фона, то число нитей по основе на 1 дм кромок может быть равно или несколько меньше числа нитей по основе на 1 дм фона.

Плотность суровой ткани в кромках для пневматических и рапирных ткацких станков с перевивочной кромкой, $P_{о.кр.с}$, нит/см

$$P_{о.кр.с} = (1,5 \div 2,0) P_{ос}, \quad (1.8)$$

где $P_{ос}$ – плотность суровой ткани по основе, нит/см.

Плотность суровой ткани в кромках для пневморапирных ткацких станков с брошюровочной кромкой, нит/см

$$P_{о.кр.с} = (0,75 \div 1,0) P_{ос}. \quad (1.9)$$

Для станков с закладными кромками число нитей по основе на 1 дм кромок должно быть меньше или равно числу нитей по основе на 1 дм фона ткани, так как число нитей по утку на 1 дм кромок на этих станках в 2 раза больше числа нитей по утку на 1 дм фона.

Плотность суровой ткани в кромках для станков с микропрокладчиками утка, нит/см

$$P_{о.кр.с} = (0,5 \div 1,0) P_{ос}. \quad (1.10)$$

При выборе плотности суровой ткани в кромках ($P_{о.кр.с}$) ее необходимо согласовать с проборкой в зуб берда фона и кромок.

$$P_{o.kp.c} = \frac{P_{oc} \cdot Z_{kp}}{Z_{\phi}}, \quad (1.11)$$

где P_{oc} – плотность суровой ткани по основе, нит/см; Z_{ϕ} – число нитей, пробираемых в зуб берда в фоне; Z_{kp} – число нитей, пробираемых в зуб берда в кромках.

Отношение Z_{kp}/Z_{ϕ} должно находиться в выбранном диапазоне плотностей, иначе необходимо изменить проборку нитей в бердо.

Следует иметь в виду, что расчетное число нитей основы в кромках (N_{kp}) необходимо округлить до ближайшего целого числа, кратного раппорту по основе в кромках (R_{okp}), числу нитей, пробираемых в зуб берда в кромках (Z_{kp}), числу ремизок для кромок (N_{rkp}) и 2.

Общее число нитей основы в заправке N_o

$$N_o = N_{\phi} + N_{kp}. \quad (1.12)$$

1.2.5 Расчет массы основной пряжи в 100 пог. м суровой ткани

Масса основной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани без учета приклея, M_o , кг,

$$M_o = M_{\phi} + M_{kp}, \quad (1.13)$$

где M_{ϕ} — масса нитей основы, необходимая для выработки 100 пог. м фона в суровой ткани, кг; M_{kp} — масса кромочных нитей основы, необходимая для выработки 100 пог. м кромок в суровой ткани, кг.

Причем

$$M_{\phi} = \frac{N_{\phi} \cdot T_o \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_o)}, \quad (1.14)$$

$$M_{kp} = \frac{N_{kp} \cdot T_{kp} \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_o)}, \quad (1.15)$$

где T_o и T_{kp} – линейная плотность соответственно основной и кромочной пряжи, текс; N_o , N_{kp} – число нитей соответственно фона и кромок; a_o – уработка нитей основы в ткани, %.

Таким образом,

$$M_o = \frac{(N_o \cdot T_o + N_{кр} \cdot T_{кр}) \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_o)}. \quad (1.16)$$

Если линейная плотность пряжи основы и кромок одинаковая ($T_o = T_{кр}$), то

$$M_o = \frac{N_o \cdot T_o \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_o)}. \quad (1.17)$$

1.2.6 Расчет массы уточной пряжи в 100 пог. м суровой ткани

Масса уточной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани без учета приклея, определяется с учетом выбранного оборудования.

Масса уточной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани на ткацких станках, формирующих ткани с закладными кромками, M_y , кг, рассчитывается по формуле

$$M_y = \frac{P_{yc} \cdot (B_c + B_{кр.с}) \cdot T_y \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y)}, \quad (1.18)$$

где P_{yc} – плотность суровой ткани по основе, нит/см; B_c – ширина суровой ткани, см; $B_{кр.с}$ – ширина кромок в суровой ткани, см; T_y – линейная плотность уточной пряжи, текс; a_y – уработка нитей утка в ткани, %.

Масса уточной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани на ткацких станках, формирующих ткани с перевивочными и брошюровочными кромками, M_y , кг

$$M_y = \frac{P_{yc} \cdot (B_c + L_k) \cdot T_y \cdot 100}{10^6 \cdot (1 - 0,01 \cdot a_y)}, \quad (1.19)$$

где L_k – длина концов уточных нитей, выступающих за пределы двух кромок, см.

Принимаем $L_k = 2,0 \div 2,5$ см.

1.2.7 Расчет линейной плотности суровой ткани

Для определения линейной плотности суровой ткани необходимо определить расход пряжи на 1 пог. м суровой ткани.

Таким образом, линейная плотность суровой ткани без учета приклея, мм, г/м

$$M = \frac{M_o}{100} + \frac{M_y}{100}, \quad (1.20)$$

где M_o – масса основной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани без учета приклея, г; M_y – масса уточной пряжи, необходимая для выработки 100 пог. м суровой ткани, г.

1.2.8 Расчет поверхностной плотности суровой ткани

Поверхностная плотность суровой ткани, выработанной из неощлихтованной основы, г/м²

$$M_c = \frac{M}{B_c}, \quad (1.21)$$

где M – линейная плотность суровой ткани без учета приклея, г/м; B_c – ширина суровой ткани, м.

Расчетное значение поверхностной плотности суровой ткани должно соответствовать требованиям стандарта на данную ткань, которое приведено в таблице «Характеристика ткани».

ГЛАВА 2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯЖИ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА

2.1 Характеристика пряжи

Пряжу, вырабатываемую на хлопкопрядильном оборудовании, различают по ряду признаков.

По составу волокон она может быть однородной (хлопчатобумажной) и смешанной, состоящей из смеси разных волокон (хлопковискозной, хлопколавсановой, хлопконитроновой и др.) при разной массовой доле волокон компонентов.

По назначению различают пряжу для основы и утка тканей, для трикотажного, текстильно-галантерейного производств, для технических и специальных изделий, для изготовления ниток, ниточных изделий и др.

По структуре пряжу подразделяют на однониточную, трощеную, крученую нить, скрученную из двух и более нитей (пряж).

По направлению крутки различают пряжу правой и левой крутки.

По способу чесания волокон различают кардную и гребенную пряжу.

По способу формирования различают пряжу с прядильных кольцевых (веретенных) машин и безверетенных: пневмомеханических, роторных, аэромеханических и др.

По отделке и окраске пряжу подразделяют на суровую (без какой-либо отделки), отбеленную, мерсеризованную, окрашенную (из крашеных волокон либо готовую окрашенную). Пряжа, вырабатываемая из смеси волокон, окрашенных в разные цвета и неокрашенных, называется меланжевой.

Различие видов пряжи обуславливает, в свою очередь, отличительные особенности технологии прядения в отношении типов технологического оборудования, производительности выпускающего пряжу оборудования, выхода пряжи из хлопка и из смеси, соотношения площадей и производственных затрат прядильного и приготовительных цехов, уровня технико-экономических показателей производства.

Пряжу, используемую в качестве основы ткани, вырабатывают из лучшего сырья с круткой, близкой к критической (ГОСТ 1119 – 80). Уточную пряжу вырабатывают с круткой меньше критической и меньшей, чем крутка основной пряжи той же линейной плотности. Уточная пряжа в тканях сатинового переплетения образует лицевую поверхность, и поэтому её вырабатывают из более качественного и чистого хлопкового волокна.

Крученую пряжу (ГОСТ 6904 – 83) вырабатывают из длинноволокнистого хлопка (из однониточной пряжи 15 – 18,5 текс) и из

средневолокнистого хлопка (из однониточной пряжи 13 – 50 текс) при двух, трех и четырех сложениях.

Пряжа для швейных ниток (ГОСТ 17351 – 85) вырабатывается по гребенной системе прядения из длиноволокнистого хлопка для обеспечения повышенной прочности, равномерности и чистоты ниток.

Пряжа для трикотажного производства (ГОСТ 9092 – 81) должна быть чистой, равномерной по толщине и равновесной во избежание сукрутин, ухудшающих внешний вид изделий и увеличивающих обрывность в процессе вязания. Поэтому её вырабатывают с относительно меньшей интенсивностью кручения, и часто используют крученую пряжу в два сложения.

Крученую пряжу для текстильно-галантерейных изделий получают из средневолокнистого или тонковолокнистого хлопка, из смесей хлопка 3-го и 4-го типов, формируя ее из однониточной пряжи 5 – 56 текс в 2 – 18 сложений при однократном или двукратном кручении.

Пряжа для технических изделий вырабатывается из средневолокнистого и длиноволокнистого хлопка: однониточная 25 – 250 текс и крученая с результирующей линейной плотностью 54 – 870 текс, получаемая из однониточной пряжи в 2 – 30 сложений.

В стандартах на ткань рядом с линейной плотностью пряжи ставят букву, обозначающую систему прядения. Отсутствие буквы указывает на кардную систему, а буквы ГР – на гребенную систему прядения. Если рядом с линейной плотностью пряжи стоят буквы БД, то это означает, что данная пряжа выработана по кардной системе прядения пневмомеханическим способом.

В зависимости от выбранного в проекте ассортимента продукции должен выбираться и сорт пряжи. Если в стандарте на ткань не указан сорт пряжи, то его рекомендуется принять для основной – высший или I, для уточной – высший, I или II.

Основные показатели физико-механических свойств вырабатываемой пряжи выбираются из «Справочника по хлопкоткачеству» или из стандарта на пряжу.

2.2 Выбор состава сортировки

Основными факторами, определяющими сортность пряжи, являются, прежде всего, качество волокна, то есть его прочность, длина и тонины, а также технологический процесс ее производства.

Выбор сырья в типовую сортировку для выработки пряжи заданной линейной плотности производят в зависимости от ее назначения, системы и способа прядения. Задача проектирования состава сортировки заключается в том, чтобы выбрать такую сортировку и такой технологический процесс на фабрике, чтобы при минимальных

затратах на сырье и обработку вырабатывать пряжу, соответствующую стандарту.

Необходимо иметь в виду, что стоимость сырья в себестоимости пряжи составляет около 70 – 75 % и оптимальный выбор сырья для выработки пряжи требуемого качества имеет очень большое значение.

Смесь волокон различных марок хлопка, из которой вырабатывается пряжа требуемого качества, называется сортировкой.

В обозначениях сортировок указывают две цифры: первая (арабская) показывает тип хлопкового волокна, а вторая (римская) – его промышленный сорт (например, 5-II означает хлопок пятого типа II сорта).

Рекомендуемые сортировки могут состоять из хлопка нескольких типов и сортов. В таких случаях сортировку обозначают (в одну строку) несколькими цифрами, начиная с обозначения типа и сорта базисного хлопка, затем – хлопка того же типа, но более низкого или высокого сорта (вводимого, соответственно, в целях снижения стоимости смеси или улучшения ее качества) и, наконец, хлопок другого типа.

Выбор типовой сортировки для проектируемой пряжи производится по таблицам 2.1 – 2.3.

Таблица 2.1 – Типовые сортировки хлопка для кардной суровой пряжи кольцевого способа прядения

| Номинальная линейная плотность, текс | Типовые сортировки хлопка | Примечания |
|--|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Основная пряжа I сорта из средневолокнистого хлопка | | |
| От 11,5 до 12 | 4-I, 4-II | Хлопковое волокно 4-го типа I сорта – 85 % |
| | 4-I, 4-4-II, 4-0 4-II, 4-I | В смесь вводятся только обраты |
| От 13 до 17 | 4-I, 4-II | Базисный хлопок – не более 60 % |
| | 4-II, 4-I | Хлопковое волокно 4-го типа III сорта – до 10 % |
| | 4-II, 4-I, 4-III 4-II | |
| От 15 до 17 | 4-I, 5-I | |
| | 4-I, 5-II | |
| | 4-I, 5-I, 5-II | |
| | 4-II, 5-I | |
| От 18 до 22 | 5-I, 5-II, 4-I | Хлопковое волокно 4-го типа I сорта – не более 20 % |
| | 5-I, 5-II, 4-II | |
| От 20 до 22 | 5-I | |
| | 5-I, 5-II | |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| От 25 до 30 | 5-II, 5-I, 5-III | Хлопковое волокно 5-го типа I сорта – не более 10 % |
| | 5-II, 6-I 5-II, 6-II 5-II, 6-I, 6-II | |
| | 5-II, 6-I, 5-III 5-II, 6-I, 4-III 5-II, 6-I, 6-III | Базисный хлопок – (40 – 50 %). Хлопковое волокно 6-го типа I сорта – (35 – 40 %). |
| От 27 до 30 | 6-I 6-I, 6-II 6-II, 6-I | |
| | 6-II, 5-I, 5-III 6-II, 5-I, 6-III | Хлопковое волокно 5-го типа I и II сортов – не более 30 %. Хлопковое волокно III сорта – до 30 %. |
| От 34 до 56 | 6-III, 5-II, 5-IV | Базисный хлопок – не менее 40 %. Хлопковое волокно 5-го типа II сорта – до 20 %. |
| | 6-III, 6-II, 5-IV | Хлопковое волокно 6-го типа II сорта – до 40 %. |
| От 42 до 56 | 6-II, 6-III 6-III, 6-II | |
| От 60 до 140 | 6-III, 6-II, 5-IV 6-III, 6-II, 6-IV | Базисный хлопок – не менее 40 %. Хлопковое волокно 6-го типа II сорта – до 20 %. |
| От 84 до 140 | 6-III, 6-IV, 5-IV | Базисный хлопок не обязателен |
| От 140 | 5-IV, 6-IV, , 4-IV 6-IV, 5-IV | |
| Основная пряжа высшего сорта из длиноволокнистого хлопка | | |
| От 28 до 19 | 3-I, 3-II, 2-I | Базисный хлопок – до 60 %. Хлопок волокно 2-го типа I сорта – не более 20 %. |
| | 3-I, 3-II, 2-II | Хлопковое волокно 2-го типа II сорта – не более 20 %. |
| | 3-I, 2-II | Хлопковое волокно 2-го – не более 15 %. |
| | 3-I 3-I, 3-II | |
| | 3-II, 3-I, 2-I | Базисный хлопок – не менее 45 %. Хлопковое волокно 2-го типа – не более 25 %. |
| | 3-II, 2-II, 2-I | Хлопковое волокно 2-го типа – не более 30 %. |

Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|-------------------|---|
| Уточная пряжа I сорта из средневолокнистого хлопка | | |
| От 11,5 до 13 | 4-I, 4-II | Базисный хлопок – не более 60 %. |
| | 4-II, 4-I | |
| | 4-II | |
| От 14 до 17 | 4-II, 5-I, 5-II | Базисный хлопок – не более 45 %. |
| | 5-I, 4-II | |
| От 18 до 22 | 5-II, 5-I, | Хлопковое волокно 5-го типа I сорта – до 30 %. |
| | 5-II | |
| | 5-II, 5-III, 4-II | Хлопковое волокно 4-го типа II сорта – до 25 %. |
| | 5-II, 6-I, 4-II | |
| 5-II, 6-II, 4-II | | |
| 22 | 5-II, 5-III | |
| От 25 до 30 | 5-II, 5-III | |
| | 5-II, 6-I, 5-III | Базисный хлопок – не менее 40 %. |
| | 5-II, 6-I, 5-III | |
| | 5-II, 6-II, 5-III | |
| | 5-II, 6-II, 6-III | |
| От 36 до 56 | 5-III, 6-II, 5-IV | Базисный хлопок – (40 – 60 %). Хлопковое волокно 6-го типа II сорта – до 15 %. |
| | 5-III, 6-II, 4-IV | |
| От 60 до 100 | 6-III, 6-II, 5-IV | Базисный хлопок не обязателен. Хлопковое волокно 6-го типа III сорта – до 30 %, II сорта – до 10 %. Допускается использование хлопкового волокна V сорта в количестве до 20 %. |

Таблица 2.2 – Типовые сортировки хлопка для гребенной суровой пряжи кольцевого способа прядения

| Номинальная линейная плотность, текс | Типовые сортировки хлопка | Примечания |
|--|---------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Основная пряжа I сорта из средневолокнистого хлопка | | |
| От 11,5 до 12 | 4-I | |
| От 13 до 17 | 4-I, 4-II | |
| От 13 до 17 От 18 до 24 | 4-I, 4-II, 5-I | |
| | 4-I, 5-I | |
| | 4-I, 5-I, 5-II | |
| | 4-I, 5-II | |
| | 4-II, 4-I, 5-I | |
| От 25 до 36 | 4-II, 5-I | Базисный хлопок – не более 80 %. |

Продолжение таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| 42 | 5-I, 4-I | |
| 46 | 5-I, 4-I, 4-II 5-I, 4-II 4-II, 5-I, 5-II 4-II, 5-II | |
| Основная пряжа I сорта из смеси средневолокнистого и длиноволокнистого хлопка | | |
| От 11,5 до 12 От 13 до 17 18,5 | 4-I, 3-II 4-I, 4-II, 3-I 4-I, 4-II, 3-II | Базисный хлопок – не менее 75 %. |
| 20 21 От 22 и выше | 4-I, 4-II, 3-II | Базисный хлопок – не более 65 %. Хлопковое волокно 3-го типа II сорта – не более 20 %. |
| Основная пряжа высшего сорта из длиноволокнистого хлопка | | |
| 5* | 1-I | |
| От 5,6 до 6* От 6,4 до 8,8* Свыше 8,8 до 10 | 1-I, 1-II 1-I, 1-II, 2-I 1-I, 2-I | Базисный хлопок – не менее 80 %. В смесь вводятся только обраты. |
| Свыше 8,8 до 10 От 10,5 до 11 От 10,5 до 11* От 11,5 до 12* | 1-I, 2-I 1-I, 2-I, 2-II 1-I, 2-II | Базисный хлопок – не более 80 %. В смесь вводятся только обраты. |
| От 11,5 до 12 От 13 до 14 От 15 до 17 От 18 до 21 От 25 и выше | 2-I, 2-II 2-I, 2-II, 3-I 2-I, 3-I 2-II, 2-I, 3-I 3-I, 2-I | Базисный хлопок – не более 80 %. |
| От 15 до 17 От 18 до 21 От 25 и выше | 3-I, 3-II, 2-I 3-I, 3-II, 2-II | |
| * Пряжа для маркизета, батиста, перкаля, спецполотен, поплина. | | |
| Уточная пряжа I сорта из средневолокнистого хлопка | | |
| От 11,5 до 12 От 13 до 17 От 18 до 21 22 | 4-I 4-I, 4-II | |
| От 13 до 17 От 18 до 21 22 | 4-I, 4-II, 5-I 4-I, 5-I 4-I, 5-I, 5-II 4-I, 5-II 4-II, 4-I, 5-I | |

Окончание таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| От 25 до 34 От 36 до 50 72 | 4-П, 5-И 5-И, 4-И 5-И, 4-И, 4-П 5-И, 4-П 4-П, 5-И, 5-П 4-П, 5-П | Базисный хлопок – не более 80 %. |
| От 11,5 до 12 От 13 до 17 18,5 | 4-И, 3-П 4-И, 4-П, 3-И 4-И, 4-П, 3-П | Базисный хлопок – не менее 75 %. |
| От 22 до 20 21, 34, 36, 38, 42 | 4-П, 4-И, 3-И 4-П, 4-И, 3-П | Базисный хлопок – не более 65 %. Хлопковое волокно 3-го типа II сорта – не более 20 %. |
| Уточная пряжа высшего сорта из длинноволокнистого хлопка | | |
| 5 | 1-И | |
| От 5,6 до 6* От 6,4 до 8,8 9* | 1-И, 1-П 1-И, 1-П, 2-И 1-И, 2-И | Базисный хлопок – не менее 80 %. В смесь вводятся только обраты. *Пряжа для перкаля и спецполотен. |
| Свыше 8,8 до 10 Свыше 10 до 11 | 1-И, 2-И 1-И, 2-И, 2-П 1-И, 2-П 2-И, 1-И 2-И, 2-П | Базисный хлопок – не более 80 %. В смесь вводятся только обраты. |
| От 11,5 до 12 От 13 до 14 От 15 до 17 От 18 до 21 25 От 28 до 36 | 2-И, 2-П 2-И, 2-П, 3-И 2-И, 3-И 2-П, 2-И, 3-И 3-И, 2-И 3-И, 2-И, 2-П | Базисный хлопок – не более 80 %. |
| От 15 до 17 От 18 до 21 От 25 и выше | 3-И, 3-П, 2-И 3-И, 3-П, 2-П | |

Таблица 2.3 – Типовые сортировки хлопка для кардной суровой пряжи I сорта пневмомеханического способа прядения

| Номинальная линейная плотность, текс | Типовые сортировки хлопка | Примечания | Содержание пороков и сорных примесей, % |
|--------------------------------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| От 16 до 17 | 4-И, 4-П 4-И, 4-П, 5-И 4-И, 5-И 4-И, 5-П 4-И, 5-И, 5-П 5-И, 4-И 5-И, 4-П 5-И, 4-И, 4-П 5-И, 5-П, 4-И | Базисный хлопок – до 60 %. В смесь вводятся только обраты. | До 3,5 |

Окончание таблицы 2.3

| | | | |
|-------------|--|--|--------|
| От 18 до 22 | 5-I, 5-II, 4-I 5-I, 5-II, 4-II 5-I, 5-II, 4-III 5-I, 5-II, 5-III | Базисный хлопок – 40 – 60 %. Хлопковое волокно 4-го типа I сорта – до 20 %. В смесь вводятся только обраты. Хлопковое волокно III сорта – до 10 %. | До 3,5 |
| От 20 до 22 | 5-II, 4-II | Хлопковое волокно 4-го типа II сорта – до 35 %. | До 3,5 |
| | 5-I, 5-II 5-II, 5-I | | |
| | 5-I, 5-II, 5-III 5-I, 5-II, 4-III | Базисный хлопок – 40 – 60 %. Хлопковое волокно 4-го типа III сорта – до 10 %. | |
| От 25 до 30 | 5-II, 5-I, 5-III | Хлопковое волокно 5-го типа I сорта – не более 10 %. | До 4,5 |
| | 5-I, 6-I, 4-I 5-II, 6-I, 4-II 5-II, 6-I 5-II, 6-II 5-II, 6-II, 6-I 5-II, 5-I, 6-III 5-II, 6-I, 5-III 5-II, 6-I, 4-III 5-II, 6-I, 6-III | Хлопковое волокно 4-го типа I сорта – не более 10 %, II сорта – до 15 %. Базисный хлопок – 40 – 60 %. Хлопковое волокно 6-го типа I сорта – 35 – 20 %. | |
| | 6-II, 6-I, 5-III 6-II, 6-I, 6-III 6-II, 7-I, 5-III | Базисный хлопок – 40 – 60 %. Хлопковое волокно III сорта – до 30 %. Допускается использование гребенных очесов до 10 %. В смесь вводятся только обраты. | |
| | 6-II, 6-III 6-III, 5-II 6-III, 6-II, 5-II 6-III, 5-IV, 5-II 6-III, 6-IV, 6-II | Хлопковое волокно IV сорта – до 10 %. Допускается использование гребенных очесов до 10 %. | |

Содержание базисного хлопка в смесях, состоящих из 2-х компонентов, должно быть не менее 60 %, а в смесях, состоящих из 3-х и более компонентов, – не менее 40 %, если другие ограничения не указаны в примечаниях к сортировке.

С целью улучшения показателей свойств смеси к волокнам базисного типа и сорта рекомендуется добавлять волокно либо более высокого смежного типа того же сорта, или более высокого смежного сорта того же типа, что и базисный (или смежного с ним).

Для удешевления стоимости смеси (при достаточном запасе прочности пряжи) к волокну базисного типа и сорта рекомендуется добавлять волокно более низкого смежного сорта того же типа или более низкого смежного типа того же сорта, что и базисный (или смежного с ним). Если пряжу требуемой линейной плотности можно

вырабатывать из нескольких типовых сортровок, то необходимо выписать их все, чтобы выбрать оптимальную.

На основе выбранных типовых сортровок выбирают селекционные сорта хлопчатника и выписывают технологические свойства волокна для требуемых сортов хлопка из «Справочника по хлопкопрядению».

При подборе хлопка в смеску не допускается отклонение по линейной плотности более, чем на 18 мтекс, и по длине – не более 3 – 4 мм.

Технологические свойства необходимо представить в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 – Сортировка для выработки пряжи линейной плотности, текс

| № | Селекционный сорт | Вид сбора | Тип хлопкового волокна | Промышленный сорт хлопкового волокна | Содержание компонента в смеси, % | Физико-механические показатели свойств волокна | | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | Штапельная длина, мм | Линейная плотность, текс | Разрывная нагрузка, сН | Относительная разрывная нагрузка, сН |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Средневзвешенные показатели | | | | | | | | | |

Средневзвешенные показатели технологических свойств волокон смеси (штапельная длина, засоренность и показатели прочности) определяются по следующей формуле

$$R_{CM} = \frac{R_1\beta_1}{100} + \frac{R_2\beta_2}{100} + \dots + \frac{R_n\beta_n}{100}, \quad (2.1)$$

где R – средневзвешенный показатель какого-либо свойства волокон смеси; $R_1...R_n$ – показатели этого же свойства для волокна каждого из сортов, входящих в сортровку; $\beta_1... \beta_n$ – процентные содержания компонентов в смеси.

Среднюю линейную плотность волокон смеси вычисляют по формуле

$$\bar{T}_{CM} = \frac{1}{\frac{\beta_1}{\bar{T}_{B1}} + \frac{\beta_2}{\bar{T}_{B2}} + \dots + \frac{\beta_n}{\bar{T}_{Bn}}}. \quad (2.2)$$

Затем проверяют правильность выбранной сортировки, проектируя относительную разрывную нагрузку пряжи, и записывают предлагаемую сортировку с учетом стандарта на хлопковое волокно (ГОСТ 3279 – 95) согласно методике, приведенной в п. 2.4.

2.3 Проверка правильности выбранной сортировки для хлопчатобумажной пряжи

Проверку правильности выбора сырья проводят с помощью формулы профессора А.Н. Соловьева, описывающей связь между свойствами хлопчатобумажной пряжи и свойствами хлопкового волокна, из которого она вырабатывается. Эта формула позволяет определить относительную (удельную) разрывную нагрузку пряжи кольцевого способа прядения:

$$P_{II} = \frac{P_B}{T_B} \left(1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{II}}{T_B}}} \left(1 - \frac{5}{L_{шт}} \right) k \eta, \quad (2.3)$$

где P_{II} – относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс; P_B – разрывная нагрузка волокна, сН; T_B – линейная плотность волокна, текс; T_{II} – линейная плотность пряжи, текс; $L_{шт}$ – штапельная длина волокна, мм; H_0 – удельная неровнота пряжи в процентах, характеризующая совершенство технологического процесса (для кардного прядения $H_0 = 4,5 - 5$, для гребенного прядения $H_0 = 3,5 - 4$); η – коэффициент, характеризующий состояние оборудования (при нормальном состоянии оборудования $\eta = 1$, при улучшенном состоянии оборудования и работе на прядильных машинах с двумя сложениями ровницы $\eta = 1,1$; при неудовлетворительном состоянии оборудования $\eta = 0,85 - 0,99$); k – коэффициент, определяемый по разности между фактическим коэффициентом крутки α_T и критическим коэффициентом крутки $\alpha_{Tкр}$.

В случае, если в состав сортировки входит волокно нескольких сортов, то в формулу следует подставить средневзвешенные показатели технологических свойств волокна.

Фактический коэффициент крутки пряжи определяют по таблицам, имеющимся в «Справочнике по хлопкопрядению», в зависимости от

линейной плотности пряжи, назначения пряжи и длины волокна, из которого вырабатывается пряжа.

Критический коэффициент крутки пряжи определяют по экспериментальной формуле профессора А.Н. Соловьева:

$$\alpha_{T.KP} = 0,316 \left(\frac{(1120 - 70 P_B) P_B}{L_{шт}} + \frac{57,2}{\sqrt{T_{II}}} \right). \quad (2.4)$$

Определив оба коэффициента крутки, находят разность между ними, по которой определяют величину коэффициента k (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Величина коэффициента k в формуле А.Н. Соловьева

| $\alpha_T - \alpha_{T.KP}$ | k | $\alpha_T - \alpha_{T.KP}$ | k | $\alpha_T - \alpha_{T.KP}$ | k | $\alpha_T - \alpha_{T.KP}$ | k |
|----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|------|
| -15,8 | 0,7 | -4,74 | 0,96 | 3,16 | 0,99 | 15,8 | 0,88 |
| -12,6 | 0,8 | -3,16 | 0,98 | 4,74 | 0,98 | 18,9 | 0,85 |
| -9,48 | 0,86 | -1,58 | 0,99 | 6,32 | 0,96 | 22,1 | 0,82 |
| -7,9 | 0,91 | 0 | 1 | 9,48 | 0,94 | 25,3 | 0,79 |
| -6,32 | 0,94 | - | - | 12,6 | 0,91 | - | - |

Определив относительную разрывную нагрузку пряжи по формуле профессора А.Н. Соловьева, сравнивают ее с относительной разрывной нагрузкой пряжи, указанной в стандарте. Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи равно ее стандартному значению или превышает его в пределах до 0,5 сН/текс, то выбранная сортировка пригодна для выработки пряжи и обеспечивает получение пряжи требуемой сортировки.

Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи значительно превышает ее стандартное значение, то сортировка обеспечивает получение пряжи требуемой разрывной нагрузки. Однако это повышение говорит о том, что в этом случае используют слишком дорогое сырье. В этом случае следует выбрать сортировку, включающую волокно более низкого сорта.

Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи меньше ее стандартного значения, то выбранная сортировка не пригодна, так как не обеспечивает получение пряжи требуемой разрывной нагрузки. В этом случае следует выбрать сортировку, включающую волокно более высокого сорта.

Если на проектируемой фабрике пряжа вырабатывается пневмомеханическим способом прядения, то проверку правильности выбора производят с помощью формулы проф. А.Н. Соловьева, с умножением результата на поправочный коэффициент $\gamma = 0,8 - 0,85$,

который учитывает особенности пряжи пневмомеханического прядения, которая обладает на 15 – 20 % меньшей разрывной нагрузкой, чем пряжа с кольцевых прядильных машин.

При определении относительной разрывной нагрузки пряжи по формуле проф. А.Н. Соловьева величину удельной неровноты пряжи принимают $H = 3 - 3,5$, что связано с большей равномерностью пряжи пневмомеханического прядения. Определение критического коэффициента крутки пряжи проводят по видоизмененной формуле

$$\alpha_{T.KP} = 0,316 \left(\frac{(1900 - 70P_B)}{L_{шт}} + \frac{57,2}{\sqrt{T_{II}}} \right). \quad (2.5)$$

Фактический коэффициент крутки для пряжи пневмомеханического способа прядения определяют по «Справочнику по хлопкопрядению» или по данным в главе 10. Значение коэффициента k в этом случае, так же как и в случае выработки пряжи кольцевого способа прядения, определяют по таблице 2.5.

Определив относительную разрывную нагрузку пряжи по формуле, сравнивают ее со стандартами.

2.4 Классификация хлопкового волокна по ГОСТ 3279 – 95

Стандартом на хлопковое волокно ГОСТ 3279 – 95 наряду с общепринятыми в странах СНГ параметрами хлопкового волокна (штапельной массодлиной, линейной плотностью, удельной разрывной нагрузкой, коэффициентом зрелости, массовой долей пороков и сорных примесей, влажностью) введены новые показатели. Это, например, сорт по цвету и засоренности, качество джинирования Color Grade, штапельная длина волокна в дюймах Staple Length, микронейр.

Кроме перечисленных в отдельную группу можно выделить показатели хлопкового волокна, определяемые с использованием измерительных систем HVI: коэффициент отражения Rd , степень желтизны $+b$, верхняя средняя длина UHL , $SL_{2,5}$ % длина перекрытия, удельная разрывная нагрузка хлопка, засоренность волокнистыми примесями – Leaf-Factor.

Взамен принятой в бывшем СССР классификации по семи типам и семи сортам хлопкового волокна было введено девять типов и пять сортов хлопка. Классификация хлопкового волокна по типам сохранила свой принцип, основанный на показателях штапельной массодлины, линейной плотности и относительной или удельной разрывной нагрузки. А вот сорт хлопкового волокна стал определяться по коэффициенту зрелости, цвету и внешнему виду волокон.

Таблица 2.6 – Физико-механические свойства хлопкового волокна по ГОСТ 3279 – 95

| Наименование показателя | Нормы по типам хлопкового волокна | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1а | 1б | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Штапельная массодлина, мм, не менее | 40,2 | 39,2 | 38,2 | 37,2 | 35,2 | 33,2 | 31,2 | 30,2 | 29,2 |
| Линейная плотность, мтекс, не более | 125 | 135 | 144 | 150 | 165 | 180 | 190 | 200 | более 200 |
| Удельная разрывная нагрузка: I сорт, базисная: сН/текс (гс/текс) | 35,3-36,3 (36,0-37,0) | 34,3-35,3 (35,0-36,0) | 33,3-34,3 (34,0-35,0) | 31,4-32,4 (32,0-33,0) | 29,4-30,4 (30,0-31,0) | 25,5-26,5 (26,0-27,0) | 24,0-25,0 (24,5-25,5) | 23,5-24,5 (24,0-25,0) | 23,0-24,0 (23,5-24,5) |
| II сорт, не менее: сН/текс (гс/текс) | 34,3 (35,0) | 33,3 (34,0) | 32,4 (33,0) | 30,4 (31,0) | 28,4 (29,0) | 25,0 (25,5) | 23,5 (24,0) | 23,0 (23,5) | 22,5 (23,0) |

Таблица 2.7 – Классификация хлопкового волокна по сортам

| Промышленный сорт | Коэффициент зрелости по типам волокна, не менее | | Цвет и внешний вид волокна по типам | |
|-------------------|---|-----------|--|--|
| | 1а, 1б, 1, 2, 3 | 4-7 | 1а, 1б, 1, 2, 3 | 4-7 |
| I | 2,0 | 1,8 | Белый или белый с природным кремовым оттенком, или кремовый в зависимости от селекционного сорта или района произрастания хлопчатника. Блестящий, шелковистый и плотный на вид | Белый или белый с природным кремовым оттенком |
| II | 1,7 | 1,6 | От матово-белого до кремового с оттенками и небольшими желтыми пятнами. Блеск, шелковистость и плотность ниже, чем в первом сорте | От матово-белого до кремового с бледно-желтыми пятнами |
| III | 1,4 | 1,4 | От матово-белого до кремового или желтого неравномерной окраски с желтыми пятнами. Сероватый оттенок, почти без блеска | От тускло-белого до кремовато-желтого с желтоватыми пятнами с матовым сероватым оттенком |
| IV | 1,2 | 1,2 | Желтый или бледно-желтый неравномерной окраски с серым оттенком и с бурыми пятнами. Без блеска | От тускло-белого и кремового до желто-кремового с серым оттенком и бурыми пятнами |
| V | Менее 1,2 | Менее 1,2 | От бурого до желтого с пятнами. Серый | Тускло-белый или тускло-кремовый до ярко-желтого с бурыми пятнами. Серый |

Таблица 2.8 – Классификация хлопкового волокна по классам чистоты

| Промышленный сорт | Нормы массовой доли пороков и сорных примесей, % не более, по классам хлопкового волокна | | | | |
|-------------------|--|---------|---------|---------|--------|
| | Высший | Хороший | Средний | Обычный | Сорный |
| I | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,5 |
| II | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 7,0 |
| III | | 4,0 | 5,5 | 7,5 | 10,0 |
| IV | | 6,0 | 8,5 | 10,5 | 14,0 |
| V | | | 10,5 | 12,5 | 16,0 |

Длину волокна по новым принятым международным стандартам рекомендуется определять в дюймах. Такой способ выражения длины применяется при классерской оценке, классерами в международной практике принято называть специалистов, способных произвести правильную оценку качественных показателей хлопкового волокна и определить реальную цену данного хлопкового волокна.

По новой системе классификации хлопковое волокно в зависимости от физико-механических показателей: штапельной массодлины, линейной плотности и удельной разрывной нагрузки (I и II сорт) подразделяют на девять типов: 1а, 1б, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 в соответствии с нормами, указанными в таблице 2.6.

Тип хлопкового волокна определяют по наихудшему показателю.

Хлопковое волокно 1а, 1б, 1, 2 и 3 типов относят к длиноволокнистым сортам хлопчатника, 4, 5, 6 и 7 типов – к средневолокнистым сортам хлопчатника.

Хлопковое волокно каждого типа в зависимости от цвета и коэффициента зрелости подразделяют на пять сортов I, II, III, IV, V согласно требованиям таблицы 2.7 и в соответствии с образцами, утвержденными в установленном порядке. Хлопковое волокно I и II сортов по удельной разрывной нагрузке должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.6.

Сорт хлопкового волокна определяют по наихудшему показателю цвета или коэффициента зрелости.

Класс хлопкового волокна для каждого сорта определяется по количеству пороков и сорных примесей согласно требованиям таблицы 2.8.

После выбора сортировки ее необходимо записать с учетом нового стандарта на хлопковое волокно. Тип хлопкового волокна со старой на новую классификацию переводится с учетом штапельной массодлины и линейной плотности волокна по наихудшему показателю. Первый сорт хлопкового волокна переводится на новую классификацию с учетом относительной разрывной нагрузки и зрелости волокна по наихудшему показателю. Остальные сорта – только с учетом зрелости волокна. По засоренности хлопкового волокна определяется его класс.

Рассмотрим порядок перевода сортировки, разработанной по ГОСТ 3279 – 76, в сортировку, соответствующую ГОСТ 3279 – 95. Например, для выработки пряжи линейной плотности 16,5 текс пневмомеханическим способом прядения выбрана сортировка 4-I, 5-II. В соответствии с данной сортировкой выбрано сырье, характеристики которого представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Характеристика волокон сортировки

| Тип | Селекционный сорт | Промышленный сорт | Вид сбора | Штапельная длина, мм | Коэффициент зрелости | Линейная плотность волокна мтекс | Удельная разрывная нагрузка, | Засоренность, % |
|-----|-------------------|-------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 4 | 175-Ф | I | Ручной | 33,8 | 2 | 167 | 26,3 | 2 |
| 5 | Ан-Узбекиста н-2 | II | Ручной | 33,6 | 1,9 | 164 | 24,4 | 2,3 |

Определение сорта волокна по ГОСТ 3279 – 95 осуществляется по данным о линейной плотности и штапельной длине волокна. Линейная плотность волокон обоих компонентов не превышает 180 мтекс, а штапельная длина более 33,2 мм. Следовательно, согласно табл. 2.6, оба компонента относятся к 4 типу.

При отсутствии информации о цвете и внешнем виде волокна сорт волокна зависит от коэффициента зрелости и удельной разрывной нагрузки. По зрелости волокна, согласно табл. 2.7, обоих компонентов соответствуют требованиям, предъявляемым к волокнам I сорта. По разрывной нагрузке, согласно табл. 2.6, I сорту соответствует только волокно селекционного сорта 175-Ф, в то время как волокно Ан-Узбекистан-2 удовлетворяет требованиям, предъявляемым к хлопку II сорта. По засоренности, согласно табл. 2.8, выбранные компоненты соответствуют классу «высший» (для I сорта засоренность не превышает 2 %, для II сорта – 2,5 %).

Таким образом, согласно ГОСТ 3279 – 95, выбранная сортировка записывается в следующем виде: **4-I-высший, 4-II-высший**.

2.5 Свойства химических волокон и их влияние на технологию прядильного производства

Наибольшее использование в хлопкопрядении получили следующие виды химических волокон: гидратцеллюлозные (вискозные обычные и модифицированные: полинозные и высокомолекулярные – ВВМ); полиэфирные (лавсановые); полиамидные (капроновые) и полиакрилонитрильные (нитроновые).

Показатели физико-механических свойств основных видов химических волокон приведены в таблице 2.10.

Длина и линейная плотность химических волокон выбираются в зависимости от способа прядения и назначения пряжи.

При переработке химических волокон в пряжу необходимо учитывать следующие присущие им специфические свойства и принимать меры для исключения их отрицательного влияния:

- большую гигроскопичность вискозного волокна и потерю прочности при разрыве во влажном состоянии – в цехах необходимо поддерживать постоянную температуру 18 – 24 °С и относительную влажность воздуха 55 – 65 %;
- повышенную электризуемость химических волокон, особенно синтетических – волокно подвергают эмульсированию с одновременным нанесением антистатиков; для снятия возникающих электростатических зарядов целесообразно применять ионизаторы электрического или радиоизотопного типа; машины необходимо заземлять;
- гладкую поверхность, цилиндрическую форму поперечного сечения и недостаточную извитость, которые затрудняют получение полуфабрикатов (ленты и ровницы), обладающих необходимой прочностью на растяжение, – химическим волокнам целесообразно придавать извитость путем гофрирования или другими способами и наносить поверхностно-активные вещества;
- повышенный коэффициент трения у некоторых волокон, затрудняющий их сдвиг и эшелонирование в процессе вытягивания, – необходимо правильно подбирать длину и тонины волокон и применять соответствующие ПАВ;
- повышенную сминаемость некоторых химических волокон, в особенности вискозного, – следует применять противосминаемую отделку тканей из этих волокон;
- повышенную усадку пряжи и тканей из вискозного волокна – необходимо использовать отрелаксированное волокно, а при отделке тканей не подвергать их вытягиванию.

Свойства химических волокон, перерабатываемых на хлопкопрядильном оборудовании, должны выбираться с учетом технических характеристик используемых машин, а также состава сортировок. При производстве пряжи из смеси хлопка и химических волокон длина резки штапельного волокна должна составлять 35 или 38 мм. При производстве пряжи из 100 % химических волокон их длина может быть увеличена до 65 мм.

Для изготовления пряжи из химических волокон длиной $l_{шт} = 34 - 40$ мм по кардной системе прядения на кольцевых прядильных машинах рекомендуются следующие диапазоны линейной плотности волокон:

| | | | |
|-----------|-----------------|---|--------------------|
| для пряжи | менее 11,8 текс | – | 133 мтекс; |
| | 11,8-29,4 текс | – | 166 мтекс; |
| | более 29,4 текс | – | 166 или 222 мтекс. |

Таблица 2.10 – Физико-механические свойства химических волокон

| Показатели | Химическое волокно | | | | |
|---|--|--------|-------------|-------------|----------------------|
| | вискозное обычное | ВВМ | полиэфирное | полиамидное | полиакрилонитрильное |
| Плотность, г/см ³ | 1,52 | 1,52 | 1,38 | 1,14 | 1,17 |
| Относительная разрывная нагрузка, сН/текс | 21-22 | 30-36 | 40-50 | 32-34 | 3-25 |
| Разрывное удлинение, % | 19-26 | 16-22 | 35-40 | 60-70 | 30-40 |
| Потеря разрывной нагрузки в мокром состоянии, % | 45-50 | 30-36 | 0 | 10-12 | 5-7 |
| Сохранение разрывной нагрузки при разрыве, % | | | | | |
| петлей | 31-34 | 19-26 | 80-89 | 70-90 | 36-42 |
| узлом | 60-67 | 35-50 | 97-100 | 93-100 | 55-63 |
| Износостойкость, тыс. циклов на приборе: к истиранию | 30-60 | - | 97 | 1000 | 40,3 |
| к многократному изгибу | 1,5-2,5 | 4-17,5 | 109 | до 100 | 7 |
| Усадка при кипячении, % | <8 | 2-3 | 1-2 | 4 | 2-3,5 |
| Белизна, % | 70 | 50-70 | 76-81 | 70 | 71 |
| Растворимость в 100%-ном растворе щелочи | 45-55 | 28-40 | | - | - |
| Влажность, % | 11-13 | 11-12 | 0,4-0,6 | 2,4-4,8 | 1,3 |
| Температура, °С: размягчения | - | - | 235 | 170 | 190-220 |
| плавления или разрушения | Не плавится, при 150 – 160 °С резко снижается разрывная нагрузка | | 255 | 215 | Не плавится |

2.6 Расчет разрывной нагрузки пряжи из однородных химических волокон

Пряжа из химических волокон обладает разнообразными физико-механическими свойствами. Основными из них являются линейная плотность, разрывные характеристики, устойчивость к многократным деформациям, гигроскопичность, воздухо- и влагопроницаемость и др.

Для того чтобы обеспечить выработку пряжи высокого качества, необходимо соблюдать определенные соотношения между линейными плотностями пряжи и волокон. Это соотношение определяет число волокон в поперечнике пряжи, которое должно быть не менее 70 – 90.

Увеличение числа волокон во всех случаях оказывает положительное влияние на качество пряжи. Поэтому пряжа, предназначенная для тканей высокого качества, должна вырабатываться из более тонкого волокна.

Расчетно-экспериментальные формулы для определения относительной разрывной нагрузки пряжи были разработаны профессором В.А. Усенко.

Относительная разрывная нагрузка пряжи из однородных химических волокон, сН/текс, определяется по формуле, полученной в результате проведения больших экспериментальных исследований:

$$D = P_A / T_A \cdot \left(1 - 0,0375 \cdot I_i - 2,8 / \sqrt{\dot{O} / \dot{O}_A} \right) \cdot \left(1 - 7,83 / l_{\phi \dot{O}} \right) \cdot \beta \cdot k, \quad (2.6)$$

где Ho – удельная неровнота пряжи, характеризующая качество технологического процесса (для кардной пряжи 2,5 – 3,5); P_B – удельная разрывная нагрузка волокна, сН/текс; β – коэффициент, учитывающий влияние равномерности волокон по длине; определяется в зависимости от базы волокна (таблица 2.11); T , T_B – линейная плотность соответственно волокна и пряжи, текс; $l_{шт.}$ – штапельная длина волокна, мм.

Таблица 2.11 – Значение коэффициента β

| База, % | 50 и выше | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 15 | 10 |
|---------|-----------|------|------|------|-----|------|------|------|
| β | 1 | 0,99 | 0,97 | 0,94 | 0,9 | 0,85 | 0,75 | 0,68 |

Коэффициент k , учитывающий влияние крутки пряжи, определяется разностью между фактическим α_T и критическим α_{TKP} коэффициентами крутки ($\alpha_T - \alpha_{TKP}$).

Коэффициент критической крутки определяют по формуле В.А. Усенко:

$$\alpha_{T_{кр}} = \frac{527 \sqrt[6]{25 + 1000 / T}}{\sqrt[3]{l_{шт}} \sqrt[4]{1000 / T_B}} \cdot \quad (2.7)$$

Коэффициент k определяют по таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Значение коэффициента k

| $\alpha_m - \alpha_{T_{кр}}$ | k | $\alpha_m - \alpha_{T_{кр}}$ | k |
|------------------------------|------|------------------------------|------|
| -18,18 | 0,73 | +3,16 | 0,99 |
| -15,8 | 0,80 | +4,74 | 0,97 |
| -12,6 | 0,85 | +6,32 | 0,95 |
| -9,48 | 0,90 | +9,48 | 0,94 |
| -6,32 | 0,95 | +15,8 | 0,87 |
| -3,16 | 0,98 | +22,1 | 0,78 |
| 0 | 1,00 | +28,46 | 0,68 |

2.7 Расчет разрывной нагрузки пряжи, вырабатываемой из смеси различных по удлинению волокон

В настоящее время большое применение получила выработка пряжи из смесей различных химических волокон, а также из смесей химических и натуральных волокон.

При составлении смеси хлопковых и химических волокон необходимо ориентироваться на рекомендации по процентному вложению химических волокон разного вида:

- 15; 25; 33; 50 % полиэфирного волокна и 85 – 50 % хлопка;
- 20-30 % вискозного волокна и 80 – 70 % хлопка;
- 33; 45 % высокомолекулярного вискозного волокна и 67 – 55 % хлопка;
- 15-20 капрона и 85 – 80 % хлопка.

Принцип составления сортировок для смесей хлопка с химическими волокнами состоит в том, что хлопковая часть смеси соответствует типовым сортировкам, предназначенным для выработки хлопчатобумажной пряжи соответствующего назначения и линейной плотности. При этом содержание каждого хлопкового компонента рекомендуемой сортировки уменьшается пропорционально проценту вводимого химического волокна.

Для определения оптимального сочетания смешиваемых компонентов, целесообразно применять расчетные методы прогнозирования свойств смешанной пряжи.

Относительную разрывную нагрузку пряжи, вырабатываемой из нескольких компонентов, можно определить по формуле, предложенной А.А. Синицыным:

$$P_{o.см.} = P_{o_1} \alpha_1 + P_{o_2} \alpha_2 + \dots + P_{o_n} \alpha_n, \quad (2.8)$$

где $P_{o.см.}$ – относительная разрывная нагрузка смешанной пряжи; P_{o_1} , P_{o_2} , P_{o_3} – относительная разрывная нагрузка пряжи, выработанной из отдельных компонентов; α_1 , $\alpha_2, \dots, \alpha_n$ – доля каждого компонента в смеси.

Профессор А.Н. Ванчиков для определения относительной разрывной нагрузки пряжи, выработанной из смеси разнородных волокон, предложил довольно простой, но достаточно точный для практических целей метод расчета.

Относительная разрывная нагрузка смешанной пряжи из смеси двух видов волокон рассчитывается по формуле

$$P_{CM} = P_{B.СМ} K_{CM}, \quad (2.9)$$

где P_{CM} – относительная разрывная нагрузка пряжи из смеси, сН/текс; $P_{B.СМ}$ – средневзвешенная относительная разрывная нагрузка волокон в смеси, сН/текс:

$$P_{B.СМ} = P_{B.1} \beta_1 + P_{B.2} \beta_2, \quad (2.10)$$

где K_{CM} – коэффициент использования разрывной нагрузки волокон смеси в пряже, определяемый по следующей формуле:

$$K_{CM} = K_1 - a\beta_2 + b\beta_2^2, \quad (2.11)$$

где β_1 и β_2 – доли менее растяжимого и более растяжимого компонентов по массе; K_1 – коэффициент использования разрывной нагрузки менее растяжимого волокна в пряже из смесей волокон; a и b – коэффициенты, учитывающие различия в свойствах волокон:

$$a = 1 - \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}}, \quad b = \left(1 - \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}} \right) \sqrt{\frac{T_{B1}}{T_{B2}}} \eta_{сmp}, \quad (2.12)$$

где ε_1 и ε_2 – относительное разрывное удлинение волокон менее растяжимого и более растяжимого компонентов, %; $\eta_{сmp}$ – коэффициент, учитывающий структурные свойства смешиваемых волокон.

В зависимости от состава смеси принимают следующие значения коэффициента $\eta_{СТР}$:

- хлопок с вискозным волокном 1,1;
- хлопок с обычными синтетическими волокнами, вискозное волокно с полиэфирными 1,0;
- хлопок с синтетическими волокнами с улучшенными свойствами 1,05 – 1,1;
- вискозное волокно с капроновыми, нитроновыми, хлорированными и другими волокнами 0,9 – 0,95.

Для хлопкохимической пряжи коэффициент использования разрывной нагрузки хлопкового волокна K_I рассчитывается по формуле А.Н. Соловьева:

$$K_I = \left(1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{T/T_B}} \right) \left(1 - \frac{5}{l_{um}} \right) k \eta. \quad (2.13)$$

Если малорастяжимым компонентом является искусственное волокно, то расчет коэффициента K_I осуществляется по формуле В.А. Усенко:

$$K_I = \left(1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,8}{\sqrt{T/T_B}} \right) \left(1 - \frac{7,83}{l_{um}} \right) k \beta \quad (2.14)$$

Вывод о правильности выбора сортировки делают в результате сравнения расчетного значения относительной разрывной нагрузки с требованиями стандарта или технических условий на пряжу требуемого назначения и качества.

ГЛАВА 3. ВЫБОР СИСТЕМЫ ПРЯДЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ПРЯДЕНИЯ

3.1 Факторы, определяющие выбор системы прядения

Последовательность превращения волокнистого материала в пряжу принято называть *системой прядения*. При этом в понятие системы прядения включают не только порядок операций, производимых над волокнами и полуфабрикатами из них, но и перечень машин, которые предусмотрены для прядильного производства. Последовательность обработки зависит от вида волокна и от назначения будущей пряжи, определяющего свойства, которые желательно придать пряже и изделиям из нее. В хлопкопрядении используются кардная, гребенная и аппаратная системы прядения. При переработке жгутовых химических волокон рекомендуется использовать сокращенную систему прядения.

С развитием техники прядения классические системы стали значительно отличаться характеристикой и ассортиментом машин. Так, кардная система выработки пряжи имеет различные способы подготовки ленты, ровницы и пряжи. Гребенная система, кроме того, имеет различные способы подготовки холстиков для гребнечесания. В связи с последними достижениями в области прядения хлопка и химических волокон и с улучшением качества продукта перед вытягиванием, улучшением изготовления прядильных машин и увеличением мощности вытяжных приборов начинает внедряться более прогрессивная система выработки пряжи большой, средней и малой линейной плотности — безровничная система прядения.

В дальнейшем реальной системой прядения выработки пряжи является поточная система прядения, где процесс производства пряжи не только сокращен, но и автоматизирован. С сокращением технологического процесса при определенных условиях качество пряжи будет улучшаться, а обрывность ее уменьшаться.

Системы прядения принято называть по способу чесания волокон и способу формирования пряжи.

По кардной системе прядения с кардочесанием, но без гребнечесания, из средневолокнистого хлопка или из его смесей с химическими штапельными волокнами вырабатывают пряжу средней линейной плотности на кольцевых ($T = 11,5 - 84$ текс) и пневмомеханических ($T = 11,8 - 100$ текс) прядильных машинах, а из хлопкового волокна пониженных сортов и отходов – пряжу большой линейной плотности ($T = 84 - 1000$ текс) на пневмомеханических, роторных, аэромеханических и других прядильных машинах.

По гребенной системе прядения с кардочесанием и гребнечесанием, в основном из длинноволокнистого хлопка, вырабатывают на коль-

цевых прядильных машинах пряжу малой линейной плотности ($T = 5 - 16,5$ текс), иногда средней линейной плотности ($T = 20 - 24$ текс) специального назначения.

Наряду с указанными выше применяют и системы прядения для изготовления пряжи из смесей хлопка с химическими волокнами и из смесей волокон, окрашенных в разные цвета (меланжевое прядение).

Проектируя систему прядения, исходят из задачи приготовления по малоотходной технологии возможно большего количества пряжи, в том числе пряжи лучших сортов и получения большей прибыли от реализации продукции.

Выбор системы прядения делают с учетом возможно полного выполнения ряда условий:

- обеспечение на ранних стадиях технологического процесса эффективного рыхления и очистки волокон, например, при средней массе клочков после кипного рыхлителя $5 - 90$ мг ($1000 - 10000$ волокон) и эффективности очистки не менее $75 - 80$ % машинами поточной линии;
- использование воздействия на волокнистую массу для разрыхления и очистки пильчатых, зубчатых, колковых барабанов, а не трепал;
- использование оборудования, конструкция которого лучше сохраняет технологические свойства перерабатываемых волокон;
- использование процессов и оборудования, в том числе конденсеров и пневмосистем, для транспортировки клочков волокон смеси, конструкция которых делает маловероятным образование таких пороков, как зажгучивание волокон и узелков;
- сокращение числа технологических переходов: при эффективном распрямлении волокон в вытяжном приборе ленточной машины в сочетании с хорошим выравниванием толщины ленты авторегулятором в определенных случаях второй переход ленточных машин может оказаться лишним;
- использование больших паковок холстиков, лент, ровницы и пряжи: чем больше полуфабриката, пряжи вмещает паковка, тем меньше мест присучивания на единицу длины продукта, ровнее продукт, меньше отходов прядомого волокна, меньше загрузка работницы, меньше вероятность обрывов на последующих переходах, меньше требующихся средств транспортирования полуфабрикатов;
- использование технологического оборудования, работающего по заданной программе с автоматическим контролем качества процесса и выпускаемой продукции и соответствующей коррекцией параметров процесса в автоматическом режиме.

В себестоимости пряжи, вырабатываемой в хлопкопрядении, стоимость сырья составляет 65 – 85 %. Снижение себестоимости пряжи может быть достигнуто при использовании более дешевого сырья, перерабатываемого по лучшей технологии, базирующейся на высокоэффективном оборудовании, работающем при оптимальных режимах, оснащенной автоматизированной системой управления, а также при рациональной организации труда.

Кольцевые прядильные машины могут вырабатывать пряжу в широком диапазоне линейных плотностей, начиная с $T_{II} = 5$ текс при автоматически регулируемой скорости прядения с частотой вращения веретен до 16000 – 20000 мин⁻¹ и вытяжке ровницы на них $E = 10-50$.

Пневмомеханические прядильные машины используют в современной технологии для приготовления пряжи линейной плотности от 10 текс и более.

Доля затрат в прядильном цехе от общих затрат на приготовление 1 кг пряжи при кольцевом прядении зависит от частоты вращения веретен, размера початков, плотности их намотки, уровня обрывности, линейной плотности и крутки пряжи, от организации труда при обслуживании прядильных машин.

Стоимость пряжи пневмомеханического прядения зависит от тех же факторов, что и стоимость пряжи кольцевого способа прядения. Однако доли составных частей стоимостных затрат в общей стоимости пряжи пневмомеханического прядения отличаются от соответствующих показателей пряжи кольцевого прядения.

В последнее время велись разработки технологии приготовления пряжи $T = 11 – 14$ текс пневмомеханическим способом из ленты, приготовленной с использованием процесса гребнечесания. Технологический эффект в такой технологии проявляется в следующем:

- уменьшается масса сорных примесей в ленте на 50 – 80 %;
- уменьшается на 30 – 50 % количество узелков в 1 км пряжи;
- улучшается равномерность пряжи по линейной плотности, уменьшается количество толстых и тонких мест пряжи;
- увеличивается на 10 % разрывная нагрузка пряжи пневмомеханического прядения;
- уменьшается обрывность в прядении и в процессах переработки пряжи;
- повышается производительность пневмомеханической прядильной машины за счет увеличения скорости прядения при большей частоте вращения камер, уменьшения крутки пряжи при меньшей обрывности;
- увеличивается прочность тканей и трикотажных изделий в среднем на 5 – 10 %, улучшается внешний вид изделий.

Современные системы прядения позволяют обеспечить большую технологическую и экономическую эффективность в производстве широкого ассортимента пряжи из смесей волокон однородных и разнородных компонентов благодаря использованию:

- более эффективных машин для рыхления, очистки и смешивания волокон уже на начальной стадии обработки при меньшем количестве отходов, но при улучшенном их качестве, т. е. при большей доле пороков, сорных примесей и пуха в отходах и незначительной доле прядомых волокон в отходах;
- автоматических систем регулирования параметров процессов (интенсивности и эффективности процессов, дозирования компонентов, толщины продуктов и др.) в соответствии с качеством волокон смеси и заданной, программируемой эффективностью процессов;
- автоматических систем удаления отходов из машин, съема наработанных паковок, систем текущего контроля параметров работы оборудования и качества полуфабрикатов без разрушения последних и без отбора образцов, с отображением на дисплее параметров, спектрограмм толщины продукта, длины выработанного продукта и другой информации;
- пультов автоматического управления (регулирования, изменения) параметров процессов без останова работающих машин, что увеличивает *Ким* машин, облегчает обслуживание и снижает затраты труда на подобную работу.

Характеристика этапов технологии хлопкопрядения представлена в таблице 3.1.

3.2 Составление технических характеристик оборудования

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать основные направления развития техники и технологии прядильного производства.

С другой стороны, выбор системы прядения, то есть выбор определенного ассортимента машин, на которых будет производиться обработка сырья для получения пряжи, тесно связан с разработкой плана прядения.

В зависимости от линейной плотности пряжи, ее назначения и требований, предъявляемых к ней, а также в зависимости от качества перерабатываемого хлопкового волокна выбирают современное высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее наибольшую эффективность обработки волокна на всех переходах обработки.

При проектировании в технической характеристике каждой машины необходимо кратко указать ее назначение, уровень автоматизации, достоинства по сравнению с другим оборудованием.

Таблица 3.1 – Этапы технологии хлопкопрядения

| Этапы, назначение | Способы воздействия на волокнистую массу, волокна | Технологический эффект |
|--|--|---|
| ПРИГОТОВЛЕНИЕ НАСТИЛА рыхление кип | выщипывание, ударное воздействие ножей барабана на незажатую волокнистую массу. | средняя масса клочка менее 5-6 мг |
| удаление сорных примесей, пороков волокон, пуха, пыли | ударное воздействие зубьев, игл, колков и колосников на незажатые клочки волокон; отсос пыли технологическими потоками воздуха | выход отходов 2 – 6 %, эффект очистки 70 – 80 % |
| смешивание волокон компонентов | смешивание машинами с дозированием доли компонента; на сетчатых барабанах, в камерах рыхлителей | смешивание клочками с программируемой и автоматически регулируемой долей волокон компонентов |
| формирование настила | конденсер с питающим бункером | получение настила с программируемой, регулируемой линейной плотностью и скоростью подачи в чесальную машину |
| КАРДОЧЕСАНИЕ возможно полное разъединение клочков на отдельные волокна | чесание пильчатой гарнитурой барабанов и игольчатой гарнитурой шляпок | полное разъединение волокон, связанных в прочесе силами сцепления |
| удаление мелких примесей и пороков и оставшихся в настиле крупных, тяжелых, примесей, а также коротких и мертвых волокон | тот же способ воздействия | выход отходов 3 – 5 % от массы переработанного настила; удаление сорных примесей и пороков, масса которых составляет 85 % от массы их в настиле; масса остающихся в прочесе скопленных неразработанных волокон, узелков и сора составляет до 1 – 1,5 % при содержании в 1 г прочеса 150 – 200 и более пороков |
| распрямление, продольная ориентация волокон | тот же способ воздействия | увеличение коэффициента распрямленности волокон от $\eta = 0,5$ в настиле до $\eta = 0,55 - 0,62$ в ленте |

Продолжение таблицы 3.1

| Этапы, назначение | Способы воздействия на волокнистую массу, волокна | Технологический, эффект |
|---|---|---|
| смешивание волокон и выравнивание волокнистого потока по толщине | интенсивный волокнообмен между гарнитурами, сгущение потока волокон на съемном барабане | хорошее перемешивание волокнами: чесальная лента очень равномерна по коротким отрезкам, но неравномерна по линейной плотности, особенно на длинных отрезках |
| утонение потока волокон, настила в 80 – 150 раз с формированием ленты и укладкой ее в таз | скорость выпускающих ленту органов больше скорости подачи настила примерно в 80 – 150 раз | линейная плотность ленты $T = 2,5 - 7$ ктекс; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 4 - 6$ % |
| ВЫТЯГИВАНИИ ЛЕНТ И СЛОЖЕНИЕ НА ЛЕНТОЧНЫХ МАШИНАХ распрямление и продольная ориентация волокон | воздействие силой вытягивания в зонах вытяжного прибора | коэффициент распрямленности волокон увеличивается с 0,55 – 0,6 до $\eta = 0,7$ на 1-м переходе и до $\eta = 0,75$ на 2-м переходе ленточных машин |
| смешивание однородных волокон лент из разных тазов, а также неоднородных волокон компонентов | продольное сложение вытянутых ленточек для формирования новой ленты | равномерное, не случайное распределение волокон компонентов (лент) в последовательных сечениях выпускаемой ленты |
| улучшение равномерности лент по толщине и распределению волокон компонентов | продольное сложение вытянутых ленточек с автоматическим регулированием вытяжки | неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 2 - 4$ % |
| ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХОЛСТИКОВ ДЛЯ ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ улучшение распрямленности и ориентации волокон | тот же, что и на ленточной машине | коэффициент распрямленности волокон в холстике до $\eta = 0,8$ |
| формирование из 16 – 32 лент слоя шириной 300 мм равномерного в продольном и поперечном направлениях | многократное сложение лент, слоев | неровнота холстика по массе: однометровых отрезков не более 1,7 % |
| формирование рулона-холстика, намотанного на катушку | наматывание контактным способом | рулон холстика массой 24 кг линейной плотности $T_x = 60 - 80$ ктекс; плотность намотки $0,29 - 0,34$ г/см ³ |

Продолжение таблицы 3.1

| Этапы, назначение | Способы воздействия на волокнистую массу, волокна | Технологический эффект |
|---|---|--|
| ГРЕБНЕЧЕСАНИЕ вычесывание коротких волокон | чесание иглами, зубьями гребенного барабанчика и верхнего гребня волокон, концы которых попеременно зажаты | коротких волокон в прочесе остается менее 8 %; модаловая и штапельная длины волокон в прочесе на 1,5 – 2 мм, а средневзвешенная длина на 0,2 – 0,5 мм больше, чем в холстике |
| волокон и сорных примесей, полное разъединение волокон с разрывом и вычесыванием части незатянутых (потенциальных) узелков, распрямление волокон | тот же | удаляется до 50 % массы и 40 % единиц, кожицы с волокном, узелков и сора, имевшихся в холстике; при последующем вытягивании не образуются узелки волокон |
| выравнивание толщины, структуры ленты | вытягивание и автоматическое регулирование величины вытяжки, сложение вытянутых ленточек при формировании ленты, укладываемой в таз | коэффициент распрямленности волокон в прочесе увеличивается до $\eta = 0,89$; улучшение равномерности ленты по толщине и структуре позволяет уменьшить число последующих переходов ленточных машин до одного; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 2,5 - 4 \%$ |
| ВЫТЯГИВАНИЕ ГРЕБЕННЫХ ЛЕНТ И СЛОЖЕНИЕ НА ЛЕНТОЧНЫХ МАШИНАХ улучшение структуры лент после гребнечесания и равномерности по линейной плотности | сложение после вытягивания лент в вытяжном приборе и автоматическое регулирование вытяжки | улучшение структуры лент, сформированных из порции волокон, отделяемых в цикле гребнечесания и уменьшение разницы в линейной плотности лент, выпускаемых разными гребнечесальными машинами; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 1,5 - 2,5 \%$ |
| ПРЕДПРЯДЕНИЕ утонение лент перед прядением на кольцевых прядильных машинах и распрямление волокон | вытягивание в вытяжном приборе | ленточка, утоненная в 4 – 20 раз |

Продолжение таблицы 3.1

| Этапы, назначение | Способы воздействия на волокнистую массу, волокна | Технологический эффект |
|---|--|---|
| упрочнение вытанутой ленточки скручиванием | кручение ровничным веретеном | продукт – ровница $T_P = 100 - 1300$ текс с круткой $K = 20 - 100$ кр./м; тело намотки – цилиндрическая катушка с двумя конусами |
| формирование паковки крученой ровницы | наматывание ровницы на катушку с малым углом подъема и опускания витков при шаге витков, равном толщине витка | масса ровницы на катушке $M = 280 - 1200$ г; плотность намотки до $0,42$ г/см ³ ; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 4 - 6$ % |
| ПРЯДЕНИЕ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ утонение поступающей ровницы | вытягивание в вытяжном приборе в 10-50 раз | мычка из вытанутой ровницы |
| укрепление утоненной ленточки скручиванием для формирования пряжи | кручение участка нити, один конец которой (мычка) в каждый данный момент зажат выпускающей парой вытяжного прибора, а другое сечение (у бегунка) получает вращение посредством бегунка, движущегося по кольцу от нити при вращении початка с веретеном | крученный продукт – пряжа кольцевая гребенная $T = 5 - 30$ текс, кольцевая кардная $T = 11,8 - 100$ текс; удельная разрывная нагрузка $P_{y.H} = 11 - 20$ сН/текс. неровнота по разрывной нагрузке $C_p = 5 - 11$ %; удлинение при разрыве $e = 5 - 7$ %; плотность $\delta = 0,8 - 0,9$ г/см ³ ; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 10 - 20$ %; коэффициент укрутки ленточки $K_y = 0,91 - 0,99$ |
| получение плотной, компактной паковки возможно большей емкости, удобной для транспортирования, хранения и последующего разматывания без ущерба для качества пряжи | за время наматывания одного витка бегунок отстает от веретена на один оборот: витки намотки раскладываются по конической поверхности тела намотки (початка) при движении бегунка с кольцом вдоль оси | тело намотки – початок, масса пряжи в початке $M = 80 - 300$ г; плотность намотки $\Delta_H = 0,41 - 0,55$ г/см ³ ; намотка коническая с прослойком или беспрослойная с открытыми конусами |

Окончание таблицы 3.1

| Этапы, назначение | Способы воздействия на волокнистую массу, волокна | Технологический эффект |
|--|---|--|
| <p>ПРЯДЕНИЕ НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ дискретизация волокон ленты для однотонного действительного кручения продукта</p> | разъединение ленты зубьями дискретизирующего валика на отдельные, не контактирующие между собой, волокна; относительное продольное смещение волокон и распределение их на большой длине при вытяжке в 3000 – 7500 и более раз | среднее число волокон в поперечном сечении дискретного потока на дискретизирующем валике равно 2 – 6 |
| транспортное вытягивание дискретного потока от дискретизирующего барабанчика до сборной поверхности прядильной камеры | перемещение волокон дискретного потока воздушным потоком через конфузур с относительным продольным смещением волокон и утонением дискретного потока в 240 раз | среднее число волокон в поперечном сечении потока волокон (слоя), укладываемого на стенке камеры за каждый её оборот при выработке пряжи средней линейной плотности, меньше единицы |
| циклическое сложение дискретных потоков (слоев) и желобе прядильной камеры с целью формирования равномерной волокнистой ленточки и смешивания волокон | укладка кольцевыми слоями на внутренней сборной поверхности камеры дискретного потока волокон, поступающего из конфузора | волокнистая ленточка из d дискретных слоев, складывающихся в желобе прядильной камеры |
| укрепление волокнистой ленточки скручиванием для формирования пряжи | суммарное воздействие вращения прядильной камеры, обегания пунктом съема волокнистой ленточки с желоба и укрутки волокнистой ленточки | крученный продукт – пряжа кардная $T = 15 - 110 \text{ текс}$ и более, гребенная $T = 11,8 - 16,5 \text{ текс}$; удельная разрывная нагрузка $P_{UH} = 9 - 15 \text{ сН/текс}$, неровнота по разрывной нагрузке $C_P = 5 - 12 \%$; коэффициент крутки $\alpha_T = 46 - 60$; удлинение при разрыве $\varepsilon = 6 - 9 \%$; плотность пряжи $\delta = 0,8 - 0,9 \text{ г/см}^3$; неровнота по линейной плотности на коротких отрезках $C = 10 - 18 \%$ |
| получение плотной, компактной паковки, возможно большей емкости, удобной для транспортирования, хранения и последующего разматывания без ущерба для качества пряжи | раздельное от кручения наматывание на катушку в бобину контактным способом от мотальных валов с раскладкой витков нитеводом | тело намотки – цилиндрическая или коническая бобина; масса пряжи в бобине $M = 1,2 - 3 \text{ кг}$; намотка крестовая; плотность намотки $\Delta_H = 0,38 - 0,41 \text{ г/см}_3$ |

Далее нужно указать параметры, характеризующие размеры основных рабочих органов машины, привести скоростной режим основных рабочих органов, а также органов, выпускающих продукт. Кроме того, в технической характеристике нужно указать пределы изменения основных параметров, характеризующих поступающий на машину и выпускаемый ею продукт (линейную плотность, крутку и т. д.). Для каждой машины нужно указать габаритные размеры и размеры паковок выходящего продукта.

3.3 Этапы разработки плана прядения

План прядения представляет собой совокупность взаимосвязанных параметров, характеризующих полуфабрикаты и процессы, осуществляемые на последовательных переходах технологии приготовления пряжи.

План прядения является основным документом прядильной фабрики, определяющим технологию производства пряжи. Он содержит основные данные, определяющие заправку машин всех переходов для выработки пряжи требуемой линейной плотности и качества. План прядения определяет производительность всех машин и их количество.

Составление плана прядения и выбор технологического оборудования проводят параллельно, так как технические возможности машины влияют на параметры плана прядения. С другой стороны, изменение отдельных параметров плана прядения иногда вызывает необходимость изменения сделанного ранее выбора машины.

Проектирование плана прядения осуществляют с учетом технологических и экономических факторов:

- ассортимента вырабатываемой пряжи (линейная плотность, назначение);
- характеристики смеси волокон;
- принятой системы прядения;
- технической характеристики оборудования;
- возможности организации аппаратной работы, при которой технология всего прядильного производства осуществляется параллельными потоками на четко закрепленных друг за другом машинах последовательных переходов.

Такая организация технологии прядения позволяет лучше осуществлять контроль за качеством продукции и работой отдельных машин, автоматическое управления процессами и перезаправку в случаях частичного или полного изменения ассортимента продукции, а также качества исходной смеси волокон, стимулировать поддержание трудовой дисциплины и др.

Исходным в проектировании плана прядения для приготовления пряжи заданного ассортимента является количество прядильных

веретен, камер M_n либо заданная выработка пряжи в планируемом периоде Q , кг/ч, а также технологические свойства волокон смеси, характеристики используемого оборудования.

От величины параметров плана прядения зависят количество и качество выпускаемой продукции, производительность оборудования и труда, количество машин, используемых для выпуска единицы массы продукции, и её себестоимость, т. е. основные показатели, характеризующие эффективность работы предприятия.

Количество используемых машин оказывает решающее влияние на стоимость переработки сырья в пряжу. В стоимости переработки смеси в пряжу около 60 % составляют затраты, зависящие от количества машин (расход электроэнергии, численность работающих, амортизация машин и зданий, стоимость ремонта и др.). Стоимость пряжи меньшей линейной плотности больше, чем стоимость пряжи большей толщины, даже при одинаковой стоимости смеси волокон.

Количество машин, используемых в производстве, влияет и на производительность труда, особенно в приготовительных отделах прядильного производства. Следовательно, при планируемом количестве вырабатываемой пряжи и неизменной обрывности лучшие технико-экономические показатели — у прядильного производства с меньшим числом машин.

Разработка плана прядения проводится по следующим этапам:

1. Выбор и обоснование линейной плотности всех полуфабрикатов, числа сложений и вытяжек, осуществляемых на машинах всех переходов.
2. Выбор и обоснование коэффициентов крутки и величины крутки ровницы и пряжи.
3. Выбор и обоснование скорости выпуска продукта на всех машинах, а также частоты вращения веретен на ровничных и прядильных машинах.
4. Расчет теоретической производительности машины, выпуска, веретена, кг/ч.
5. Расчет коэффициентов полезного времени работающего оборудования.
6. Расчет нормы и плановой производительности одной машины, выпуска, веретена с учетом КПВ и КРО, кг/ч и другие параметры.

Чтобы обосновать каждый параметр плана прядения, необходимо пользоваться технической литературой, а также знать опыт работы передовых предприятий.

Следует стремиться к наибольшему использованию мощностей вытяжных приборов, получению высокой производительности оборудования за счет увеличения частоты вращения выпускающих органов машин. Вытяжку и скорость оборудования следует выбирать в разумных пределах, при которых качество продукта и уровень

обрывности в прядении обеспечивали бы экономное расходование сырья, максимальный выход пряжи из смеси хлопка, достаточно высокие зоны обслуживания основных производственных рабочих и, в конечном счете, минимальную себестоимость пряжи.

3.4 Обоснование параметров плана прядения

Оптимальным, то есть наилучшим, планом прядения является такой, при котором потребуются наименьшие капитальные затраты на оборудование, будут созданы наилучшие условия труда и обеспечено высокое качество продукции.

Однако, выбирая значения показателей плана прядения, исходят не только из условия минимизации числа машин, необходимых для выработки заданного количества пряжи. Необходимо также обеспечить условия нормального протекания технологического процесса и получения продукции требуемого качества.

Проектирование плана прядения должно осуществляться с учетом условий, определяющих интенсивность и эффективность технологических процессов, которые рассмотрены в предыдущих разделах.

Частота вращения прядильных веретен, камер. Чем больше частота вращения прядильных веретен, камер, тем, при заданном количестве выпускаемой пряжи Q , кг/ч, меньше требуемое число прядильных мест, или, при заданном числе прядильных мест, больше масса пряжи, выпускаемой в единицу времени, и больше требуемое число машино-часов оборудования приготовительного отдела.

Скорость прядения устанавливают в соответствии с диапазоном частоты вращения веретен, камер, указанным в технической характеристике машин с учетом допускаемой скорости бегунка, а также неровноты пряжи и неровноты натяжения пряжи в зоне кручения и наматывания.

Проектируемая частота вращения прядильных веретен может быть больше при:

- лучшей равномерности пряжи по прочности и толщине;
- меньшем числе сорных примесей и пороков в пряже;
- большем отношении радиуса патрона r к радиусу R кольца ($r/R > 0,5$);
- большем диаметре колец R_K ;
- лучшем состоянии колец, бегунков, меньшей вибрации веретен, меньшем эксцентриситете колец относительно оси веретена и др.

Частоту вращения прядильных камер пневмомеханических прядильных машин проектируют в зависимости от эффективности технологии подготовки к прядению равномерной и чистой ленты.

Частота вращения прядильных камер может быть выбрана тем больше, чем меньше диаметр желоба камеры.

Скорость рабочих органов машин приготавительного отдела устанавливают в соответствии с верхней границей диапазона, указываемого в технической характеристике машин. При выработке пряжи специального назначения скорость рабочих органов уменьшают для снижения обрывности и получения продукта более высокого качества.

Величина вытяжки на прядильных машинах. Величину вытяжки на кольцевой прядильной машине выбирают в диапазоне, указанном в технических характеристиках машин ($E = 12 - 60$), и устанавливают ее ближе к верхней границе диапазона при выработке более тонкой пряжи, пряжи из более длинного, прочного волокна или пряжи из двух ровниц.

При выработке пряжи близких линейных плотностей из одной и той же сортировки величину вытяжки желательно устанавливать с учетом возможности использования ровницы одинаковой толщины.

Чем больше линейная плотность ленты, ровницы, тем больше производительность машин, и, следовательно, тем меньше требуемое число машин, приготавливающих полуфабрикат на соответствующем переходе для выпуска заданного количества пряжи в единицу времени.

Чем больше вытяжка продукта на прядильной машине, выпускающей пряжу заданной толщины, тем толще должен быть продукт (ровница, лента), приготавливаемый на предыдущих переходах для заправки прядильных машин.

Чрезмерно высокие вытяжки увеличивают неровноту и обрывность пряжи на кольцевых прядильных машинах, снижают прочность пряжи.

Величину вытяжки на пневмомеханических прядильных машинах для приготовления пряжи $T = 15 - 100$ текс выбирают в диапазоне $E = 175 - 38$ при линейной плотности питающей ленты $T_L = 2,6 - 4$ ктекс.

Крутка пряжи. Коэффициент крутки α_T и крутку пряжи K , кр./м, выбирают с учетом следующих положений.

Интенсивность кручения (величина коэффициента крутки) зависит, прежде всего, от линейной плотности, назначения пряжи, состава смеси хлопка и хлопка с химическими волокнами, используемого для приготовления пряжи, а также от способа формирования пряжи (на кольцевых или пневмомеханических прядильных машинах).

Обычно пряжу выбирают с круткой меньшей, чем критическая, для достижения большей производительности прядильных машин.

Хлопчатобумажной пряже сообщают крутку тем меньше, чем длиннее и тоньше волокна хлопка. Пряже большей линейной плотности сообщают меньшую крутку, в поперечном сечении такой пряжи больше волокон, и силы трения и сцепления у них больше.

Крутка основной пряжи выбирается на 10 – 15 % выше, чем крутка уточной пряжи одной и той же линейной плотности. Пряже для

трикотажного производства сообщают наименее возможную крутку, как и пряже для изготовления крученых изделий.

Пряжу из химических волокон вырабатывают с круткой, выбираемой в соответствии с видом волокон, их долей в смеси и т.д.

Гребенной пряже, если к ней не предъявляются особые требования (пряжа для крепа, маркизета и др.), сообщают меньшую крутку, чем кардной той же толщины. Пряже, предназначенной для дальнейшего кручения, также сообщают меньшую крутку, чем пряже для ткачества.

Крутку пряжи пневмомеханического прядения выбирают для пряжи линейной плотности рекомендуется устанавливать на 15 – 30 % выше, чем крутку пряжи, получаемой кольцевым способом.

Число сложений полуфабрикатов. При анализе систем прядения была обоснована возможность уменьшения кратности повторения сложения в хлопкопрядении. Поэтому при изготовлении ровницы и ленты высокого качества нет необходимости в дублировании питающего продукта на прядильной машине, и, следовательно, принимают число сложений ровниц на прядильной машине $d_{II} = 1$. Увеличение числа сложений ровниц рекомендуется только при выработки пряжи линейной плотности менее 10 текс.

Сложение, как метод выравнивания продукта по толщине, имеет недостатки. В результате сложения увеличивается линейная плотность продукта. Поэтому на ленточных машинах процессу сложения предшествует процесс вытягивания, являющийся, как известно, причиной дополнительной коротковолновой неровноты продукта по толщине. В то же время выравнивающий эффект при увеличении числа сложений возрастает. В связи с этим при определении числа сложений на ленточных машинах необходимо ориентироваться на рекомендации фирм-производителей оборудования.

При совместной переработке в вытяжном приборе ленточной машины лент компонентов, волокна которых различаются средней плотностью δ_1 и δ_2 , мг/мм³, рекомендуется соблюдать такое соотношение линейной плотности лент, при котором поперечные сечения питающих лент компонентов будут одинаковы, то есть:

$$\delta_2 = \delta_1 \delta_1 / \delta_2 .$$

Заданная массовая доля β_1 и β_2 волокон компонентов при числе лент компонентов d_1 и d_2 и общем числе сложений d достигается при числе лент компонентов:

$$d_1 = d \delta_2 \beta_1 / (\delta_2 \beta_1 + \delta_1 \beta_2) = d T_2 \beta_1 / (T_2 \beta_1 + T_1 \beta_2),$$

и

$$d_2 = d - d_1.$$

Массовая доля компонентов в смеси при заданном числе лент

$$\beta_1 = d_1 T_1 / (d_1 T_1 + d_2 T_2) = d_1 \delta_1 / (d_1 \delta_1 + d_2 \delta_2),$$

и

$$\beta_2 = 1 - \beta_1.$$

Линейная плотность ленты, выпускаемой ленточной машиной, на которой осуществляется смешивание при вытяжке E :

$$T_{CM} = (d_1 T_1 + d_2 T_2) / E.$$

При смешивании на ленточных машинах гребенных лент хлопка с лентами кардного прочеса химических волокон последние предварительно перерабатывают на ленточной машине для уменьшения разницы в распрямленности, протяженности волокон перед совместным вытягиванием лент компонентов на последующих машинах.

Ленты компонентов, соединяемые в определенной последовательности, после вытягивания сохраняют взаимное положение в сформированной из волокон компонентов ленте, т. е. обуславливают так называемую ручьистость. Число волокон в каждом ручье, образуемом исходной лентой компонентов, уменьшается в каждом переходе обратно пропорционально вытяжке.

Ручьистость в пряже кольцевого способа прядения устраняется тогда, когда общая вытяжка ленты компонентов, равная произведению вытяжек $E_{ОБЩ}$, осуществляемых на последовательных переходах от места смешивания лентами до получения пряжи, будет больше среднего числа волокон m_L в поперечном сечении ленты компонента:

$$E_{ОБЩ} > m_L, \quad m_L = T_L / T_B,$$

где T_B – линейная плотность волокна, текс; T_L – линейная плотность ленты, текс.

При пневмомеханическом способе формирования пряжи ручьистое расположение волокон устраняется в процессе дискретизации продукта в зонах от питающего цилиндра до стенки прядильной камеры.

3.5 Методика расчета параметров плана прядения

Расчет параметров плана прядения осуществляется по следующей методике:

1. Расчет параметров плана прядения обычно начинают с прядильной машины.

Выбор линейной плотности полуфабрикатов, величины вытяжки и числа сложений на каждой машине производят в следующем порядке. Зная линейную плотность пряжи, выбирают величину вытяжки и число сложений на прядильной машине в соответствии с ее технической характеристикой. Для принятого типа вытяжного прибора следует использовать максимально возможно большую величину вытяжки.

Как указывалось ранее, в гребенной системе прядения пряжа линейной плотности более 10 текс вырабатывается на кольцевой прядильной машине в одно сложение, менее 10 текс – в два сложения.

Линейную плотность ровницы, поступающей на прядильную машину, определяют из следующего соотношения:

$$T_{ВХ} = T_{ВЫХ} \frac{E}{d},$$

где $T_{ВХ}$ – линейная плотность продукта, поступающего в машину, текс, $T_{ВЫХ}$ – линейная плотность вырабатываемого продукта (в данном случае пряжи), текс, E – вытяжка на машине, d – число сложений.

При использовании пневмомеханических прядильных машин выбирают линейную плотность питающей ленты. Линейная плотность питающей ленты берется тем меньше, чем меньше линейная плотность пряжи. Затем рассчитывается величина необходимой вытяжки продукта на пневмомеханической прядильной машине.

При расчете линейной плотности ленты с ленточных машин вытяжка принимается близкой к числу сложений на ней с учетом рекомендаций, приводимых в литературе.

Вытяжка на чесальной и гребнечесальной машинах рассчитывается по величине утонения продукта с учетом процента выделяемых отходов.

$$E = \frac{T_{ВХ}}{T_{ВЫХ}} d \frac{100 - Y}{100},$$

где Y – выход отходов, %.

Для гребнечесального перехода количество отходов выбирается по табл. 3.7 (процент гребенного очеса); для кардочесальной машины (кардный очес + орешек и чесальный пух + пух с чесальных палок).

Вытяжку по всем переходам производства следует выбирать в пределах, указанных в технических характеристиках оборудования.

При выборе оптимальной крутки на ровничных и прядильных машинах исходят из длины волокна и сорта хлопка. Для определения крутки ровницы и пряжи сначала выбирают коэффициент крутки α_T в зависимости от системы прядения, длины волокна, линейной плотности продукта, а для пряжи – и в зависимости от ее назначения и способа прядения. Рекомендации по выбору коэффициента крутки представлены в главах 8 – 10.

По выбранному коэффициенту крутки определяют число кручений на 1 м ровницы и пряжи по формуле

$$K = \frac{100\alpha_T}{\sqrt{T}},$$

где K – число кручений на 1 м ровницы или пряжи, α_T – табличный коэффициент крутки, T – линейная плотность ровницы или пряжи, текс.

2. Скорость выпускных рабочих органов устанавливают в соответствии с паспортными данными на машину, а на прядильных машинах – с учетом допустимой скорости бегунка (30 – 45 м/с). Однако в первоначальном варианте разработки плана прядения не рекомендуется задавать максимальную скорость выпуска и максимальную частоту вращения веретен.

3. Теоретическая производительность технологического оборудования непосредственно зависит от скорости выпуска полуфабрикатов, пряжи, линейной плотности их, а также от величины крутки, сообщаемой продукту, и определяется по следующим формулам:

- для чесальной машины

$$P_q = \frac{V_{ВЛ} \cdot 60 \cdot T_L}{10^3},$$

где P_q – производительность чесальной машины, кг/ч, $V_{ВЛ}$ – линейная скорость валков лентоукладчика, м/мин, T_L – линейная плотность ленты, ктекс.

- для ленточной машины

$$P_L = \frac{V_B \cdot 60 \cdot a \cdot T_L}{10^3},$$

где P_L – производительность ленточной машины, кг/ч, V_B – скорость выпуска, м/мин, a – число выпусков на машине, T_L – линейная плотность ленты, ктекс.

- для холстоформирующей (лентосоединительной) машины

$$P_{X\Phi} = \frac{V_{СК} \cdot 60 \cdot T_X}{10^3},$$

где $P_{X\Phi}$ – производительность лентосоединительной машины, кг/ч, $V_{СК}$ – линейная скорость скатывающих валов, м/мин, T_X – линейная плотность холстика, ктекс.

- для гребнечесальной машины

$$P_G = \frac{n_{ГБ} \cdot 60 \cdot f \cdot a \cdot T_X (100 - Y)}{10^8 E_{1-2}},$$

где P_G – производительность гребнечесальной машины, кг/ч, $n_{ГБ}$ – частота вращения гребенного барабанчика, мин^{-1} , f – длина питания, мм, a – число выпусков, T_X – линейная плотность холстика, ктекс, Y – процент гребенных очесов к массе холстика, %, см. расчет выхода пряжи и полуфабрикатов; E_{1-2} – вытяжка между питающим цилиндром и раскатывающим валиком гребнечесальной машины.

- для ровничной машины

$$P_P = \frac{n_B \cdot 60 \cdot T_P \cdot a}{K \cdot 10^6},$$

где P_P – производительность одного веретена ровничной машины, кг/ч, n_B – частота вращения веретен, мин^{-1} , T_P – линейная плотность ровницы, текс, K – число кручений на 1 м ровницы, a – число веретен.

- для прядильной машины

$$P_{II} = \frac{n_{B(K)} \cdot 60 \cdot T_{II} \cdot a}{K \cdot 10^6},$$

где P_{II} – производительность одного веретена (камеры) прядильной машины, кг/ч, $n_{B(K)}$ – частота вращения веретен (камер), мин^{-1} , T_{II} – линейная плотность пряжи, текс, K – число кручений на 1 м пряжи, a – число веретен.

При использовании поточной линии «кипа – чесальная лента» ее производительность принимается в соответствии с характеристикой выбранного оборудования.

4. По теоретической производительности машин каждого перехода определяют норму производительности, то есть производительность отдельных машин с учетом технологических перерывов (снятие сьема, перезаправка, ликвидация обрывов и т. п.) и перерывов по техническим причинам (чистка, смазка и мелкий ремонт с остановом машин).

$$P_H = P_T \cdot КПВ.$$

С учетом плановых простоев на капитальный и средний ремонт вычисляют плановую или расчетную производительность. Для этой цели определяют коэффициент работающего оборудования (**КРО**), учитывающий плановые простои. Затем находят коэффициент использования машин – **КИМ**.

$$КИМ = КПВ \cdot КРО.$$

Плановая производительность

$$P_{пл} = P_T \cdot КИМ.$$

По плановой производительности определяют необходимое количество оборудования.

Расчет коэффициентов **КВП** выполняется по методикам, приведенным в главе 11. Выбор **КРО** осуществляется по литературе.

Примеры планов прядения, разработанные с учетом использования современного оборудования, представлены в таблицах 3.2 – 3.4.

Таблица 3.2 – Планы прядения при производстве пряжи кольцевым способом линейных плотностей 20, 25 и 29,4 текс по кардной системе

| Наименование машины | Марка машины* | Линейная плотность продукта, $T_{ВЫХ}$, текс | Число сложений, d | Вытяжка, E | Крутка, K , кр./м | $V_{ВЫП}$ м/мин или n , мин ⁻¹ | Теор. производительность P_T , кг/ч | | Коэф. полезного времени $K_{ПВ}$ | Норма производительности P_H , кг/ч | | Коэф. работающего оборудования $K_{РО}$ | Коэф. использования машины $K_{ИМ}$ | Плановая производительность $P_{П}$, кг/ч | |
|--|---------------|---|---------------------|--------------|---------------------|---|---------------------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|--|--------|
| | | | | | | | выпуска | машины | | выпуска | машины | | | выпуска | машины |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Система питания чесальных машин | | | | | | | | 950,0 | 0,95 | | 902,5 | 0,94 | 0,893 | | 848,4 |
| Шляпочная чесальная машина | | 5400 | | 119,6 | | 300 | 97,2 | 97,2 | 0,95 | 92,3 | 92,3 | 0,94 | 0,893 | 86,76 | 86,76 |
| Ленточная машина, 1 переход | | 5400 | 6 | 6,00 | | 800 | 259,2 | 259,2 | 0,86 | 222,9 | 222,9 | 0,97 | 0,834 | 216,2 | 216,2 |
| Ленточная машина, 2 переход | | 5400 | 6 | 6,00 | | 800 | 259,2 | 259,2 | 0,85 | 220,3 | 220,3 | 0,97 | 0,824 | 213,7 | 213,7 |
| Ровничная машина (144 веретена) | | 750 | 1 | 7,2 | 46 | 1200 | 1,17 | 169,0 | 0,82 | 0,96 | 138,2 | 0,97 | 0,795 | 0,93 | 133,9 |
| Кольцевая прядильная машина (1200 веретен) | | | | | | | | | | | | | | | |
| вариант 1 | | 29,4 | 1 | 25,5 | 704 | 14200 | 0,036 | 42,70 | 0,93 | 0,0331 | 39,71 | 0,96 | 0,893 | 0,0318 | 38,13 |
| вариант 2 | | 25 | 1 | 30,00 | 771 | 15000 | 0,029 | 35,02 | 0,94 | 0,0274 | 32,92 | 0,96 | 0,902 | 0,0263 | 31,56 |
| вариант 3 | | 20 | 1 | 37,5 | 862 | 16500 | 0,023 | 27,56 | 0,94 | 0,0215 | 25,91 | 0,96 | 0,902 | 0,0206 | 24,77 |

* - заполняется в процессе выбора оборудования

Таблица 3.3 – Планы прядения при производстве пряжи кольцевым способом линейных плотностей 10, 11,8 и 15 текс по гребенной системе

| Наименование машины | Марка машины* | Линейная плотность продукта, $T_{вых}$, текс | Число сложений d | Вытяжка, E | Крутка, K , кр./м | $V_{вып}$ м/мин или n , мин ⁻¹ | Теоретическая производительность P_T , кг/ч | | Коэфф. полезного времени $K_{ПВ}$ | Норма производительности P_H , кг/ч | | Коэфф. работающего оборудования $K_{РО}$ | Коэфф. использования машины $K_{ИМ}$ | Плановая производительность $P_{пл}$, кг/ч | |
|--|---------------|---|--------------------|--------------|---------------------|---|---|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|--|--------------------------------------|---|--------|
| | | | | | | | выпуска | машины | | выпуска | машины | | | выпуска | машины |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Система питания чесальных машин | | | | | | | | 950 | 0,95 | | 902,5 | 0,95 | 0,903 | | 857,4 |
| Шляпочная чесальная машина | | 5022 | | 122 | | 300 | 90,4 | 90,4 | 0,95 | 85,88 | 85,88 | 0,95 | 0,903 | 81,58 | 81,58 |
| Ленточная машина | | 5022 | 8 | 8 | | 700 | 210,9 | 210,9 | 0,766 | 161,57 | 161,57 | 0,97 | 0,743 | 156,72 | 156,72 |
| Холстоформирующая машина | | 76771 | 24 | 1,57 | | 90 | 414,6 | 414,6 | 0,741 | 307,19 | 307,19 | 0,98 | 0,726 | 301,05 | 301,05 |
| Гребнечесальная машина** | | 4720 | 8 | 108 | | 400 | 9,25 | 74,02 | 0,911 | 8,43 | 67,44 | 0,94 | 0,856 | 7,92 | 63,39 |
| Ленточная машина | | 4720 | 8 | 8 | | 550 | 155,8 | 155,8 | 0,871 | 135,67 | 135,67 | 0,97 | 0,845 | 131,60 | 131,60 |
| Ровничная машина (144 веретена) | | 590 | 1 | 8 | 40 | 1200 | 1,06 | 152,9 | 0,831 | 0,883 | 127,08 | 0,975 | 0,810 | 0,860 | 123,91 |
| Кольцевая прядильная машина (1200 веретен) | | | | | | | | | | | | | | | |
| вариант 1 | | 15 | 1 | 39,3 | 996 | 18000 | 0,0163 | 19,52 | 0,94 | 0,0153 | 18,35 | 0,965 | 0,907 | 0,0148 | 17,70 |
| вариант 2 | | 11,8 | 1 | 50 | 1113 | 17000 | 0,0108 | 12,98 | 0,943 | 0,0102 | 12,24 | 0,965 | 0,910 | 0,0098 | 11,81 |
| вариант 3 | | 10 | 1 | 59 | 1220 | 16000 | 0,0079 | 9,44 | 0,946 | 0,0074 | 8,93 | 0,965 | 0,913 | 0,0072 | 8,62 |

* - заполняется в процессе выбора оборудования

** - при расчете принята длина питания 5,4 мм, выход гребенных очесов – 17 %.

Таблица 3.4 – Планы прядения при производстве пряжи пневмомеханическим способом линейных плотностей 29,4, 40 и 60 текс по кардной системе

| Наименование машины | Марка машины* | Линейная плотность продукта, $T_{\text{вых}}$, текс | Число сложений d | Вытяжка, E | Крутка, K , кр./м | $V_{\text{вып}}$ м/мин или n , мин ⁻¹ | Теоретическая производительность P_T , кг/ч | | Коэфф. полезного времени $K_{ПВ}$ | Норма производительности P_H , кг/ч | | Коэфф. работающего оборудования $K_{РО}$ | Коэфф. использования машины $K_{ИМ}$ | Плановая производительность $P_{пл}$, кг/ч | |
|--|---------------|--|--------------------|--------------|---------------------|--|---|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|--|--------------------------------------|---|--------|
| | | | | | | | выпуска | машины | | выпуска | машины | | | выпуска | машины |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Система питания чесальных машин | | | | | | | | 950 | 0,95 | | 902,5 | 0,95 | 0,903 | | 857,4 |
| Шляпочная чесальная машина | | 5341 | | 119,58 | | 300 | 96,14 | 96,14 | 0,95 | 91,33 | 91,33 | 0,95 | 0,903 | 86,765 | 86,76 |
| Ленточная машина, 1 переход | | 5341 | 6 | 6 | | 800 | 256,4 | 256,4 | 0,862 | 221,0 | 221,0 | 0,97 | 0,836 | 214,4 | 214,4 |
| Ленточная машина, 2 переход | | 4900 | 6 | 6,54 | | 800 | 235,2 | 235,2 | 0,849 | 199,7 | 199,7 | 0,97 | 0,824 | 193,7 | 193,7 |
| Пневмомеханическая прядильная машина (360 камер) | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| вариант 1 | | 60 | 1 | 81,7 | 556 | 80000 | 0,518 | 186,48 | 0,962 | 0,498 | 179,39 | 0,965 | 0,928 | 0,481 | 173,11 |
| вариант 2 | | 40 | 1 | 122,5 | 718 | 85000 | 0,284 | 102,28 | 0,968 | 0,275 | 99,01 | 0,965 | 0,934 | 0,265 | 95,55 |
| вариант 3 | | 29,4 | 1 | 166,7 | 803 | 100000 | 0,220 | 79,08 | 0,968 | 0,213 | 76,55 | 0,965 | 0,934 | 0,205 | 73,87 |

* - заполняется в процессе выбора оборудования

3.6 Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства

Выходом пряжи или полуфабриката называется отношение количества пряжи и полуфабрикатов к количеству израсходованного для его получения сырья, выраженное в процентах, то есть:

$$B_{ПР} = \frac{G_{ПР}}{G_{СМ}} \cdot 100,$$

где $B_{ПР}$ – выход пряжи, %, $G_{ПР}$ – масса пряжи, полученной из сырья, кг, $G_{СМ}$ – масса сырья, кг.

Если принять количество пряжи, выпускаемой с прядильных машин, за 100 %, то полуфабрикатов потребуется по массе больше, так как на каждом переходе, начиная с разрыхлительно-очистительного агрегата, возникают потери материала – отходы. Их количество зависит от организации производства, от принятого режима обработки и уровня техники на предприятии, засоренности хлопка и других причин и обычно нормируется. Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопка различны для различных систем прядения, способов переработки и сорта волокна (табл. 3.5 – 3.8).

Таблица 3.5 – Нормы выхода пряжи оборотов и отходов из хлопкового волокна (%) для кардной системы кольцевого прядения

| Вид продукта и отходов | Промышленный сорт хлопкового волокна | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| | I | II | III | IV |
| Пряжа из хлопкового волокна | 88,98 | 86,5 | 84,98 | 80,32 |
| Обраты, всего в т.ч.: | 1,26 | 1,30 | 1,39 | 1,61 |
| – рвань ленты | 0,94 | 0,97 | 1,04 | 1,19 |
| – рвань ровницы | 0,32 | 0,33 | 0,35 | 0,42 |
| Отходы – всего, в т.ч.: | | | | |
| – мычка | 1,78 | 1,9 | 1,95 | 2,91 |
| – колечки | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Кардный очес | 1,74 | 1,9 | 2,1 | 2,25 |
| Орешек и пух с машин поточной линии | 3,23 | 3,83 | 4,3 | 5,4 |
| Орешек и чесальный пух | 1,21 | 1,57 | 1,73 | 2,46 |
| Чистая подметь | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| Путанка | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 0,1 | 0,15 | 0,19 | 0,3 |
| Загрязненная подметь | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 |
| Прочие отходы | 0,3 | 0,4 | 0,45 | 0,55 |
| Невидимые отходы | 1 | 2 | 2,4 | 3,4 |
| Всего оборотов и отходов | 11,02 | 13,5 | 15,02 | 19,68 |
| ВСЕГО | 100 | 100 | 100 | 100 |

Таблица 3.6 – Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопкового волокна (%) для пневмомеханического способа прядения

| Вид продуктов и отходов | Промышленный сорт хлопкового волокна | | | |
|--|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
| | I | II | III | IV |
| Пряжа из хлопкового волокна | 90,13 | 87,62 | 86,1 | 87,79 |
| Всего оборотов (рвань ленты) | 0,84 | 0,95 | 0,98 | 1,09 |
| Всего отходов, в т.ч.: | 9,03 | 11,43 | 12,92 | 11,12 |
| мычка | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Кардный очес | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,14 |
| Орешек и пух с машин поточной линии | 3,73 | 4,15 | 4,6 | 5,1 |
| Орешек и чесальный пух | 1,46 | 2,02 | 2,4 | 3,7 |
| Чистая подметь | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 |
| Путанка | 0,1 | 0,1 | 0,15 | 0,15 |
| Пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 0,08 | 0,09 | 0,1 | 0,11 |
| Загрязненная подметь | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 |
| Прочие отходы (подвальный пух с фильтров, загрязненная и масляная подметь) | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 |
| Невидимые отходы | 1 | 2,1 | 2,4 | 3,4 |
| Всего оборотов и отходов | 9,87 | 12,38 | 13,9 | 12,21 |
| ВСЕГО | 100 | 100 | 100 | 100 |

Таблица 3.7 – Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопкового волокна (%) для гребенной системы прядения

| Вид продукта и отходов | Промышленный сорт хлопкового волокна | | | |
|--|--------------------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | длинноволокнистый хлопок | | средневолокнистый хлопок | |
| | I | II | I | II |
| Пряжа из хлопкового волокна | 71,81 | 70,66 | 74,91 | 73,96 |
| Всего оборотов и отходов, в т.ч.: | 28,19 | 29,34 | 25,09 | 26,04 |
| - рвань ленты | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| - рвань ровницы | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| - мычка | 2 | 2 | 2 | 2 |
| - колечки | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| - гребенной очес | 17 | 17 | 14 | 14 |
| - кардный очес | 1,85 | 2,05 | 1,85 | 1,85 |
| Орешек и трепальный пух | 2,55 | 3,25 | 2,45 | 3,15 |
| Орешек и чесальный пух | 1,6 | 1,85 | 1,6 | 1,85 |
| Чистая подметь | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| Путанка | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Загрязненная подметь | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Прочие отходы (подвальный пух с фильтров, загрязненная и масляная подметь) | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| Невидимые отходы | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ВСЕГО | 100 | 100 | 100 | 100 |

Таблица 3.8 – Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

| Вид продукта и отходов | Кольцевое прядение | | | Пневмомеханическое прядение | |
|--|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| | Искусственные волокна | полиэфирное волокно | полиамидное волокно | Искусственные волокна | Полиэфирное волокно |
| Пряжа | 91,94 | 91,33 | 89,58 | 93,24 | 93,13 |
| Обраты: | | | | | |
| рвань ленты | 1 | 1,1 | 1,01 | 1,0 | 1,1 |
| рвань ровницы | 0,4 | 0,5 | 0,4 | - | - |
| ИТОГО: | 1,4 | 1,6 | 1,41 | 1,0 | 1,1 |
| Отходы прядомые: | | | | | |
| мычка | 1,62 | 1,8 | 1,67 | 0,04 | 0,05 |
| колечки | 0,1 | 0,2 | 0,1 | - | - |
| очес кардный | 1,15 | 1,2 | 1,45 | 1,85 | 1,85 |
| орешек и пух с машин поточной линии | 0,3 | 0,3 | 3,15 | 0,3 | 0,3 |
| орешек и пух чесальный | 0,5 | 0,5 | 1,2 | 0,5 | 0,5 |
| подметь чистая | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| путанка | 3,97 | 4,3 | 7,82 | 2,99 | 3 |
| ИТОГО: | | | | | |
| Отходы ватные: | | | | | |
| пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| подметь загрязненная | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| ИТОГО: | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Отходы прочие (пух подвальный, с фильтров, подметь грязная и масляная) | 0,02 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,1 |
| Отходы невидимые | 2,5 | 2,5 | 1 | 2,5 | 2,5 |
| ИТОГО: | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

При выборе выходов и оборотов необходимо обеспечить хорошую очистку волокна от сорных примесей и в то же время обеспечить максимальное сокращение потерь волокна в отходы и в обраты.

Если смесь состоит из нескольких компонентов с различным выходом для каждого компонента, то выход пряжи, оборотов и отходов из смеси в этом случае определяется по формуле

$$B = \sum_{i=1}^n B_i \beta_i,$$

где B_i – выход i -го компонента в смеси, β_i – доля i -го компонента в смеси.

Затем разрабатывают баланс отходов по переходам, где распределяют обраты и отходы по переходам обработки в соответствии

с планом прядения. Это распределение сводят в таблицу выходов (табл. 3.9-3.10).

Если отходы того или иного вида выделяются на нескольких переходах, то их количество делится между переходами в процентном отношении, указанном в таблице.

Суммируя все потери (отходы) одного перехода (например, на прядильных машинах), получают общие потери сырья (полуфабриката) на данном переходе. Затем аналогично определяют потери на каждом переходе.

Итог по вертикальной графе «Всего отходов» должен быть равен итогу по горизонтальной строке «всего оборотов и отходов».

Коэффициент загона показывает, сколько полуфабрикатов необходимо выработать для того, чтобы из него получить 100 кг пряжи. Он определяется как

$$K_3 = \frac{B_{ПФ}}{B_{ПР}} \cdot 100,$$

где $B_{ПФ}$ – выход полуфабрикатов, %, $B_{ПР}$ – выход пряжи, %.

Коэффициент загона может колебаться в значительных пределах, так как он зависит от способа чесания и числа переходов.

Распределение волокнистых отходов разных видов по технологическим переходам и расчет выхода пряжи из смеси имеют ряд особенностей. Объемы выпускаемой смесовой пряжи в настоящее время составляют значительную долю всей продукции прядильного производства. Однако поведение разнородных волокон при их совместной и раздельной переработке имеет существенные особенности. В связи с этим при расчете отходов разнородных волокон по переходам необходимо учитывать как вид смешиваемых волокон, так и организацию процесса смешивания и всей технологии в целом.

Если смешивание разнородных волокон осуществляется на машинах разрыхлительно-очистительного агрегата, то расчет выхода полуфабрикатов и коэффициента загона ведется так же, как при производстве хлопчатобумажной пряжи с учетом рекомендуемых норм отходов, приведенных в литературе.

Однако на практике в ряде случаев рекомендуется осуществлять раздельную подготовку компонентов к смешиванию с последующим их соединением на одном из переходов технологического процесса, например, при использовании ленточных резально-штапелирующих и разрыво-смешивающих машин для переработки жгутовых химических волокон или при получении хлопкохимических прядей по гребенной системе прядения. При расчете выходов отходов в прядении хлопка в смеси с химическими волокнами приходится рассчитывать отдельно выходы из хлопка, из химических волокон и из их смеси.

Таблица 3.9 – Распределение отходов по переходам прядильного производства для кардной системы прядения

| Наименование оборотов и отходов | Всего | В том числе по переходам | | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---|---|---|-------------------------------------|
| | | сорт.-треп. | чесальный | ленточный | ленточный | ровничный | прядильный |
| 1. Обраты: | | | | | | | |
| – рвань ленты | 100 % | - | 30 % | 25 % | 25 % | 20 % | - |
| – рвань ровницы | 100 % | - | - | - | - | 50 % | 50 % |
| 2. Отходы прядомые: | | | | | | | |
| - мычка | 100 % | - | - | - | - | - | 100 % |
| - колечки | 100 % | - | - | - | - | - | 100 % |
| - орешек и пух с машин поточной линии | 100 % | 100 % | - | - | - | - | - |
| - орешек и чесальный пух | 100 % | - | 100 % | - | - | - | - |
| - очес кардный | 100 % | - | 20 % | 10 % | 10 % | 20 % | 40 % |
| - подметь чистая | 100 % | 100 % | - | - | - | - | - |
| - подметь загрязненная | 100 % | - | - | - | - | - | 100 % |
| - путанка | | | | | | | |
| - пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 100 % | - | 10 % | 20 % | 20 % | 20 % | 30 % |
| 3. Прочие отходы | 100 % | 100 % | - | - | - | - | - |
| 4. Невидимые отходы | 100 % | 75 % | 25 % | - | - | - | - |
| Всего оборотов и отходов | ΣY | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 | Y_5 | Y_6 |
| Выход полуфабрикатов и пряжи | | $B_1 = 100 - Y_1$ | $B_2 = B_1 - Y_2$ | $B_3 = B_2 - Y_3$ | $B_4 = B_3 - Y_4$ | $B_5 = B_4 - Y_5$ | $B_6 = B_5 - Y_6$ |
| Коэффициент загона | | $K_1 = \frac{B_1 \cdot 100}{B_6}$ | $K_2 = \frac{B_2 \cdot 100}{B_6}$ | $K_3 = \frac{B_3 \cdot 100}{B_6}$ | $K_4 = \frac{B_4 \cdot 100}{B_6}$ | $K_5 = \frac{B_5 \cdot 100}{B_6}$ | $K_6 = 100$ |

Таблица 3.10 – Распределение отходов по переходам прядильного производства для гребенной системы прядения

| Наименование оборотов и отходов | Все-го | в том числе по переходам | | | | | | | |
|---|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | система питания чесальных машин | чесальный | ленточный | холсто-формирующий | гребне-чесальный | ленточный | ровничный | прядильный |
| 1. Обраты: | | | | | | | | | |
| - рвань ленты | 100 % | - | 17 % | 13 % | 13 % | 25 % | 25 % | 7 % | - |
| - рвань ровницы | 100 % | - | - | - | - | - | - | 50 % | 50 % |
| 2. Отходы прядомые и ватные: | | | | | | | | | |
| - мычка | 100 % | - | - | - | - | - | - | - | 100 % |
| - колечки | 100 % | - | - | - | - | - | - | - | 100 % |
| - орешек и пух с машин поточной линии | 100 % | 100 % | - | - | - | - | - | - | - |
| - орешек и чесальный пух | 100 % | - | 100 % | - | - | - | - | - | - |
| - очес кардный | 100 % | - | 100 % | - | - | - | - | - | - |
| - очес гребенной | 100 % | - | - | - | - | 100 % | - | - | - |
| - подметь чистая | 100 % | 15 % | 22 % | 5 % | 5 % | 15 % | 5 % | 22 % | 11 % |
| - подметь загрязненная | 100 % | 100 % | - | - | - | - | - | - | - |
| - путанка | 100 % | - | - | - | - | - | - | - | 100 % |
| - пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей | 100 % | - | 11 % | 18 % | - | - | 18 % | 18 % | 35 % |
| 3. Прочие отходы | 100 % | 45 % | 24 % | 5 % | 5 % | 6% | 5 % | 5 % | 5 % |
| 4. Невидимые угары | 100 % | 75 % | 25 % | - | - | - | - | - | - |
| Всего оборотов и отходов | ΣУ | Y ₁ | Y ₂ | Y ₃ | Y ₄ | Y ₅ | Y ₆ | Y ₇ | Y ₈ |
| Выход полуфабрикатов и пряжи | | $B_1 = 100 - Y_1$ | $B_2 = B_1 - Y_2$ | $B_3 = B_2 - Y_3$ | $B_4 = B_3 - Y_4$ | $B_5 = B_4 - Y_5$ | $B_6 = B_5 - Y_6$ | $B_7 = B_6 - Y_7$ | $B_8 = B_7 - Y_8$ |
| Коэффициент загона | | $K_1 = \frac{B_1 \cdot 100}{B_8}$ | $K_2 = \frac{B_2 \cdot 100}{B_8}$ | $K_3 = \frac{B_3 \cdot 100}{B_8}$ | $K_4 = \frac{B_4 \cdot 100}{B_8}$ | $K_5 = \frac{B_5 \cdot 100}{B_8}$ | $K_6 = \frac{B_6 \cdot 100}{B_8}$ | $K_7 = \frac{B_7 \cdot 100}{B_8}$ | $K_8 = 100$ |

Пример расчета для гребенной системы прядения приведен в табл. 3.11. При расчетах необходимо в соответствии со следующей методикой:

1. Пользуясь нормативами выходов пряжи и количества отходов хлопкового и химического волокна, определить выход пряжи и отходов каждого компонента, а также средневзвешенное количество отходов на тех переходах, где перерабатывается смесь волокон. При расчете выхода хлопкового волокна в данном случае необходимо пользоваться нормами для гребенной системы прядения, а для химического волокна – нормами для кардной системы прядения. Необходимо также учесть, что в данном примере количество ленточных переходов, на которых перерабатывается химическое волокно, увеличено до трех. В связи с этим количество отходов каждого вида должно быть увеличено на процент отходов, выделяемых на 1 ленточном переходе. Так, процент выхода рвани ленты увеличивается в 1,25 раз.

2. Распределяют отходы по переходам прядильного производства. При этом важно точно разделить виды отходов на три группы:

- 1) отходы, которые выделяются только при переработке волокон отдельных компонентов (пух трепальный, кардный очес и др.);
- 2) отходы, которые выделяются только при переработке смеси (рвань ровницы, мычка и колечки и др.);
- 3) отходы, которые выделяются как при переработке отдельных компонентов, так и при переработке волокон из смеси (рвань ленты). При распределении по переходам таких отходов необходимо учитывать нормы, приведенные в табл. 3.10. Для тех переходов, на которых компоненты перерабатываются отдельно, определяется суммарный процент рвани ленты, который записывается в соответствующую ячейку таблицы. Например, в гребенной системе прядения 55 % рвани ленты выделяется до гребнечесания включительно, то есть в данном примере эта величина соответствует рвани ленты из хлопкового волокна, а оставшиеся 45 % – рвань ленты из смеси.

3. Рассчитывают процент отходов, выделяемых из химического волокна, из хлопка и из смеси волокон на соответствующих переходах.

4. Рассчитывают выход полуфабрикатов и пряжи.

5. Рассчитывают процент загона полуфабрикатов при условии выработки химической пряжи и хлопковой пряжи, то есть рассчитывают количество полуфабрикатов, необходимое для выработки 100 кг пряжи каждого вида.

6. Рассчитывают выход хлопкохимической ленты, ровницы и пряжи.

7. Рассчитывают процент загона полуфабрикатов из отдельных компонентов и из смеси их, то есть количество их для получения 100 кг хлопкохимической пряжи.

Таблица 3.11 – Распределение отходов по переходам прядильного производства при производстве пряжи из смеси хлопка и химических волокон по гребенной системе прядения хлопка

| Пряжа, обраты и отходы | Химическое волокно | | | | Хлопковое волокно | | | | | | Смесь | | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Всего | в том числе | | | Всего | в том числе | | | | | Всего | в том числе | | | |
| | | система питания чес. машин | чесальная | ленточная | | система питания чес. машин | чесальная | ленточная | холсто-формирующая | гребне-чесальная | | ленточная | ленточная | ровничная | прядильная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Обраты из отдельных компонентов | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рвань ленты | 100 % | | 80 % | 20 % | 100 % | | 40 % | 30 % | 10 % | 20 % | | | | | |
| Отходы из отдельных компонентов | | | | | | | | | | | | | | | |
| Пух трепальный | 100 % | 100 % | | | | | | | | | | | | | |
| Кардный очес | 100 % | | 100 % | | 100 % | 100 % | | | | | | | | | |
| Орешек и пух с машин поточной линии | | | | | 100 % | 100 % | | | | | | | | | |
| Пух под приемными и другими барабанами | 100 % | | 100 % | | 100 % | | 100 % | | | | | | | | |
| Очесы гребенные | | | | | 100 % | | | | | 100 % | | | | | |
| Невидимые отходы | | | | | 100 % | 64 % | 36 % | | | | | | | | |
| Отходы из смеси | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рвань ленты | | | | | | | | | | | 100 % | 40 % | 40 % | 20 % | |
| Мычка и колечки | | | | | | | | | | | 100 % | | | | 100 % |
| Рвань ровницы | | | | | | | | | | | 100 % | | | 82 % | 18 % |
| Пух с валиков | | | | | | | | | | | 100 % | | | | 100 % |
| Подметь чистая | | | | | | | | | | | 100 % | | | | 100 % |
| Подметь грязная | | | | | | | | | | | 100 % | | | | 100 % |
| Путанка | | | | | | | | | | | 100 % | | | | 100 % |
| ИТОГО | $\Sigma Y_{ХИМ}$ | $Y_{1 ХИМ}$ | $Y_{2 ХИМ}$ | $Y_{3 ХИМ}$ | $\Sigma Y_{ХЛ}$ | $Y_{1 ХЛ}$ | $Y_{2 ХЛ}$ | $Y_{3 ХЛ}$ | $Y_{4 ХЛ}$ | $Y_{5 ХЛ}$ | $\Sigma Y_{СМ}$ | $Y_{1 СМ}$ | $Y_{2 СМ}$ | $Y_{3 СМ}$ | $Y_{4 СМ}$ |

Окончание таблицы 3.11

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|--|
| Выход полуфабриката в и пряжи из химического волокна | | $B_{1ХИМ} = 100 - Y_{1ХИМ}$ | $B_{2ХИМ} = B_{1ХИМ} - Y_{2ХИМ}$ | $B_{3ХИМ} = B_{2ХИМ} - Y_{3ХИМ}$ | | | | | | | | $B_{4ХИМ} = B_{3ХИМ} - Y_{1СМ}$ | $B_{5 ХИМ} = B_{4 ХИМ} - Y_{2 СМ}$ | $B_{6ХИМ} = B_{5ХИМ} - Y_{3СМ}$ | $B_{7ХИМ} = B_{6ХИМ} - Y_{4СМ}$ |
| Выход полуфабриката в и пряжи из хлопка | | | | | | $B_{1ХЛ} = 100 - Y_{1ХЛ}$ | $B_{2ХЛ} = B_{1ХЛ} - Y_{2ХЛ}$ | $B_{3ХЛ} = B_{2ХЛ} - Y_{3ХЛ}$ | $B_{4ХЛ} = B_{3ХЛ} - Y_{4ХЛ}$ | $B_{5ХЛ} = B_{4ХЛ} - Y_{5ХЛ}$ | | $B_{6ХЛ} = B_{5ХЛ} - Y_{1СМ}$ | $B_{7ХЛ} = B_{6ХЛ} - Y_{2СМ}$ | $B_{8ХЛ} = B_{7ХЛ} - Y_{3СМ}$ | $B_{9ХЛ} = B_{8ХЛ} - Y_{4СМ}$ |
| Процент загона химического волокна | | $K_{1ХИМ} = \frac{B_{1ХИМ} \cdot 100}{B_{7ХИМ}}$ | $K_{2ХИМ} = \frac{B_{2ХИМ} \cdot 100}{B_{7ХИМ}}$ | $K_{3ХИМ} = \frac{B_{3ХИМ} \cdot 100}{B_{7ХИМ}}$ | | | | | | | | $\hat{E}_{4\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{4\text{OEI}} \cdot 100}{\hat{A}_{7\text{OEI}}}$ | $\hat{E}_{5\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{5\text{OEI}} \cdot 100}{\hat{A}_{7\text{OEI}}}$ | $\hat{E}_{6\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{6\text{OEI}} \cdot 100}{\hat{A}_{7\text{OEI}}}$ | $\hat{E}_{7\text{OEI}} = 100$ |
| Процент загона хлопка | | | | | | $K_{1ХЛ} = \frac{B_{1ХЛ} \cdot 100}{B_{9ХЛ}}$ | $K_{2ХЛ} = \frac{B_{2ХЛ} \cdot 100}{B_{9ХЛ}}$ | $K_{3ХЛ} = \frac{B_{3ХЛ} \cdot 100}{B_{9ХЛ}}$ | $K_{4ХЛ} = \frac{B_{4ХЛ} \cdot 100}{B_{9ХЛ}}$ | $K_{5ХЛ} = \frac{B_{5ХЛ} \cdot 100}{B_{9ХЛ}}$ | | $\hat{E}_{6\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{6\text{OE}} \cdot 100}{\hat{A}_{9\text{OE}}}$ | $\hat{E}_{7\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{7\text{OE}} \cdot 100}{\hat{A}_{9\text{OE}}}$ | $\hat{E}_{8\text{OEI}} = \frac{\hat{A}_{8\text{OE}} \cdot 100}{\hat{A}_{9\text{OE}}}$ | $\hat{E}_{9\text{OE}} = 100$ |
| Выход полуфабриката в и пряжи из общего количества компонентов | | | | | | | | | | | | $B_{1СМ} = \beta_1 B_{6ХЛ} + \beta_2 B_{4ХИМ}$ | $B_{2СМ} = \beta_1 B_{7ХЛ} + \beta_2 B_{5ХИМ}$ | $B_{3СМ} = \beta_1 B_{8ХЛ} + \beta_2 B_{6ХИМ}$ | $B_{4СМ} = \beta_1 B_{9ХЛ} + \beta_2 B_{7ХИМ}$ |
| Процент загона полуфабриката в из компонентов и смеси | | $K'_{1ХИМ} = \beta_2 K_{1ХИМ}$ | $K'_{2ХИМ} = \beta_2 K_{2ХИМ}$ | $K'_{3ХИМ} = \beta_2 K_{3ХИМ}$ | | $K'_{1ХЛ} = \beta_1 K_{1ХЛ}$ | $K'_{2ХЛ} = \beta_1 K_{2ХЛ}$ | $K'_{3ХЛ} = \beta_1 K_{3ХЛ}$ | $K'_{4ХЛ} = \beta_1 K_{4ХЛ}$ | $K'_{5ХЛ} = \beta_1 K_{5ХЛ}$ | | $K'_{1СМ} = \beta_1 K_{6ХЛ} + \beta_2 K_{4ХИМ}$ | $K'_{2СМ} = \beta_1 K_{7ХЛ} + \beta_2 K_{5ХИМ}$ | $K'_{3СМ} = \beta_1 K_{8ХЛ} + \beta_2 K_{6ХИМ}$ | $K'_{4СМ} = 100,0$ |

3.7 Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства

Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи, вырабатываемых в 1 час, производят в связи с тем, что производительность всех машин определяется как количество продукта, вырабатываемое в 1 час. Это количество продуктов по каждому переходу называют часовым заданием. При расчете часового задания первоначально необходимо определить количество веретен или выпусков безверетенных прядильных машин, вырабатывающих пряжу каждой линейной плотности и каждого назначения.

Если проектируемая прядильная фабрика снабжает пряжей ткацкую фабрику, вырабатывающую ткань одного артикула, то необходимо определить количество веретен, вырабатывающих основную и уточную пряжу. Этот расчет производится по-разному, в зависимости от варианта задания мощности проектируемой фабрики.

Если задано общее количество прядильных веретен или выпусков, которое должно быть установлено на фабрике, то определение количества веретен или выпусков, вырабатывающих основу и уток, производится в таком порядке.

Известно общее количество веретен (выпусков) M , расход основной пряжи g_o и уточной пряжи g_y на 100 пог. м. ткани, процент отходов в ткачестве по основе Y_o и утку Y_y , плановая производительность одного веретен a (выпуска) прядильной машины, вырабатывающей основу $P_{опл}$ и уток $P_{упл}$.

Вначале определяют расход основной и уточной пряжи на 100 пог. м. ткани с учетом отходов:

$$g'_o = \frac{g_o}{1 - 0,01 Y_o}; \quad g'_y = \frac{g_y}{1 - 0,01 Y_y}.$$

Определяют число основных m_o и уточных m_y веретен (выпусков), необходимых для выработки пряжи, для получения 100 пог. м. ткани в час:

$$m_o = \frac{g'_o}{P_{опл}}; \quad m_y = \frac{g'_y}{P_{упл}}.$$

Для основных и уточных веретен (выпусков) от общего количества основных и уточных веретен (выпусков):

$$\alpha_o = \frac{m_o}{m_o + m_y}; \quad \alpha_y = \frac{m_y}{m_o + m_y}.$$

Количество основных и уточных веретен (выпусков), установленных на фабрике, определяется так:

$$M_o = M\alpha_o; \quad M_y = M\alpha_y.$$

После расчета количества основных и уточных веретен (выпусков) определяется количество основы или утка, вырабатываемое прядильной фабрикой в 1 час по формулам

$$G_o = M_o P_{опл}; \quad G_y = M_y P_{упл}.$$

Количество смеси и полуфабрикатов, перерабатываемых в 1 час на каждом переходе, определяют, исходя из количества вырабатываемых основы и утка и коэффициентов загона по следующим формулам:

$$G_{пфо} = \frac{G_o K_3}{100}; \quad G_{пфy} = \frac{G_y K_3}{100},$$

где $G_{пфо}$ – количество полуфабрикатов (ровницы, ленты, холстов), необходимое для выработки G_o кг основы, кг, $G_{пфy}$ – количество полуфабриката, необходимое для выработки G_y кг утка, кг, K_3 – коэффициент загона соответствующего перехода, %.

Результаты расчетов потребного количества смеси и полуфабрикатов необходимо представить в виде таблицы 3.12.

Таблица 3.12 – Расчет часового задания прядильной фабрики для выработки основной пряжи

| Переход | Вид полуфабриката | Количество полуфабриката, кг/ч | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | для выработки основы | для выработки утка |
| Прядильный | пряжа | G_o | G_y |
| Ровничный | ровница | $G_{пфо} = \frac{G_o K_3}{100}$ | $G_{пфy} = \frac{G_y K_3}{100}$ |
| Ленточный | лента | | |
| ... | | | |
| ... | | | |
| Система питания чесальных машин | настил | | |
| | смесь | $G_{смо} = \frac{G_o 100}{B_{про}}$ | $G_{смy} = \frac{G_y 100}{B_{пру}}$ |

3.8 Определение количества оборудования по переходам прядельного производства с учетом требований сопряженности и аппаратности

После определения количества полуфабрикатов и смеси по всем переходам прядельного производства рассчитывают необходимое количество машин. Для этих целей используют формулу

$$M_i = \frac{G_{\text{пфи}}}{P_{\text{пл}}},$$

где M_i – потребное количество машин в i -м переходе, $G_{\text{пфи}}$ – масса полуфабрикатов, вырабатываемых на i -м переходе в единицу времени, кг/ч, $P_{\text{пл}}$ – плановая производительность машин в i -м переходе, кг/ч.

Плановая производительность берется из плана прядения.

Установив по справочной литературе число веретен или выпусков на одной машине, определяют количество машин на каждом переходе делением общего количества веретен или выпусков на их число на одной машине.

При определении числа единиц оборудования должна быть соблюдена полная сопряженность машин по всем переходам. Каждый последующий переход технологического процесса должен обеспечиваться полуфабрикатами в необходимом количестве. Кроме того, должна быть соблюдена определенная кратность оборудования по всей технологической цепочке машин.

Аппаратом называется цепочка машин всех переходов, в котором машины одного перехода полностью обеспечивают полуфабрикатом машины следующего перехода.

За основы аппарата выбирают обычно машину, имеющую высокую производительность (например, холстоформирующую в гребенной системе прядения и ленточную – в кардной). Поэтому количество машин всех переходов должно делиться на количество машин, выбранных за основу аппарата, так как число аппаратов будет равно числу этих машин. Кроме того, число машин последующего перехода должно делиться на число машин предыдущего перехода или, наоборот, для четкого закрепления машин одного перехода за машинами следующего или предыдущего перехода.

Необходимо отметить, что за основу аппарата не может приниматься машина, входящая в состав системы питания чесальных машин, например кипный питатель, несмотря на его высокую производительность. Кроме того, количество систем питания может быть не целым числом, так как одна система может обеспечивать волокном до 4, а в

некоторых случаях и до 6 групп чесальных машин, выпускающих ленту для производства различного ассортимента пряжи.

Аппаратная система закрепления машин обеспечивает высокий контроль качества полуфабрикатов, так как они передаются с одного перехода на другой только в пределах данного аппарата.

При составлении аппаратности часто приходится принимать к установке число машин, отличающееся от расчетного. Поэтому после составления аппаратности проводят корректирование плана прядения либо изменением числа выпусков или веретен, установленных на одной машине, либо изменением производительности машины путем изменения скорости выпускных органов. В последнем случае производительность машины после корректирования их числа определяют из следующего соотношения:

$$P'_{пл} = P_{пл} \frac{M_p}{M_{п}},$$

где $P'_{пл}$ – производительность машины после корректирования их числа, кг/ч, $P_{пл}$ – плановая производительность машины, кг/ч, M_p – расчетное количество машин, $M_{п}$ – принятое количество машин.

В таблице 3.13 приведен пример формы для расчета количества аппаратов при производстве пряжи кольцевым способом прядения по кардной системе.

Таблица 3.13 – Сопряженность и аппаратность оборудования

| Наименование показателей | Переходы | | | | | |
|--|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | система питания чесальных | чесальный | ленточный | ленточный | ровничный | прядильный |
| Количество полуфабрикатов, кг/ч | | | | | | |
| Плановая производительность 1 выпуска оборудования, кг/ч | | | | | | |
| Расчетное количество выпусков, веретен (камер) | | | | | | |
| Выпусков, веретен (камер) на 1 машине | | | | | | |
| Заправлено машин по расчету | | | | | | |
| Принято машин | | | | | | |
| Количество машин в аппарате | | | | | | |
| Принятое количество аппаратов | | | | | | |

Частоту вращения рабочих органов или скорость выпуска на машине получают с учетом рассчитанного значения плановой производительности. При выборе количества машин необходимо учесть, что измененные скоростные режимы должны находиться в пределах, указанных в технической характеристике машины. После выбора количества машин по переходам составляют и приводят в пояснительной записке уточненный (откорректированный) план прядения. Расчеты по сопряженности и аппаратности технологического оборудования приводят в таблицу (по отдельности для каждого вида пряжи).

Витебский государственный технологический университет

ГЛАВА 4. ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ В ХЛОПКОПРЯДЕНИИ

4.1 Обоснование состава современной поточной линии для переработки хлопка и химических волокон

Современный разрыхлительно-очистительный отдел включает следующее оборудование:

1. Машины для разборки кип:
 - автоматические кипные питатели с верхним отбором волокна;
 - питатели-смесители с игольчатыми решетками – при малых объемах партии или переработке регенерированных волокон.
2. Очистители предварительные и тонкой очистки, обеспечивающие бережную очистку, сводящую к минимуму повреждение волокон.
3. Смесовые машины различных типов в зависимости от вида смешиваемых компонентов и требований к качеству смешивания.
4. Отделители посторонних примесей.
5. Обеспыливающие машины и устройства.

Как правило, на первом этапе осуществляется разрыхление волокнистого материала, которое потом продолжается практически на всех машинах поточной линии.

Целью разрыхления является повышение эффективности очистки волокон от примесей, разъединения и смешивания волокон.

Сущность разрыхления заключается в уменьшении средней плотности совокупности спутанных волокон и в разделении этой совокупности на более мелкие клочки.

На следующем этапе осуществляется предварительная очистка волокна от сорных примесей различного происхождения.

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

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

После предварительной очистки волокна различных компонентов подвергаются смешиванию на одной или нескольких машинах, конструкция которых зависит от вида компонентов и их процентного соотношения.

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

Целью процесса смешивания является получение более равномерных по составу продуктов прядения и более равномерной пряжи по всем свойствам в любом участке, а также получение пряжи заданной себестоимости и качества.

Далее осуществляется окончательная очистка волокон смеси, подаваемых на питание чесальной машины.

Состав разрыхлительно-очистительного агрегата или поточной линии, тип машин, осуществляющих процессы разрыхления, очистки, перемешивания, зависят от характера перерабатываемого сырья. Так при переработке химических волокон цепочка машин в агрегате укорачивается. При добавлении в смесь хлопкового волокна повышенной засоренности (выше средней засоренности смеси) к агрегату добавляют приставку, назначение которой — дополнительно очистить засоренный компонент, доведя его засоренность до средневзвешенной засоренности смеси. В этом случае цепочка машин агрегата удлиняется.

В таблицах 4.1 и 4.2 представлены рекомендации по выбору составов поточных линий (не включая чесальные машины), выпускаемых фирмами Rieter (Швейцария) и Trutzschler (Германия).

Таблица 4.1 – Оборудование поточных линий фирмы Rieter

| Характеристика пряжи | Марка машины (количество машин*) | Примечание |
|--|---|---|
| Хлопчатобумажная пряжа | Кипный питатель UNIfloc A11 (1) | |
| | Предварительный очиститель UNIClean B11 (1) | |
| | Смесовая машина UNImix B70 (1) | |
| | Очиститель UNIflex B60 (1** или 2*) | |
| Пряжа из смеси хлопка и химических волокон при вложении 40 – 60 % каждого компонента | Кипный питатель UNIfloc A11 (1) | |
| | Предварительный очиститель UNIClean B11 (1) | для хлопка |
| | Смесовая машина UNImix B70 (2) | по 1 для хлопка и химических волокон |
| | Очиститель UNIflex B60 (1) | для хлопка |
| | Смесовая машина UNIBlend A 81 (1) | для смеси |
| Пряжа из смеси хлопка и химических волокон при вложении менее 40 % одного из компонентов | Кипный питатель UNIfloc A11 (1) | для преобладающего компонента |
| | Предварительный очиститель UNIClean B11 (1) | |
| | Смесовая машина UNImix B70 (1) | |
| | Питатель-смеситель B 34 (2) | 1 – для дополнительного компонента, 1 – для смеси |
| | Очиститель UNIflex B60 (2) | по 1 для хлопка и химических волокон |
| | Смесовая машина UNIBlend A 81 (1) | для смеси |

* – при производительности поточной линии до 1000 кг/ч

** – при производительности поточной линии до 500 кг/ч

Компоновка поточных линий зависит как от вида перерабатываемого сырья, так и от количества перерабатываемого сырья на каждой машине. Наиболее простые поточные линии выпускаются для переработки однородных смесей волокон. Для переработки хлопкового волокна специалистами фирмы Rieter (Швейцария) рекомендуется использовать поточную линию, схема которой представлена на рис. 4.1.

Таблица 4.2 – Оборудование поточных линий фирмы Trutzschler

| Характеристика пряжи | Марка машины (количество машин) | Примечание |
|--|--|--|
| Хлопчатобумажная пряжа, получаемая по кардной системе прядения | Кипный питатель Blendomat BO-A (1) | производительность поточной линии – до 1000 кг/ч |
| | Многофункциональный отделитель SP-MF (1) | |
| | Смесовая машина MX-I 10 (1) | |
| | Очиститель Cleanomat CL-C 4 (1) | |
| | Отделитель посторонних частиц Securorgop SP-FP (1) | |
| Хлопчатобумажная пряжа, получаемая по гребенной системе прядения | Кипный питатель Blendomat BO-A (1) | производительность поточной линии – до 700 кг/ч |
| | Металлоотделитель SP-EM (1) | |
| | Предварительный очиститель CL-P (1) | |
| | Смесовая машина MX-I 10 (1) | |
| | Очиститель Cleanomat CL-C 4 (1) | |
| | Обеспыливающая машина Duxtex SP-DX (1) | |
| Пряжа из смеси хлопка и химических волокон (от 2 до 5 компонентов) | Кипный питатель Blendomat BO-A (1) | для преобладающих компонентов |
| | Отделитель SP-MF (1) | |
| | Смесовая машина MX-I (1) | для хлопка |
| | Очиститель Cleanomat CL-C 3 (1) | |
| | Смесовая машина MX-U (1) | для химического волокна |
| | Весовой питатель BL-HW | для преобладающих компонентов |
| | Весовой кипоразрыхлитель BO-W (1) | для 1-го дополнительного компонента |
| | Кипоразрыхлителя BO-R (1) | для 2-го дополнительного компонента |
| | Прецизионный весовой питатель BL-EM (1) | при его вложении в смесь от 1 до 10 % |
| | Угарный питатель BO-R (1) | для введения в смесь подготовленных отходов |
| | Смесовая машина MX-I (1) | для смеси |
| | Разрыхлитель Tuftomat TO-T 1 (1) | |
| | Обеспыливающая машине Duxtex SP-DX (1) | |

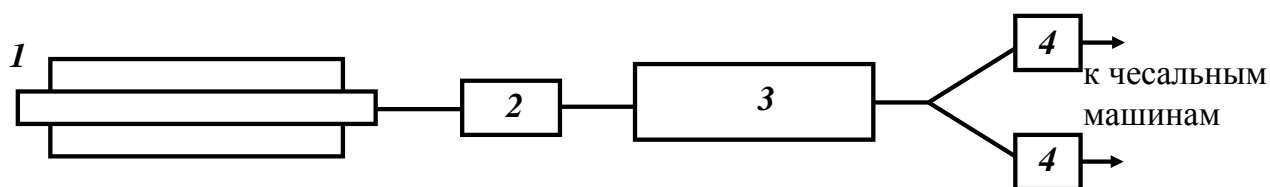


Рисунок 4.1 – Схема поточной линии фирмы Rieter для переработки хлопкового волокна

Концепция данной поточной линии заключается в разборке кип на автоматическом кипном питателе UNIfloc A11 (1), предварительной очистке волокна на очистителе UNIClean B11 (2), смешивании волокон различных типов и сортов на смесовой машине UNImix B70 (3) и окончательной очистке на очистителе UNIflex B60 (4). Данный агрегат подходит как к кардной, так и гребенной системе прядения и способен перерабатывать как длинноволокнистый, так и средневолокнистый хлопок. Параметры работы агрегата устанавливаются с помощью системы VarioSet. Данная система позволяет устанавливать на очистительных машинах такую интенсивность воздействия, которая обеспечивает достаточно высокую степень очистки при малом количестве непсов, поврежденных волокон и незначительной потере волокна.

При создании поточной линии для переработки смесей волокон (рис. 4.2) учтена различная засоренность хлопкового и химического волокон. В связи с этим хлопковое волокно подготавливается к смешиванию с использованием того же оборудования, что и на поточной линии, представленной на рис. 4.1 (нумерация сохранена). Химическое волокно обрабатывается на машине UNImix B 70, где перемешивается и разрыхляется. Затем компоненты смешиваются на машине UNIblend A 81, которая обеспечивает их точное дозирование. Далее смесь поступает в резервный питатель UNIstore, где осуществляется обеспыливание волокна.

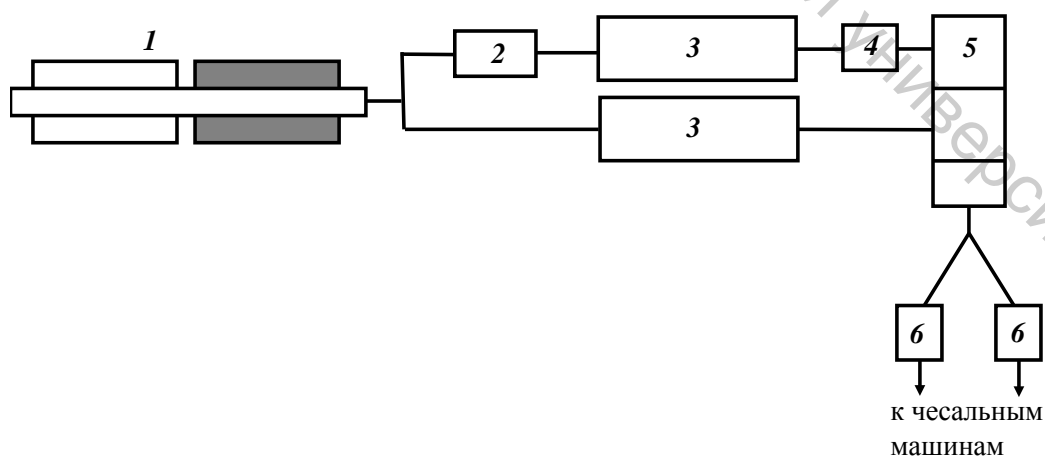


Рисунок 4.2 – Схема поточной линии фирмы Rieter для переработки смесей волокон

Однако, несмотря на то, что компоновка поточной линии для переработки смесей волокон, представленная на рис. 4.2, является наиболее часто рекомендуемой, в производственных условиях хлопкопрядильных предприятий Республики Беларусь она не используется. Выбор данной линии является обоснованным, если смешиваемые компоненты являются «равноправными», то есть процентное содержание каждого из компонентов смеси, в основном, находится в диапазоне 40 – 60 %.

Если же известно, что смесь составляется на базе одного из компонентов, например хлопка, и этого компонента в смеси содержится 60 – 90 %, то остальные компоненты целесообразно подавать через отдельные питатели-смесители. Пример подобной организации процесса смешивания представлен на рис. 4.3.

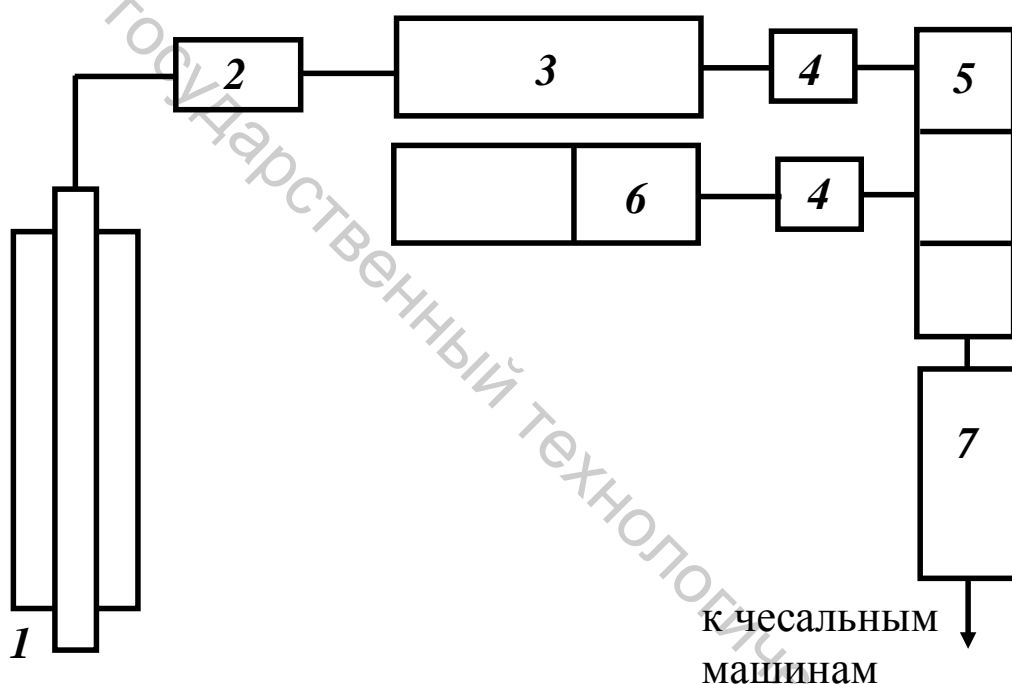


Рисунок 4.3 – Схема поточной линии фирмы Rieter для переработки смесей волокон

Хлопковое волокно, как и на представленных выше линиях, перерабатывается на кипном питателе UNIfloc A11 (1), очистителе UNIClean B11 (2), смесовой машине UNImix B70 (3) и очистителе UNIflex B60 (4). Второй компонент (химическое волокно или котонизированный лен) поступает через питатель-смеситель В 34 (6), подвергается разрыхлению и, если необходимо, очистке на машине очистителе UNIflex B60 (4), а далее смешивается с основным компонентом на смесовой машине UNIBlend A 81 (5). Для повышения качества однородности распределения компонентов готовая смесь перед подачей в бункеры чесальных машин дополнительно перемешивается на питателе-смесителе В 34 (7) той же или другой модификации.

Фирма Trutzschler (Германия) предлагает компоновки поточных линий с учетом применяемой системы прядения. Наиболее компактная и универсальная поточная линия для переработки хлопка в кардной системе прядения представлена на рис. 4.4. Линия включает кипный питатель Blendomat BO-A (1), многофункциональный отделитель SP-MF (2), смесовую машину MX-I 10 (3), интегрированную с очистителем Cleanomat CL-C 4 (4), отделитель посторонних частиц Securoprop SP-FP (5). Данная поточная линия предназначена для переработки хлопкового волокна при производстве пряжи средней линейной плотности кольцевым и пневмомеханическим способами. Максимальная производительность линии составляет 1000 кг/ч.

Для увеличения производительности линии ее можно доукомплектовать дополнительными машинами MX-I 10, Cleanomat CL-C 4 и Securoprop SP-FP. Распределение волокнистого потока на две смесовые машины MX-I 10 с одного отделителя SP-MF осуществляется в этом случае двухканальным распределителем BR-2W.

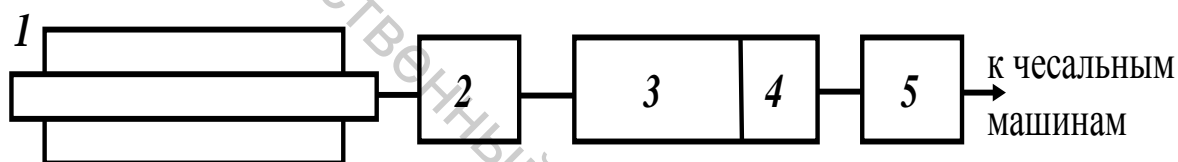


Рисунок 4.4 – Схема поточной линии фирмы Trutzschler для переработки хлопка в кардной системе прядения

Для производства пряжи малой линейной плотности по гребенной системе прядения специалисты фирмы Trutzschler рекомендуют использовать поточную линию, схема которой представлена на рис. 4.5. Эта линия специально разработана для переработки длиноволокнистого хлопка. Волокнистый материал подается кипным питателем Blendomat BO-A (1) в металлоотделитель SP-EM (2), а далее в предварительный очиститель CL-P (3). Необходимость применения предварительного очистителя обосновывается разработчиками линии тем, что при волоконотделении перерабатываемого на ней хлопка использовались различные джины, обеспечивающие более бережную обработку волокна.

После предварительной очистки волокно перемешивается в машине MX-I 10 (4) с очистителем Cleanomat CL-C 4 (5), а далее обеспыливается в машине Duxtex SP-DX (6). Производительность линии зависит от линейной плотности пряжи и составляет 400 – 700 кг/ч.

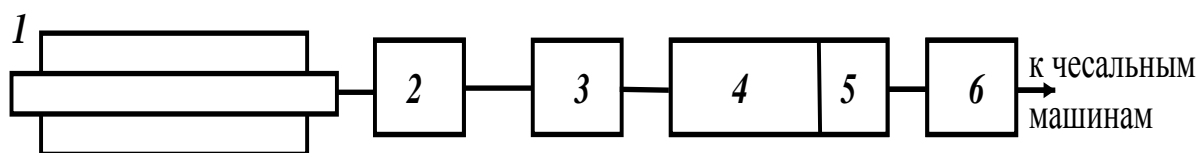


Рисунок 4.5 – Схема поточной линии фирмы Trutzschler для переработки хлопка по гребенной системе прядения

Для производства смешанной пряжи фирма Trutzschler предлагает поточные линии, оснащенные системами с весовыми питателями (рис. 4.6). В этом случае с каждой стороны кипного питателя Blendomat BO-A (1) устанавливается по две ставки кип. Волокна обоих компонентов проходят отделитель SP-MF (2), а далее распределяются на смесовые машины двух видов. Смешивание хлопкового волокна осуществляется в машине MX-I (3), в связи с тем, что она интегрируется с очистителем Cleanomat CL-C 3 (4). Химическое волокно, которое не нуждается в очистке, перемешивается в машине MX-U (5).

Третий компонент может подаваться с помощью весового кипоразрыхлителя BO-W (6), а четвертый – с помощью кипоразрыхлителя BO-C (7). Весовые питатели BL-HW (8) могут использоваться как для введения в смесь хлопка, так и химических волокон. Прецизионный весовой питатель BL-EM (9) используется для подачи малого количества волокна (1 – 10 %). Угарный питатель BO-R (10) дозирует подачу в смесь рвани ленты с чесальных и ленточных машин. Окончательное смешивание компонентов происходит на машине MX-I (11), интегрированной с разрыхлителем Tuftomat TO-T 1 (12). Полученная смесь обеспыливается на машине Duxtex SP-DX (13) и подается на питание чесальных машин.

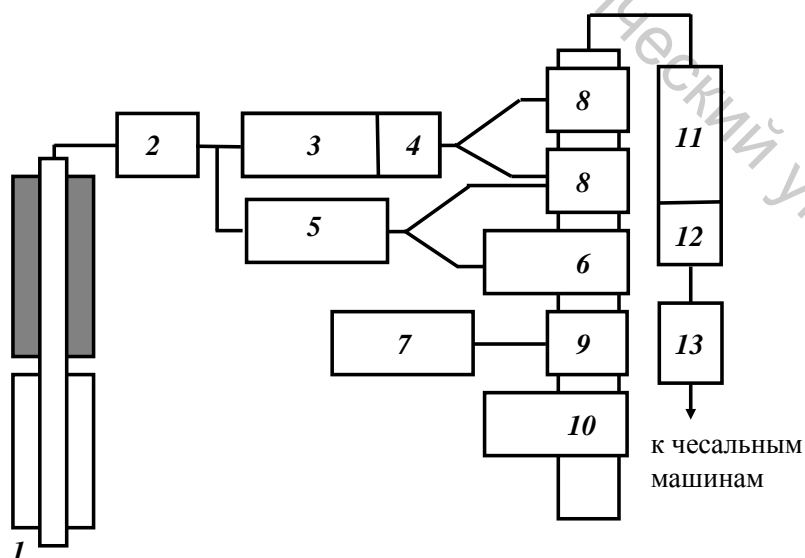


Рисунок 4.6 – Схема поточной линии фирмы Trutzschler для переработки смесей хлопка и химических волокон

4.2 Характеристика и обоснование выбора параметров работы разрыхлительно-очистительного оборудования фирмы Rieter

Фирма Rieter выпускает автоматические кипные питатели Unifloc A 11, которые отличаются от других машин самым высоким эффектом разрыхления (то есть наименьшей массой клочка волокон), что достигается особым профилем ножей ножевых барабанов.

Кипный питатель Unifloc A 11 может перерабатывать ставку, состоящую из 120 кип. Возможна одновременная и чередующаяся разборка кип четырех смесок на четыре агрегата. Предусмотрено устройство для останова машины при попадании в рабочие органы посторонних предметов. Технические характеристики машины приведены в таблице 4.3, а размеры показаны на рис. 4.7.

Максимальная производительность кипоразрыхлителя зависит от длины кипоразборщика, длины ставки кип и вида перерабатываемого волокна (табл. 4.4 и табл. 4.5).

Таблица 4.3 – Техническая характеристика кипного питателя Unifloc A11

| Наименование показателя | Значение показателя | |
|---------------------------------------|---|------|
| Вид перерабатываемого сырья | Хлопок и химические волокна длиной до 65 мм | |
| Длина кипоразборщика, м | 1,7 | 2,3 |
| Установленная мощность, кВт | 14,1 | 22,1 |
| Максимальная ширина ставки кип, м | 1,6 | 2,2 |
| Длина ставки кип, м | $L_{CT} = 2,5x - 2,8$ | |
| минимальная длина ставки, м | 7,2 м (4 секции) | |
| максимальная длина ставки, м | 47,2 м (50 секции) | |
| Максимальная длина рельсового пути, м | 50 | |
| Минимальное количество кип в ставке | хлопок – 18 химические волокна – 12 | |
| Масса нетто (минимальная), кг | 3230 | |
| Длина ставки кип, м | 7,2 – 47,2 | |

L_{CT} – длина ставки кип, м; x – число секций рельсового пути питателя.

Таблица 4.4 – Максимальная производительность кипоразрыхлителя при переработке хлопка

| Длина ставки кип, м | Для кипоразборщика длиной 1,7 м при числе сортировок | | | | Для кипоразборщика длиной 2,3 м при числе сортировок | | | |
|---------------------|--|---|---|---|--|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10,0 | - | - | - | - | 1150 | - | - | - |
| 12,5 | 810 | - | - | - | 1200 | 720 | 430 | - |

Окончание таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 15,0 | 840 | 520 | 330 | - | 1250 | 800 | 550 | - |
| 17,5 | 860 | 550 | 370 | - | 1275 | 850 | 560 | - |
| 20,0 | 880 | 580 | 400 | 270 | 1300 | 900 | 600 | 400 |
| 22,5 | 900 | 600 | 430 | 310 | 1325 | 925 | 640 | 450 |
| 25,0 | 920 | 620 | 460 | 340 | 1350 | 950 | 680 | 500 |
| 27,5 | 935 | 635 | 460 | 370 | 1375 | 975 | 720 | 550 |
| 30,0 | 950 | 650 | 480 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 32,5 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 35,0 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 37,5 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 40,0 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 42,5 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 45,0 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 47,5 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |
| 50,0 | 950 | 650 | 500 | 400 | 1400 | 1000 | 750 | 600 |

Таблица 4.5 – Максимальная производительность кипоразрыхлителя при переработке химических волокон

| Длина ставки кип, м | Для кипоразборщика длиной 1,7 м при числе сортировок | | | | Для кипоразборщика длиной 2,3 м при числе сортировок | | | |
|---------------------|--|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10,0 | 580 | - | - | - | 830 | 450 | - | - |
| 12,5 | 610 | 320 | 200 | 200 | 870 | 490 | 310 | - |
| 15,0 | 630 | 340 | 230 | 230 | 910 | 520 | 360 | - |
| 17,5 | 650 | 360 | 250 | 250 | 930 | 560 | 400 | - |
| 20,0 | 660 | 380 | 310 | 270 | 950 | 590 | 430 | 300 |
| 22,5 | 670 | 400 | 330 | 290 | 960 | 620 | 460 | 340 |
| 25,0 | 920 | 420 | 350 | 310 | 980 | 650 | 490 | 380 |
| 27,5 | 935 | 435 | 350 | 330 | 990 | 675 | 520 | 420 |
| 30,0 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 32,5 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 35,0 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 37,5 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 40,0 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 42,5 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 45,0 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 47,5 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |
| 50,0 | 680 | 450 | 350 | 350 | 1000 | 700 | 550 | 450 |

Фирма Rieter (Швейцария) выпускает питатель-смеситель В 34 и его модификации. На питателе-смесителе В 34 кроме смешивания производится очистка волокна между разрыхлительным барабаном и колосниковой решеткой.

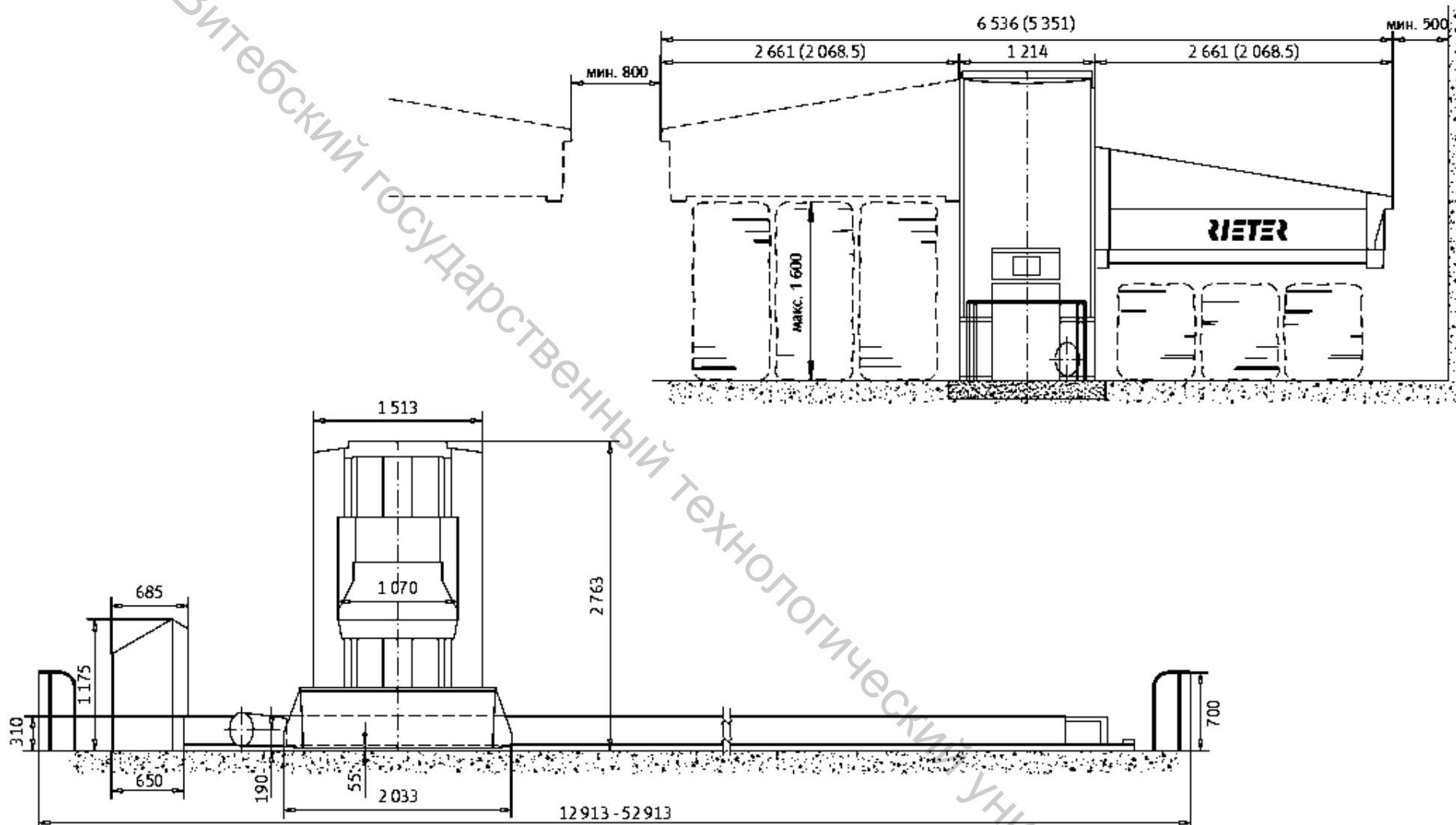


Рисунок 4.7 – Размеры автоматического кипоразрыхлителя UNIfloc A1

Питатель-смеситель В 34S отличается тем, что колосниковая решетка под барабаном заменена на сплошной лист, а на питателе-смесителе В 34 узел очистки и разрыхления отсутствует. Характеристики питателей-смесителей фирмы Rieter представлены в таблице 4.6.

Для предварительной очистки в поточных линиях фирмы Rieter применяются очистители марки UNIClean, на которых установлен барабан, покрытый проволочными элементами (шипами). Эта малогабаритная машина, по мнению специалистов фирмы, является ключевой машиной разрыхлительно-очистительного агрегата.

Таблица 4.6 – Характеристики питателей-смесителей фирмы Rieter

| Наименование параметра | Значение параметра | | |
|---------------------------------------|--------------------|-------|-------|
| | В 34 | В 34S | В 34R |
| Марка машины | В 34 | В 34S | В 34R |
| Максимальная производительность, кг/ч | 500 | 400 | 400 |
| Габаритные размеры, мм | | | |
| ширина | 1600 | | |
| длина | 1450+ <i>L</i> | | |
| высота | 3126 | | |

L – длина питающего транспортера (3000 – 9000 мм).

Для окончательного разрыхления все ведущие производители приготовительного прядильного оборудования производят пыльчатые очистители. Пыльчатые разрыхлители в цепочках бесхолстового питания чесальных машин способны заменить трепальные машины, при этом значительно сокращая потребность в производственных площадях и расход электроэнергии. Воздействие на материал пыльчатого барабана аналогично действию игольчатого трепала, а в некоторых случаях способны обеспечить больший очистительный эффект и лучшее разрыхление, поскольку могут использоваться несколько пыльчатых барабанов с различной гарнитурой и специфические узлы очистки. Фирма Rieter предлагает для окончательной очистки машину UNIflex В60. В таблице 4.7 представлена техническая характеристика очистителей фирмы Rieter.

Производительность очистителя UNIflex В 60 может быть повышена до 600 кг/ч. при выполнении следующих условий:

- засоренность перерабатываемого сырья (в кипах) до 3 %;
- длина трубопровода между смесовой машиной UNImix и очистителем UNIflex В 60 не более 8 м;
- после очистителя UNIflex В 60 установлен конденсор.

Все современные разрыхлительные и очистительные машины полностью автоматизированы. Оптимизация работы разрыхлителей фирмы Rieter в зависимости от вида и засоренности волокна осуществляется общей автоматизированной системой разрыхлительного агрегата

Vario Set путем изменения угла расположения колосников и частоты вращения разрыхляющих барабанов

Таблица 4.7 – Техническая характеристика очистителей фирмы Rieter

| Наименование параметра | Значение параметра | |
|--|---------------------------------------|--------------|
| Марка машины | UNClean B 11 | UNIflex B 60 |
| Перерабатываемый материал | Хлопок, лен с длиной волокна до 65 мм | |
| Максимальная производительность, кг/ч | 1200 (по чесальной ленте) | 500 |
| Рабочая ширина барабана, мм | 1600 | 1200 |
| Диаметр барабана, мм | 750 | 400 |
| Частота вращения барабана, мин ⁻¹ | 480 - 960 | 500 - 1300 |
| Габаритные размеры, мм: | | |
| длина | 2205 | 1430 |
| ширина | 1040 | 1800 |
| высота | 2000 | 3850 |
| Установленная мощность, кВт | 14,0 | 14,0 |

При выборе режима работы машины оператор (или мастер) может с пульта управления устанавливать вместо частоты вращения барабана и угла поворота колосников значения таких параметров, как интенсивность очистки (0 – 1) и относительная масса отходов (1 – 10). В зависимости от выбранного режима работы очистителя изменяется количество отходов и доля в них прядомого волокна. При производительности машины UNClean B 11 1200 кг/ч частота вращения разрыхлительного барабана равна 480 мин⁻¹ при минимальной интенсивности очистки и 960 мин⁻¹ при максимальной интенсивности очистки. Содержание волокон в отходах определяется положением колосников. Выбор заправочных параметров работы машины UNClean B 11 осуществляется по диаграммам, представленным на рис. 4.8 и 4.9, и по данным таблицы 4.8.

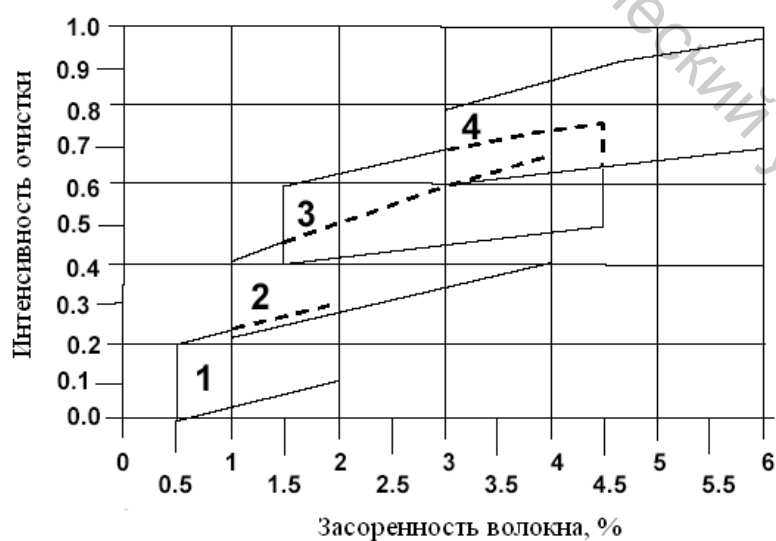


Рисунок 4.8 – Рекомендации по выбору интенсивности очистки на очистителе UNClean B 11

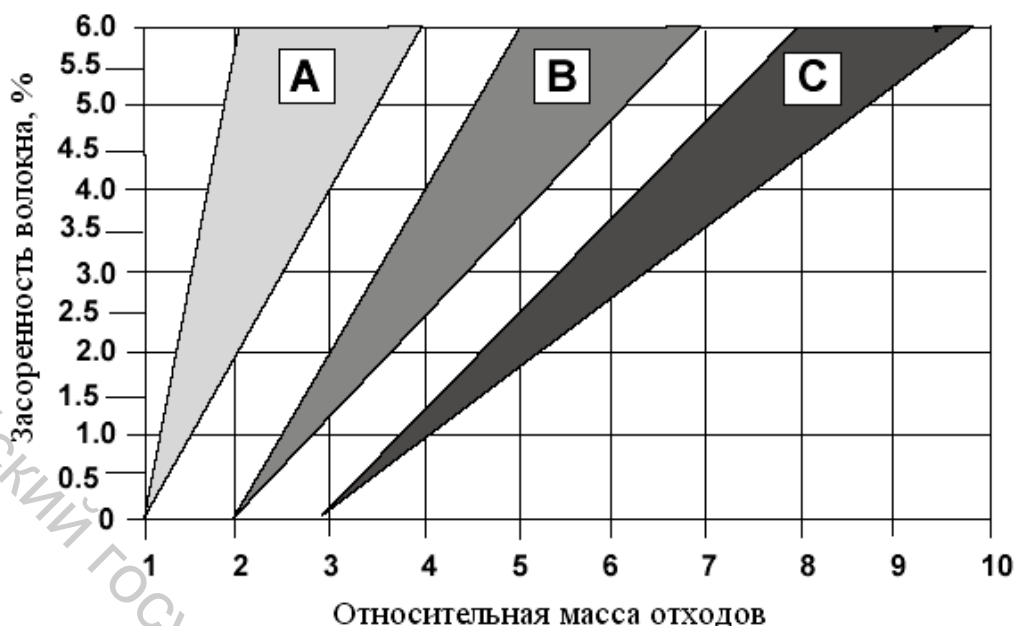


Рисунок 4.9 – Рекомендации по выбору относительной массы отходов на очистителях UNClean B 11 и UNiflex B 60:

- А – в сортировку не вкладываются подготовленные отходы; В – в сортировку вкладываются подготовленные отходы, засоренность волокна – средняя;
- С – в сортировку вкладываются подготовленные отходы, засоренность – высокая

Таблица 4.8 – Характеристика областей, представленных на рисунках 4.8, 4.10

| № | Способ прядения | Система прядения | Линейная плотность пряжи, текс |
|---|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | Кольцевой | гребенная | менее 12,5 текс |
| 2 | Кольцевой | кардная | от 12,5 текс и выше |
| 3 | Пневмомеханический | кардная или гребенная | менее 28 текс |
| 4 | Пневмомеханический | кардная | от 28 текс и выше |

Очиститель UNiflex B60 также полностью автоматизирован, система автоматики Vario Set позволяет устанавливать и поддерживать оптимальный уровень заполнения бункера, оптимальные разводки между узлом питания и разрыхляющим барабаном, скоростной режим всех рабочих органов. В рамках этой системы можно задавать не только уровень очистки и выход отходов для различных видов волокон, но и штапельную длину волокна. В зависимости от заданной штапельной длины волокна и интенсивности очистки устанавливается разводка между питающим цилиндром и питающим лотком.

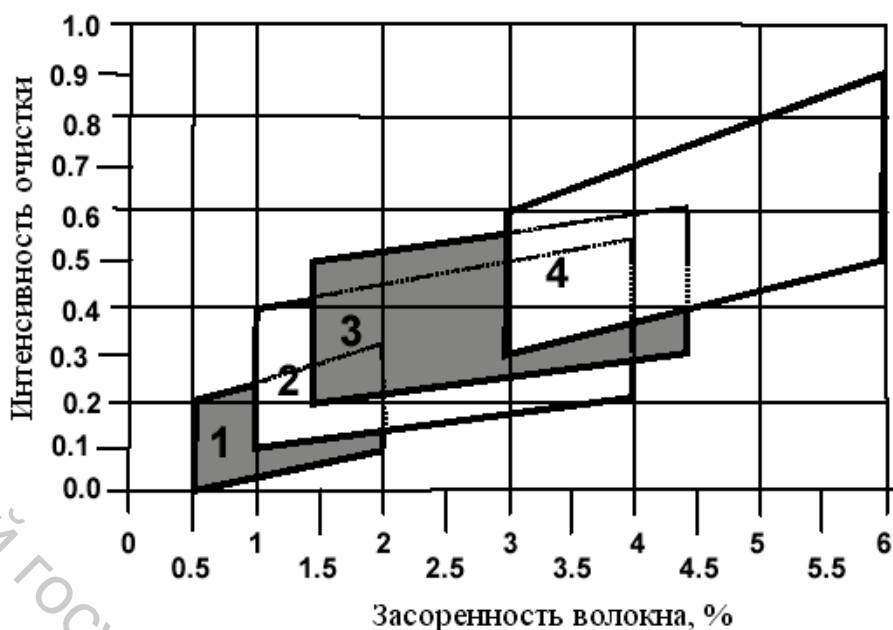


Рисунок 4.10 – Рекомендации по выбору интенсивности очистки в зависимости от засоренности хлопкового волокна на очистителе UNiflex B60

Для смешивания волокон одного вида (в том числе хлопка) фирма Rieter предлагает камерную смесовую машину UNImix B75, техническая характеристика которой представлена в табл. 4.9.

Таблица 4.9 – Техническая характеристика смесовой машины UN-Imix B75

| № | Наименование параметра | Значение параметра |
|---|--|--|
| 1 | Вид перерабатываемого сырья | хлопок, химические волокна длиной до 65 мм |
| | Количество камер | 8 |
| 2 | Производительность, кг/ч | |
| | – при переработке хлопка | 1200 |
| | – при переработке химического волокна | 1000 |
| | – при высоком процентном вложении регенерированных отходов и короткого волокна | 800 |
| 3 | Частота вращения разравнивающего валика, мин ⁻¹ | 500 - 610 |
| 4 | Частота вращения съемного валика, мин ⁻¹ | 600 |
| 5 | Скорость игольчатой решетки, м/мин | 21,6 - 216 |
| 6 | Скорость питающей решетки, м/мин | до 0,7 |
| 7 | Габаритные размеры, мм | |
| | длина | 7700 |
| | ширина | 2115 |
| | высота | 4137 |
| 8 | Масса, кг | 5300 |
| 9 | Установленная мощность, кВт | 7,86 |

Специалисты фирмы утверждают, что машина UNImix B75 имеет следующие достоинства:

- обеспыливание поступающего с волокном воздуха;
- электронная система управления и полное отсутствие сменных элементов позволяют точнее регулировать параметры процесса;
- высокая степень адаптации к различным волокнистым материалам;
- высокая производительность машины.

Для смешивания разнородных компонентов фирмой Rieter была разработана смешивающая машина UNIblend A80, техническая характеристика которой представлена в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Техническая характеристика смесовой машины UNIblend A80

| № | Наименование параметра | Значение параметра |
|---|---|--|
| 1 | Вид перерабатываемого сырья | хлопок, химические волокна длиной до 65 мм |
| 2 | Производительность в зависимости от состава смеси, кг/ч – модуля – машины | 3 - 300 до 1000 |
| 3 | Рабочая ширина, мм | 1200 |
| 4 | Габаритные размеры, мм длина ширина высота | 1990 + 1240 <i>N</i> 1600 4700 |
| 5 | Установленная мощность, кВт | 6 + 4 <i>N</i> |
| 6 | Масса, кг | 1210+1560 <i>N</i> |

N – количество модулей.

Благодаря новой конструкции можно достичь чрезвычайно однородной смеси с самыми различными компонентами. Одна машина объединяет дозирование и смешивание. Благодаря этой концепции достигается большая гибкость во многих отношениях:

- дозирование и смешивание от 2 до 8 компонентов;
- доля каждого компонента в смеси может регулироваться в пределах 0,1 %;
- возможность одновременного получения до 4 составов смесей с использованием одинаковых компонентов.

UNIblend поставляется с количеством модулей от 2 до 8 для отдельных компонентов смеси. Основой каждого модуля является регулируемое дозирующее устройство, которое сбрасывает непрерывно регулируемую долю каждого компонента всей смеси на транспортерную ленту.

4.3 Характеристика разрыхлительно-очистительного оборудования фирмы Trutzschler

Фирма Trutzschler применяет в своих поточных линиях автоматические кипоразрыхлители Blendomat BO-A, которые могут обрабатывать ставку до 180 кип длиной до 50 м и обеспечивать волокном одновременно 3 поточных линии. Причем ставка может быть разбита на отдельные партии (до 8) с разными свойствами волокна. Смешивание партий и подача их на определенные агрегаты производится автоматически по заданной программе.

Техническая характеристика кипного питателя Blendomat BO-A представлены в таблице 4.11, а размеры – на рис. 4.11. В стандартном исполнении Blendomat BO-A имеет длину 23045 мм (длина L_{CT} ставки кип 18185 мм). Использование 11 дополнительных секций BR-EU по 2475 мм (8 кип) позволяет довести его длину до 50270 мм (длина ставки – 45410 мм). Высота кип может быть неодинакова, головка кипоразборщика автоматически при подходе к кипе подстраивается под ее высоту с тем, чтобы глубина погружения дисковых ножей в хлопковую массу была всегда одинакова.

Наряду с повышением удобства обслуживания, улучшается качество смеси, устраняются прерывания процесса смешивания материала, и подбор кип может осуществляться оптимальным образом на основании учета параметров каждой отдельной кипы. Работа устройств контролируется автоматизированной системой управления производством, в базе данных которой хранятся сведения о качественных характеристиках волокна в каждой кипе. Кипоразрыхлители снабжаются системами фотоэлектрической блокировки при доступе человека в рабочую зону каретки и автоматическими системами пожаротушения.

Таблица 4.11 – Техническая характеристика кипоразрыхлителя Blendomat BO-A

| Наименование показателя | Значение |
|--|-----------|
| Длина кипоразборщика, мм | 1720/2300 |
| Высота, мм | 2900 |
| Максимальная высота кип, мм | 1700 |
| Установленная мощность, кВт | 10,6/12,6 |
| Потребляемая мощность при максимальной производительности, кВт | 4,0/6,0 |
| Максимальная производительность, кг/ч | 1500/2000 |

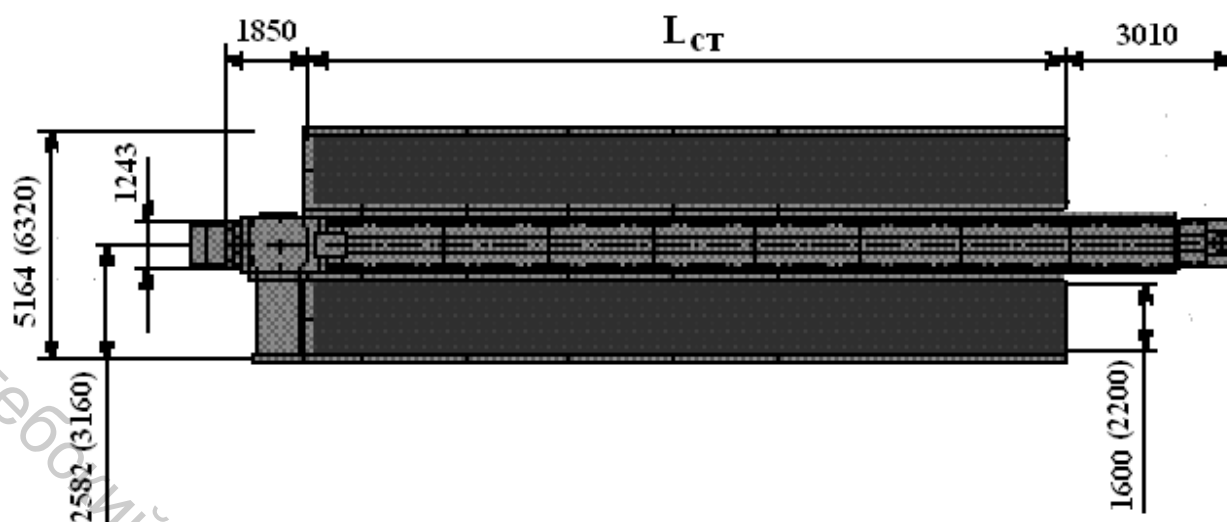


Рисунок 4.11 – Размеры кипного питателя Blendomat BO-A

Питатели-смесители (таблица 4.12), предлагаемые фирмой Trutzschler, отличаются способом подачи волокнистого материала:

- ВО-С – питание осуществляется с помощью питающего транспортера;
- ВО-U – питание осуществляется как с помощью питающего транспортера, так и через конденсер;
- ВО-R – для подачи отходов волокна, отличающийся тем, что вместо разравнивающего колкового барабана используется разравнивающая решетка.

Таблица 4.12 – Технические характеристики питателей-смесителей фирмы Trutzschler

| Наименование параметра | Значение параметра | | |
|---------------------------------------|--------------------|------|------------------------------|
| | ВО-С | ВО-R | ВО-U |
| Марка машины | ВО-С | ВО-R | ВО-U |
| Рабочая ширина, мм | 1000 | | 1600 |
| Максимальная производительность, кг/ч | 300 | 100 | 1700 |
| Вместимость камеры, м ³ | 1,5 | 1,0 | 2 - 6 |
| Габаритные размеры, мм | | | |
| ширина | 1464 | | 2464 |
| длина | 5265 | | 7010 |
| высота | 2250 | | 3000 – 4000 (без конденсера) |
| Установленная мощность, кВт | 2,9 | | 6 - 7 |

Для очистки перерабатываемого волокна фирма предлагает предварительный очиститель CL-P и серию очистителей Cleanomat, отличающихся количеством разрыхляющих барабанов и зон очистки. Количество зон очистки на очистителях Cleanomat на 1 больше, чем количе-

ство разрыхлительных барабанов. Очистители Cleanomat обычно агрегируются с камерными смесовыми машинами фирмы Trutzschler.

Очиститель CL-C1 с одним игольчатым барабаном предназначен для очистки длинноволокнистого хлопка и отличается возможностью настройки для максимально бережной обработки материала.

Очиститель CL-C3 может использоваться как единственный очиститель для хлопка со средней засоренностью в компактных поточных линиях. В комбинации с предварительным очистителем CL-P он может применяться для очистки хлопкового волокна любого сорта и с любой засоренностью, что повышает гибкость производства. Очиститель укомплектован одним игольчатыми и двумя пильчатыми барабанами.

Очиститель CL-C4 с одним игольчатыми и тремя пильчатыми барабанами обеспечивает самую высокую степень очистки среди всех очистителей Cleanomat. Он может быть рекомендован для переработки засоренного хлопка, а также при подготовке волокна к пневмомеханическому прядению.

Технические характеристики очистителей представлены в таблице 4.11.

Достоинствами очистителей Cleanomat являются высокая экономичность, высокая производительность (до 800 кг/ч), бережная очистка материала, регулируемая, управляемая компьютером степень очистки, интенсивное обеспыливание материала. Выбор количества и вида используемых очистителей зависит от способа прядения и линейной плотности пряжи и осуществляется по рекомендациям фирм, – производителей оборудования (табл. 4.13).

Таблица 4.13 – Техническая характеристика очистителей фирмы Trutzschler

| Наименование параметра | Значение параметра | | | |
|--|--------------------|-----------|-------|-------|
| | CL-P | Cleanomat | | |
| Марка машины | | CL-C1 | CL-C3 | CL-C4 |
| Перерабатываемый материал | Хлопок | | | |
| Максимальная производительность, кг/ч | 1000 | 1000 | | |
| Рабочая ширина барабана, мм | 1300 | 1596 | | |
| Диаметр барабана, мм | | 250 | | |
| Частота вращения барабана, мин ⁻¹ | | до 6000 | | |
| Габаритные размеры, мм: | | | | |
| длина | 1964 | 2165 | 2455 | 2985 |
| ширина | 1485 | 2264 | | |
| высота | 2100 | 1250 | | |
| Установленная мощность, кВт | 7.9 | 6,0 | 12,0 | 14,5 |

Кроме очистителей фирма Trutzschler предлагает широкий выбор отделителей посторонних примесей различного происхождения. Как указывалось в разделе 4.1, отделители могут устанавливаться в различных местах поточных линий. Место расположения отделителя зависит от вида и размера удаляемых примесей. Наиболее крупные и тяжелые частицы, в том числе металлические, должны быть удалены из волокнистого материала, как правило, сразу после его переработки на кипоразрыхлителях. Мелкие примеси, фрагменты тары, а также пыль удаляются на последних машинах поточных линий. Технические характеристики отделителей, выпускаемых фирмой Trutzschler, представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Рекомендации фирмы Trutzschler по выбору очистителей

| Способ прядения | Линейная плотность пряжи, текс | Дополнительные условия | Предварительный очиститель | Окончательный очиститель Cleanomat |
|---------------------|--------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|
| кольцевой | 5,9 – 7,4 | Сверхдлинное волокно | CL-P | - |
| | 7,4 – 14,8 | Длинноволокнистый хлопок | CL-P | CL-C 1 |
| | 14,8 – 19,7 | Средневолокнистый хлопок валичного джинирования, засоренность менее 5 % | CL-P | CL-C 3 |
| | 19,7 – 98,6 | Средневолокнистый хлопок и короткое волокно пильного джинирования, засоренность менее 3 % | - | CL-C 3 |
| пневмо-механический | 16,4 – 32,9 | Средневолокнистый хлопок, засоренность менее 5 % | - | CL-C 3 |
| | 32,9 - 98,6 | Средневолокнистый хлопок и короткое волокно пильного джинирования, засоренность менее 5 % | CL-P | CL-C 4 |

Таблица 4.15 – Технические характеристики отделителей посторонних примесей фирмы Trutzschler

| Наименование параметра | Значение параметра | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|------|-------|-------|------|-------|
| | SP-MF | SP-H | SP-EM | SP-FP | SP-F | SP-DX |
| Марка машины | | | | | | |
| Ширина рамы, мм | 1000 | 600 | 1000 | 1600 | | |
| Общая ширина, мм | 1664 | 635 | 1664 | 2200 | 1864 | |
| Общая длина, мм | 4485 | 1750 | 2460 | 3930 | 2245 | 2150 |
| Общая высота, мм | 4140 | 3250 | 3390 | 4280 | | 3110 |
| Установленная мощность, кВт | 9,0 | - | 0,8 | 6,3 | 5,9 | 0,5* |
| Потребляемая мощность, кВт | 6,3 | - | 0,7 | 4,4 | 4,2 | 0,4* |
| Максимальная производительность, кг/ч | 2000 | 800 | 2000 | 1000 | | |

* без вентиляторов

Для переработки хлопкового волокна фирма Trutzschler предлагает камерные смесовые многокамерные машины МХ со ступенчатой загрузкой камер. При использовании машины серии МХ-У смешивание волокон осуществляется в пневмопроводе на выходе из машины.

Машины серии МХ-І предполагают осуществление смешивания на смесовой решетке, подающей волокно к очистителю Cleanomat или разрыхлителю Tuftomat. Технические характеристики смесовых машин, выпускаемых фирмой Trutzschler, представлены в таблице 4.16.

Выбор количества и смесовых машин и камер рекомендуется осуществлять в зависимости от требуемой производительности поточной линии и требований, предъявляемых к качеству смешивания (табл. 4.17). Для повышения качества смешивания рекомендуется устанавливать последовательно две смесовые машины.

Таблица 4.16 – Технические характеристики смесовых машин фирмы Trutzschler

| Наименование параметра | Значение параметра | | | |
|---|------------------------------|---------|--------|---------|
| | МХ-У 6* | МХ-У 10 | МХ-І 6 | МХ-І 10 |
| Марка машины | МХ-У 6* | МХ-У 10 | МХ-І 6 | МХ-І 10 |
| Количество бункеров | 6 | 10 | 6 | 10 |
| Ширина бункера, мм | 1600 | | | |
| Глубина бункера, мм | 500 | | | |
| Ширина**, мм | 2264 | | | |
| Длина**, мм | 5500 | 7500 | 4633 | 6632 |
| Высота машины | 4040 | | 4500 | |
| Установленная мощность, кВт | 4,1 | 5,6 | 4,8 | 6,3 |
| Потребляемая мощность, кВт | 3,0 | 4,0 | 3,5 | 4,5 |
| Максимальная производительность, кг/ч | зависит от последующих машин | | | |
| Максимальная масса загрузки (зависит от степени разрыхления и вида волокна) | 500 | 875 | 400 | 700 |

* – цифра в марке машины обозначает количество бункеров

** – без рабочей площадки и вентилятора

Таблица 4.17 – Рекомендации фирмы Trutzschler по выбору смесовых машин

| Требования к качеству смешивание | Производительность поточной линии | Смесовые машины |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| стандартные | менее 600 кг/ч | МХ-І 6 |
| | более 600 кг/ч | МХ-І 10 |
| повышенные | | МХ-У 6 + МХ-І 6 |

4.4 Расчет количества производительности машин, входящих в состав поточных линий

Если машина является первой или промежуточной машиной поточной линии, то есть на ней не происходит формирование волокнистого полуфабриката определенной линейной плотности, то расчет ее производительности возможно осуществить с учетом производительности $\Pi_{\text{вып}}$ последней машины поточной линии (в большинстве случаев ленточной машины).

Пусть известно, что в состав поточной линии входит N_i машин i -той марки, установленных параллельно друг другу. Количество машин, выпускающих готовый продукт, равно $N_{\text{вып}}$. Тогда за 1 час из i -тых машин выпускается масса волокна, равная $N_i \Pi_i$, где Π_i – плановая производительность i -тых машин. В процессе переработки волокнистого материала на последующих машинах из него выделяется определенное количество отходов, которое в процентах от массы выпускаемого из i -тых машин материала составляет y_i .

Из уравнения материального баланса следует:

$$N_i \Pi_i \left(1 - \frac{y_i}{100} \right) = N_{\text{вып}} \Pi_{\text{вып}}. \quad (4.1)$$

Таким образом, производительность i -тых машин рассчитывается по формуле

$$\Pi_i = \frac{N_{\text{вып}} \Pi_{\text{вып}}}{N_i} \frac{100}{100 - y_i}. \quad (4.2)$$

При расчете производительности кипного питателя учитывается количество $u_{\text{пл}}$ всех отходов, выделяемые на всех машинах поточной линии «кипа-лента», включая чесальную машину.

Тогда в случае установки в поточной линии одного кипного питателя его производительность рассчитывается по формуле

$$\dot{I}_{\text{еі}} = N_{\text{аіі}} \dot{I}_{\text{аіі}} \frac{100}{100 - y_{\text{іе}}}. \quad (4.3)$$

Например, в случае если поточная линия включает шесть чесальных машин, работающих с производительностью 90 кг/ч, то при выходе 8 % отходов плановая производительность одного кипного питателя равна:

$$P_{\text{КП}} = N_{\text{ВЫП}} P_{\text{ВЫП}} \frac{100}{100 - y_{\text{ПЛ}}} = 6 \cdot 90 \frac{100}{100 - 8} = 587 \text{ кг / ч.} \quad (4.4)$$

С другой стороны, если известно количество и производительность чесальных машин, работающих в поточной линии, то с учетом максимально допускаемой производительности i -той машины $P_{i\text{МАХ}}$ поточной линии можно рассчитать их необходимое количество таких машин по формуле

$$N_i = \frac{N_{\text{ВЫП}} P_{\text{ВЫП}}}{P_{i\text{МАХ}}}. \quad (4.5)$$

Рассчитанное количество машин округляется до ближайшего большего целого числа.

Например, максимальная производительность очистителя UNIflex В 60 составляет 500 кг/ч. Тогда с учетом необходимости обеспечения волокном восьми чесальных машин, работающих с производительностью 95 кг/ч, количество очистителей должно быть не менее:

$$N_{\text{В60}} = \frac{N_{\text{ВЫП}} P_{\text{ВЫП}}}{P_{\text{В60_МАХ}}} = \frac{8 \cdot 95}{500} = 1,52. \quad (4.6)$$

Таким образом, в рассмотренном случае необходима установка двух очистителей UNIflex В 60.

Формула (4.5) является упрощенной, так как не учитывает количество отходов, выделяемых после переработки волокна на i -той машине до формирования чесальной ленты. Однако для данного расчета эта погрешность допустима, так как производительность машины не должна устанавливаться на максимально возможном уровне.

Кроме того, в ряде случаев на машине поточной линии осуществляется переработка не всех компонентов смеси, входящих в сортировку, а только одно из них. Например, при использовании линии, представленной на рис. 4.2, через очиститель UNIflex В 60 проходит только хлопковое волокно, в то время как химическое волокно до смешивания с хлопком обрабатывается отдельно.

В этом случае формула (4.5) приобретает вид:

$$N_i = \frac{N_{\text{ВЫП}} P_{\text{ВЫП}} \beta_j}{P_{i\text{МАХ}}}, \quad (4.7)$$

где β_j – массовая доля компонента, перерабатываемого на i -той машине.

Например, если на восьми чесальных машинах, работающих с производительностью 90 кг/ч, вырабатывается хлопкополиэфирная лента с вложением 40 % полиэфирного волокна, то количество очистителей, необходимое для переработки хлопкового волокна, определяется следующим образом:

$$N_{B60} = \frac{N_{\text{ВЫП}} \Pi_{\text{ВЫП}} \beta_{\text{ХЛ}}}{\Pi_{B60_MAX}} = \frac{8 \cdot 90 \cdot \left(1 - \frac{40}{100}\right)}{500} = 0,864. \quad (4.8)$$

Таким образом, несмотря на то, что линия выпускает 540 кг ленты в час, для обработки хлопкового волокна достаточно одного очистителя UNIflex В 60.

Возможен и такой вариант, когда на поточной линии вырабатывается чесальная лента двух видов (составов). В этом случае ряд машин может обрабатывать волокно, входящее в состав двух сортровок. На рис. 4.12 представлена поточная линия для переработки двух сортровок хлопкового волокна.

Волокна обеих сортровок выбираются из кип питателем UNIfloc А 11 (1), проходят предварительную очистку на очистителе UNIClean В11 (2), а далее распределяются по двум пневмопроводам, обрабатываются отдельно на смесовых машинах UNImix В75 (3) и очистителях UNIflex В 60 (4) и подаются на чесальные машины С60 (5.1 и 5.2), вырабатывающие ленту для различного ассортимента пряжи. В этом случае необходимо проверить, допустимо ли использование одного очистителя UNIClean В11 для переработки всего объема волокна.

Пусть производительность машин 5.1 составляет 90 кг/ч, а машин 5.2 – 80 кг/ч. Необходимое количество очистителей UNIClean В11 можно рассчитать следующим образом:

$$N_{B11} = \frac{N_{5.1} \ddot{I}_{5.1} + N_{5.2} \ddot{I}_{5.2}}{\ddot{I}_{B11\ MAX}} = \frac{3 \cdot 90 + 2 \cdot 80}{1200} = 0,358. \quad (4.9)$$

В то же время, необходимое количество очистителей UNIflex В 60, подающих волокно на машины 5.1, рассчитывается по формуле

$$N_{B60} = \frac{N_{5.1} \ddot{I}_{5.1}}{\ddot{I}_{B60\ MAX}} = \frac{3 \cdot 90}{500} = 0,54. \quad (4.10)$$

Таким образом, выбранное количество машин соответствует их техническим характеристикам и может полностью обеспечить потребность чесальных машин в волокне.

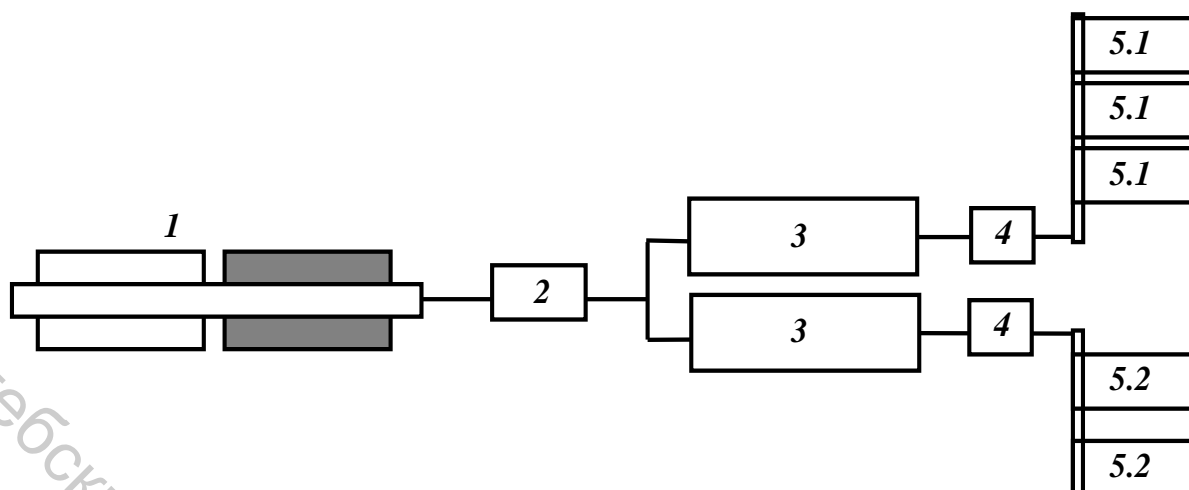


Рисунок 4.12 – Схема поточной линии для переработки двух сортровок хлопкового волокна

4.5 Проектирование ставки кип и процесса разрыхления кипоразрыхлителями с верхним отбором клочков

Приготовление смесей с оптимальным составом волокон является важнейшим условием получения высококачественной, конкурентоспособной пряжи при стабильном технологическом процессе прядильного производства. Анализ вариантов рецепта смесей с прогнозированием разрывной нагрузки и других свойств пряжи должен проводиться с учетом возможного общего числа кип в ставке, которое зависит от ряда условий: а) длины кипоразрыхлителя; б) плана расстановки кип на одной стороне ставки; в) последовательности отбора волокон разных кип в цикле работы кипоразборщика; г) числа групп кип в ставке; д) числа сортровок, для которых разрыхляются в цикле работы кипы ставки и др.

Рассмотрим методику проектирования ставки кип при следующих условиях:

- с каждой стороны кипоразрыхлителя установлено по одной ставке кип, которые могут быть одинаковыми или отличаться по составу, но имеют одинаковые размеры;
- обработка волокон каждой ставки происходит без холостых ходов кипоразборщика в течение нескольких циклов до тех пор, пока не заполнятся соответствующие камеры смесовой машины.

Исходные данные для расчета:

- длина ставки кип L_{CT} , мм;
- длина пути кипоразборщика ($L_1 = L_{CT} + (2000 - 3000 \text{ мм})$);

- ширина ставки кип B_{CT} , мм, которая зависит от длины кипоразборщика и расстановки кип в ставке. На рис. 4.13 показаны наиболее рациональные варианты расстановки кип при длине кипоразборщика 1700 мм (а) и 220 мм (б). На рисунке указаны усредненные размеры B_{CT} , которые не учитывают наличие свободного пространства между кипами;
- количество ставок кип (1 или 2);
- количество сортировок – в данном расчете принимаем не больше количества ставок, то есть каждая ставка составлена из кип одной сортировки;
- плановый состав каждой сортировки, то есть для j -той сортировки доли компонентов β_{ij} ;
- средние габаритные размеры кипы i -того компонента j -той ставки (длина a_{ij} , ширина b_{ij} , высота h_{ij}). Для хлопкового волокна, спрессованного в кипы стандартных размеров по ГОСТ 3152, $a = 970$ мм, $b = 595$ мм, $h = 750$ мм.
- средняя масса кипы i -того компонента j -той ставки G_{ij} (по ГОСТ 3152 масса кипы хлопкового волокна составляет 215 ± 15 кг);
- рабочая скорость V_P кипоразборщика (6 – 16 м/мин);
- продолжительность поворота кипоразборщика на 180° (в расчете принимаем $t_{пов} = 0,5$ мин, если установлено две ставки кип, $t_{пов} = 0$ – для случая, когда ставка одна);
- частота вращения ножевого барабана (для машины UNIfloc $n_B = 1300 - 1711$ мин $^{-1}$);
- количество проходов кипоразборщика до его поворота на новую ставку для каждой ставки ($m_j = 2 - 20$);
- теоретическая производительность кипоразрыхлителя при обработке двух ставок кип Π_T ;
- число ножевых барабанов, разрыхляющих кипы при каждом рабочем ходе (у машин UNIfloc $k = 1$, у машин BLENDOMAT также принимаем $k = 1$, учитывая, что из двух барабанов в каждом проходе работает только 1);
- число ножей на рыхлительном барабане (для машин UNIfloc $Z_B = 232$, для машин BLENDOMAT $Z_B = 112$);
- средневзвешенная длина l_{Bj} волокна в j -той ставке, мм,
- средневзвешенная линейная плотность T_{Bj} волокна в j -той ставке, мм.

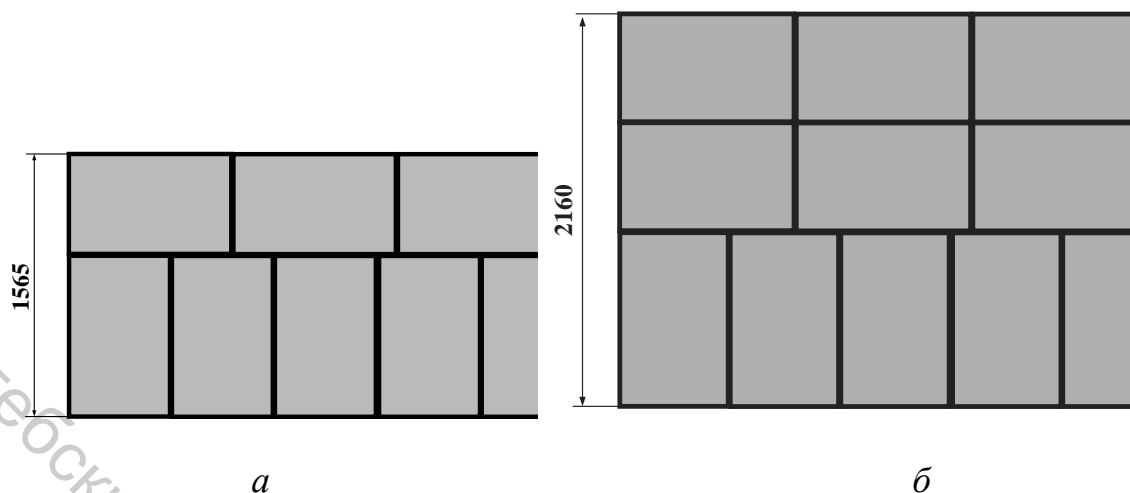


Рисунок 4.13 – Рациональные варианты расстановки кип в односторонней ставке при различной длине кипоразборщика

Расчет производится в следующем порядке:

Ориентировочное число кип, размещаемых:

1. На одной (j -той) стороне ставки:

$$K'_j = \frac{B_{CT} L_{CT}}{a_{ij} b_{ij}} ; \quad (4.11)$$

Если ставка одна, то расчет производится только для $j = 1$, если установлено две ставки, то расчет производится дважды при j , равном 1 и 2 – K'_1 и K'_2 .

Если ставки кип не отличаются по размерам и составу, то дальнейший расчет производится для одной ставки.

Планируемое число кип i -го компонента j -й сортировки ставки:

$$K_{ij} = K'_j \beta_{ij} . \quad (4.12)$$

Расчет производится для каждого компонента каждой сортировки. Все расчетные значения K_{ij} округляются до ближайшего целого.

Масса волокон i -го компонента j -й сортировки в соответствии с массой кип G_{ij} и числом их K_{ij} , кг:

$$Q_{ij} = G_{ij} K_{ij} . \quad (4.13)$$

Масса волокон j -той ставки кип

$$Q_j = Q_{1j} + Q_{2j}. \quad (4.14)$$

Масса волокон j -й сортировки:

$$Q_{cj} = \sum_i Q_{ij}. \quad (4.15)$$

Фактическая доля β_{ij} массы кип i -ого компонента сортировки в массе кип j -той ставки в соответствии с массой G_{ij} и числом K_{ij} кип компонентов сортировки в ставке:

$$\beta_{ij} = \bar{c}_j Q_{ij} / Q. \quad (4.16)$$

Если обе ставки и составлены из кип одной сортировки в одинаковом соотношении компонентов с каждой стороны, то рассчитывается фактическая доля β_i массы кип каждого компонента в массе кип двух ставок:

$$\beta_i = \frac{Q_{i1}}{Q_{c1}}. \quad (4.17)$$

Продолжительность перемещения кипоразборщика в одном направлении вдоль ставки кип, мин:

$$t_p = L_1 / (1000 \cdot V_p). \quad (4.18)$$

Продолжительность цикла движения кипоразборщика при обработке кип j -той ставки, мин:

$$t_{цj} = m_j \cdot t_p + t_{пов}. \quad (4.19)$$

Доля времени, в котором осуществляется обработка j -той ставки кип:

$$\alpha_j = \frac{m_j}{m_1 + m_2}. \quad (4.20)$$

При установке только одной ставки $\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = 0$.

При обработке кип, состоящих из двух различных ставок, соотношение α_1/α_2 должно соответствовать соотношению теоретических производительностей систем питания чесальных машин Π_{T1}/Π_{T2} согласно плану прядения.

В этом случае обработки двух ставок производительность кипоразрыхлителя при обработке j -той ставки

$$\Pi_{Cj} = \alpha_j \Pi . \quad (4.21)$$

где Π_T — суммарная производительность кипоразрыхлителя при обработке двух ставок кип.

Если кипоразборщик обрабатывает только одну ставку, то

$$\Pi_{C1} = \Pi_T . \quad (4.22)$$

Машинное время расходования кип ставки, мин:

$$t_{Cj} = \frac{Q_j \cdot 60}{\Pi_{Cj}} . \quad (4.23)$$

Число проходов, совершаемых кипоразборщиком в процессе обработки кип j -той ставки:

$$p_j = \frac{t_{Cj} m_j}{t_{Цj}} . \quad (4.24)$$

Количество циклов обработки кип j -той ставки:

$$U_j = p_j / m_j . \quad (4.25)$$

Средняя величина погружения ножей в кипу j -й сортировки при каждом рабочем ходе кипоразборщика, мм/раб. ход:

$$y_j = \frac{h_j}{p_j} . \quad (4.26)$$

Расчетное значение y_j должно находиться в пределах от 0,8 до 20 мм. В противном случае необходимо откорректировать скорость движения кипоразборщика V_P и повторно провести расчет по пп. 4.8 – 4.16.

Масса волокон i -го компонента j -й сортировки, отбираемая от одной кипы при каждом рабочем ходе, кг/раб. ход:

$$q_{ij} = G_{ij} y_j / h_j . \quad (4.27)$$

Интенсивность воздействия ножевого барабана на волокнистую массу кип ставки:

— число ножей барабана, воздействующих на 1 г волокнистой массы j -й сортировки, нож/г:

$$S_B = \frac{60 Z_B n_B k}{10 \Pi_{c_j}} ; \quad (4.28)$$

— средняя масса комплекса волокон j -й сортировки, приходящаяся на один нож барабана, г/нож:

$$g_j = \frac{1}{S_B} = \frac{10 \Pi_{c_j}}{60 Z_B n_B k} ; \quad (4.29)$$

— среднее число волокон j -й сортировки, отбираемых за один рабочий ход, приходящееся на один нож барабана, вол./нож:

$$N_j = \frac{10^6 g_j}{l_{Bj} T_{Bj}} . \quad (4.30)$$

ГЛАВА 5. ЧЕСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

5.1 Характеристика современных чесальных машин

На современной кардочесальной машине осуществляются следующие процессы:

- разъединение клочков (комплексов) спутанных волокон, составляющих до 80 % массы питающего настила, на отдельные волокна, сохраняющие в выпускаемой ленте связь между собой благодаря силам сцепления в местах взаимного контакта;
- возможно полная 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;
- автоматическое изменение параметров процесса на базе микропроцессорной системы управления.

В кардной и гребенной системах прядения хлопкового волокна как в чистом виде, так и в смеси с химическими волокнами чесание волокнистого материала производится на шпальочных чесальных машинах.

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, удалении сорных примесей и пороков, смешивании волокон, выравнивании волокнистого потока.

При переработке хлопка по кардной системе прядения практически все неразволокненные комплексы волокон, сорные примеси и пороки волокна, оставшиеся после кардочесания в ленте, 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.

Наибольшее распространение на хлопкопрядильных фабриках стран СНГ получили чесальные машины, которые производятся фирмами Trutzschler (Германия), Rieter (Швейцария), Marzoli (Италия), корпорация СМТС (Китай), ОАО «Ивчесмаш» (Россия).

Технические характеристики современных чесальных машин приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Технические характеристики современных чесальных машин

| Показатели | Значение показателя | | | | |
|---|---------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | Фирма-изготовитель | ОАО «Ивчесмаш» | Trutzschler (Германия) | Rieter (Швейцария) | |
| Марка машины | ЧМ-50 | DK 903 | ТС 7 | С 51 | С 60 |
| Производительность, кг/ч | до 40 | до 140 | до 200 | до 120 | до 150 |
| Длина перерабатываемого волокна, мм: | до 60 | до 65 | | | |
| Линейная плотность ленты, ктекс | 2,9-5 | 2,5-6,5 | 3-9 | 3,5-8 | 6-20*****, 3-7* |
| Масса питающего слоя, г/м | 345 - 417 | 300-800 | 300-800 | 300-800 | 650-950 |
| Общая вытяжка | 77-164 | 60-250 | 60-250 | 80-300 | 80-300 |
| Частота вращения главного барабана, мин ⁻¹ | до 381 | 300-600 | 300-600 | 300-600 | до 900 |
| Диаметр главного барабана, мм | 1283 | 1287 | | 1290 | 814 |
| Скорость выпуска, м/мин | до 140 | до 400 | до 400 | до 330 | до 330*, до 700**, до 800*** |
| Количество шляпок | 112 | 84 | | 104 | 79 |
| Скорость шляпок, мм/мин | до 100 | 80-320 | | | |
| Направление движения шляпок | прямое | обратное | | | |
| Потребляемая мощность, кВт | 5,0 | 22,7 | | 38 | 42,19 |
| Рабочая ширина машины, мм | 1020 | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 |
| Габаритные размеры: | | | | | |
| высота (с бункерным питателем), мм | 1710 (без питателя) | 3330 | 3305 | 3325 | 3470 |
| длина, мм | 3942* | 3840**** 5167 – 6157* | 3750**** 7250 – 8013* | 5392 - 6597* | 3265 **** 6105 - 6506* |
| ширина, мм | 1970* | 1994**** 3643 – 4625* | 2000**** 2800* | 2300**** 2620 - 3520* | 2380 **** 2964 * |

* – с лентоукладчиком; ** – при агрегировании с RSB модулем; *** – при агрегировании с SB модулем; **** – без лентоукладчика

Современные машины, перерабатывающие хлопковые и химические волокна, отличаются высокой эффективностью осуществляемых на них процессов, выражающейся в улучшенном качестве чесальной ленты при повышении производительности машины до 80 – 150 кг/ч, увеличенном выходе ленты из волокнистого настила, а также облегченном управлении параметрами процесса.

Основными направлениями совершенствования чесальных машин при улучшении качества выпускаемой ленты являются:

- повышение равномерности бункерного питания чесальных машин;
- внедрение модернизированных питающих устройств, обеспечивающих предварительное интенсивное и бережное рыхление и очистку волокнистого материала еще до поступления его в зону предварительного чесания;
- усиление зоны предварительного чесания и максимальная очистка волокна в этой зоне;
- повышение частоты вращения главного барабана с целью снижения загрузки волокнистым материалом узла «главный барабан – шляпки»;
- разработка гарнитуры улучшенной геометрии для обтягивания основных рабочих органов чесальной машины;
- установка минимальных разводов между рабочими органами чесальной машины и обеспечение устойчивости этих разводов;
- увеличение зоны активного чесания путем применения неподвижных расчесывающих сегментов скомбинированных с соро- и пылеудаляющими устройствами;
- применение вытяжного прибора, позволяющего увеличить параллелизацию и распрямление волокон и производительность машины без увеличения частоты вращения съемного валика;
- полная автоматизация механических и ручных 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 изменением скорости питающего настила и скорости выпуска ленты в соответствии с результатами непрерывных замеров толщины настила и ленты;
- контроль качества полуфабриката непосредственно на машине (измерение неровноты ленты, построение спектрограмм, подсчет количества непсов, соринок и др.);
- увеличение диаметра таза до 1000 мм и его высоты до 1500 мм, способствующее увеличению 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 большой неровноте питающего потока волокон и чесальной ленты, при снятии ограждений;
- повышение жесткости конструкций машины и точности изготовления всех узлов (биение главного барабана не должно превышать 0,02 мм, а отклонение по высоте шляпочного колосника – 0,025 мм).

На рисунке 5.1 представлена технологическая схема чесальной машины С60 фирмы Rieter, которая является наглядным примером современной чесальной машины, разработанной на основе наиболее важных достижений в области кардочесания.

Волокнистый материал поступает в верхнюю камеру **1** двухкамерного бункера, захватывается питающим валиком **2** и поступает к разрыхлительному барабану **3**. Барабан **3** превращает волокнистый материал в мелкие равномерные хлопья, которые сбрасываются в нижнюю камеру **4**. Высота наполнения нижней камеры регулируется 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.

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 прочеса выводится к плющильным валикам **18**.

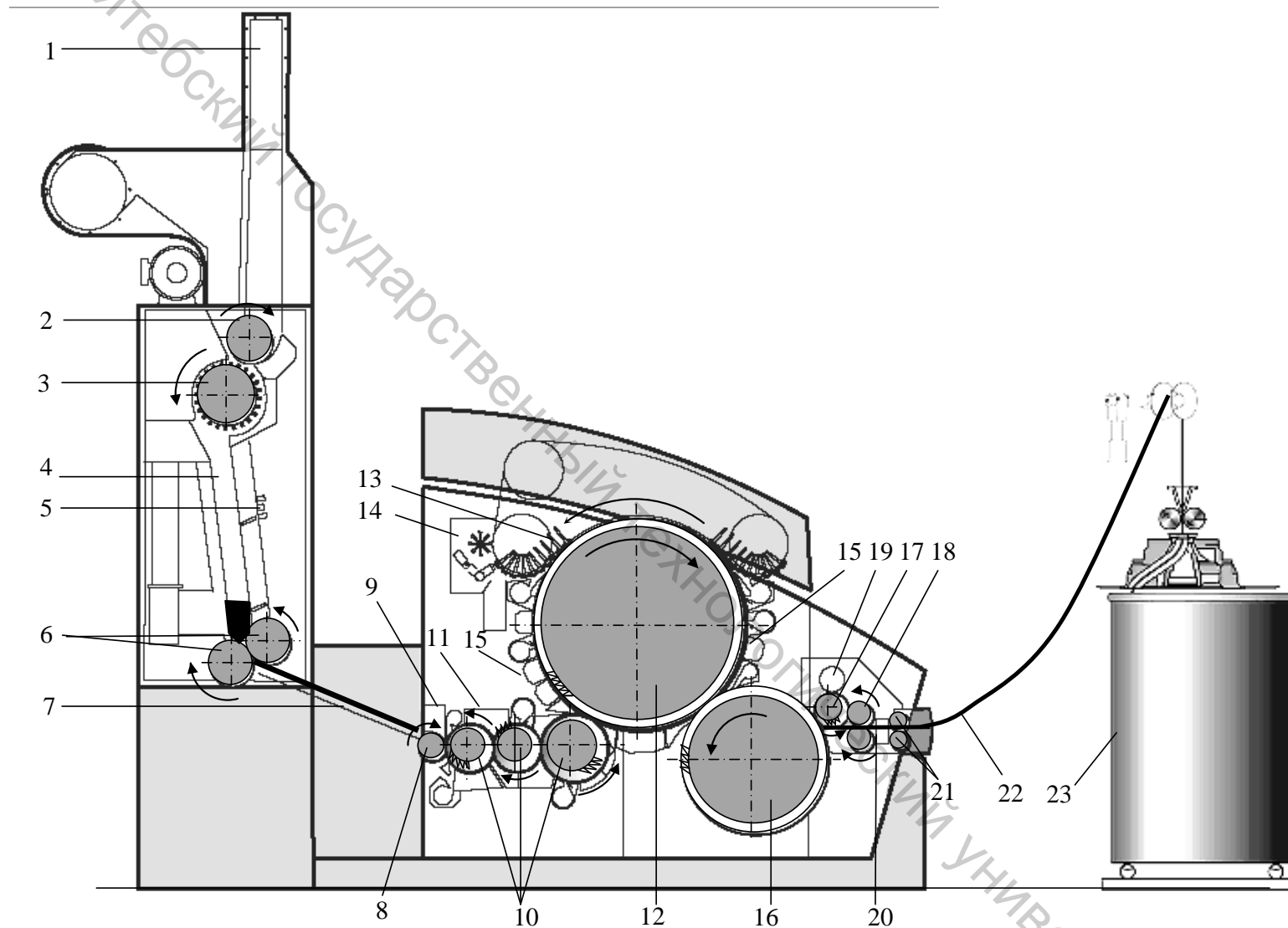


Рисунок 5.1 – Технологическая схема чесальной машины С60 фирмы Rieter

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**. Сформированная лента **22** лентоукладчиком укладывается в таз **23**. 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 (СВА-3) или вращающейся (СВФ-Р) системой смены таза.

Rieter предлагает чесальные машины С60 в двух исполнениях: с одним и с тремя приемными барабанами в зависимости от условий технологического процесса (табл. 5.2). 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 5.2 – Области применения различных конструкций узлов приемного барабана

| Количество приемных барабанов | Плановая производительность меньше 120 кг/ч | Плановая производительность 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 специальных видов сырья | Пряжа пневмомеханического способа прядения |

Кроме того, возможно агрегирование современных чесальных машин с ленточными машинами (с модулем SB или RSB фирмы Rieter) без укладки ленты в таз, а также установка вытяжных приборов над верхней тарелкой лентоукладчика (система IDF фирмы Trutzschler).

Эти мероприятия позволяют повысить производительность чесальной машины и сократить количество ленточных переходов. Рекомендации по выбору количества ленточных переходов с учетом указанных способов агрегирования оборудования представлены в главе 6.

Чесальные машины, работающие в поточной линии, должны обязательно оснащаться системами автоматического регулирования вытяжки. Линейная плотность выпускаемой ленты поддерживается на стабильном уровне от начала и до конца каждой партии благодаря автома-

тическому действию совершенной интегрированной системы управления самой машины и лентоукладчика.

Система автоматического регулирования работает следующим образом. Сигнал **9** поступает от пружинных элементов, измеряющих толщину слоя волокна на питающем цилиндре (регулирование на коротких отрезках). После обработки сигнала с помощью регулируемых серводвигателей изменяется скорость подающего валика **2** в верхнем бункере и питающего цилиндра **8**. От выпускных валиков **21** (или измерительной воронки в лентоформирующем устройстве на других чесальных машинах), где измеряется толщина чесальной ленты, подается сигнал для изменения скорости питающего цилиндра **8** (регулирование на длинных отрезках). Сигнал от подпружиненных элементов является более приоритетным по сравнению с сигналом авторегулятора от лентоформирующей воронки.

5.2 Выбор параметров работы современных чесальных машин

В таблице 5.3 приведены ориентировочные параметры заправки чесальных машин при ширине главного барабана 1 м в производстве пряжи разного ассортимента.

Таблица 5.3 – Рекомендуемые параметры заправки чесальных машин

| Линейная плотность пряжи, текс | Штапельная длина волокна, мм | Линейная плотность, ктекс | | Выход отходов из настила, % | Производительность, кг/ч |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------|--------------------------|
| | | питающего на- | ленты | | |
| Гребенная система прядения | | | | | |
| 5-6,8 | 38/39 | 350-400 | 2,9-3,2 | 3,5-4 | 30-40 |
| 7,2-10 | 37/38 | 350-400 | 2,9-3,2 | 3,5-4 | 32-50 |
| 8,4-11,5 | 37/38 | 350-400 | 3,1-3,4 | 4-4,2 | 45-70 |
| 11,5-20 | 35/36 | 350-400 | 3,3-3,6 | 4-4,5 | 60-80 |
| 11,5-20 | 33/34 | 370-450 | 3,5-3,8 | 4-4,5 | 70-85 |
| Кардная система прядения | | | | | |
| 11,5-14 | 35/36 | 360-450 | 3,3-3,6 | 4-4,5 | 60-80 |
| 15-17 | 33/34 | 380-450 | 3,3-3,6 | 4-4,5 | 70-90 |
| 18-20 | 33/34 | 400-600 | 3,6-4,0 | 4,5-5 | 80-100 |
| 21-30 | 31/32 | 400-600 | 3,6-3,8 | 4,5-5 | 60-100 |
| 34-50 | 31/32 | 400-600 | 4-5,6 | 4,5-5 | 80-100 |
| 42-10 | 30/31 | 430-600 | 4-5,6 | 4,5-5 | 80-100 |

Выход отходов на чесальной машине. Количество отходов, выделяемых на чесальной машине, устанавливаются в зависимости от степени

засоренности смеси питающего настила машины и от требований, предъявляемых к качеству изготавливаемой пряжи. В табл. 5.4 приведен рекомендуемый выход отходов на чесальных машинах моделей ЧМ-50, ЧМ-60. Выход отходов на чесальных машинах регулируют, изменяя разводки между соответствующими рабочими органами. Норму выхода отходов, указанную в табл. 1.11, увеличивают при переработке сортировок, содержащих хлопковые волокна IV, V и VI сортов:

IV – до 10 – 15 % в 1,05 – 1,08 раз;

V – до 20 – 30 % в 1,1 – 1,15 раз;

VI – до 100 % в 1,3 – 1,35 раз.

При чесании химических волокон количество отходов меньше, чем при чесании волокон хлопка, и составляет: орешек и пух — 0,2 %; очес кардный — 0,7 %; пух — 0,07 %; подметь – 0,15 %, то есть всего 1,12 %.

Таблица 5.4 – Рекомендуемый выход отходов на чесальных машинах

| Тип хлопкового волокна | Сорт хлопкового волокна | Засоренность смеси, %, не более | Выход отходов из смеси У, % | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------------------------|--|----------------|-----------------------------------|---------|
| | | | орешек и пух из-под приемного барабана | шляпочный очес | пух с палок, чистительных валиков | всего |
| 1 | I, II | 3 | 1,3-1,6 | 1,5-1,8 | 0,15 | 3,0-3,5 |
| 2 | I, II | 3,5 | 1,5-1,8 | 1,8-2,0 | 0,15 | 3,5-4,0 |
| 3 | I, II | 3,5 | 1,8-2,0 | 2,0-2,2 | 0,15 | 4,0-4,2 |
| 4; 5; 6 | I, II, III | 3,5 | 1,8-2,2 | 2,0-2,4 | 0,15 | 4,0-4,5 |
| 4; 5; 6 | I, II, III | 5 | 2,0-2,4 | 2,2-2,5 | 0,20 | 4,5-5,0 |

Выбор величины разводов между рабочими органами. Эффективность процесса чесания, а также количество и состав отходов, выделяемых на чесальной машине, зависят не только от рассматриваемых выше технологических факторов, но существенно и от величин разводов между взаимодействующими органами. Как правило, меньшие разводки позволяют получить прочес лучшего качества при меньшем выделении отходов. Необходимо учитывать, что при малых разводках длинные волокна могут разрываться, а при слишком малой разводке может быть повреждена гарнитура рабочих органов.

Величины разводов и зоны регулируемых разводов для чесальных машин определенных моделей приводятся в технической документации, рекомендациях фирм-изготовителей. Так, специалисты фирмы Rieter разработали рекомендации по выбору разводов между главным барабаном и шляпками чесальной машины С60 в зависимости от вида перерабатываемого волокна и производительности машины, представленные на рис. 5.2. В связи с температурными деформациями

барабанов устанавливаемые разводки между главным и съемным барабанами зависят также от состояния машины (рис. 5.3).

В табл. 5.5 представлены некоторые рекомендации по выбору развонок между другими рабочими органами машины С60.

Таблица 5.5 – Рекомендуемые значения развонок (мм) на машине С60

| Место регулирования разводки | Вид перерабатываемого волокна | |
|--|--|----------------------------------|
| | Хлопок и смеси с химическими волокнами | Химические волокна |
| между приемным и главным барабанами | 0,3 | 0,3 |
| между главным барабаном и неподвижными шляпками (до шляпочного полотна) | 0,6 0,4 (0,45) | 0,65 0,6 0,5 0,4 (0,45) |
| между главным барабаном и неподвижными шляпками (после шляпочного полотна) | 0,35 | 0,4 (0,45) 0,4 (0,45) |
| между съемным барабаном и съемным валиком | 0,175 | 0,175 |

В скобках указаны значения развонок при производительности свыше 120 кг/ч.

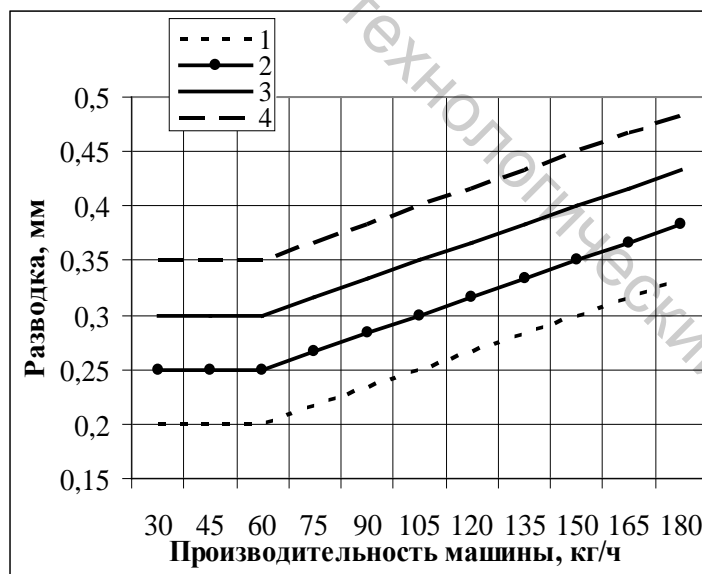


Рисунок 5.2 – Рекомендуемые значения развонок между главным барабаном и шляпками чесальной машины С60:

- 1 – разводка на входе шляпок в работу при переработке хлопка;
- 2 – разводка в середине и на выходе шляпок из работы при переработке хлопка;
- 3 – разводка на входе шляпок в работу при переработке химических волокон;
- 4 – разводка в середине и на выходе шляпок из работы при переработке химических волокон

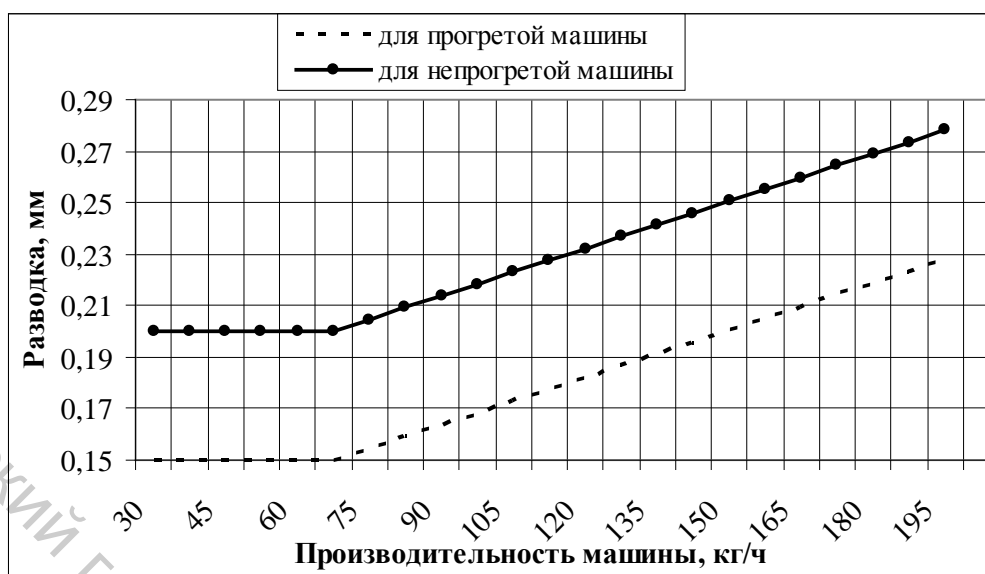


Рисунок 5.3 – Рекомендуемые значения разводки между главным и сьемным барабанами чесальной машины С60

В соответствии с рекомендациями фирмы Trutzschler разводки между рабочими органами должны выставляться с учетом вида перерабатываемого волокна, частоты вращения главного барабана и производительности чесальной машины.

Разводки в зоне главного барабана устанавливаются с использованием графика, форма которого зависит от вида перерабатываемого волокна (табл. 5.6). Пример выбора разводки между главным и приемным барабанами представлен на рис. 5.4. Как видно из данного рисунка, при производительности машины, равной 95 кг/ч, и частоте вращения главного барабан 500 мин^{-1} рекомендуемое значение разводки составляет 10 тысячных долей дюйма, то есть 0,254 мм.

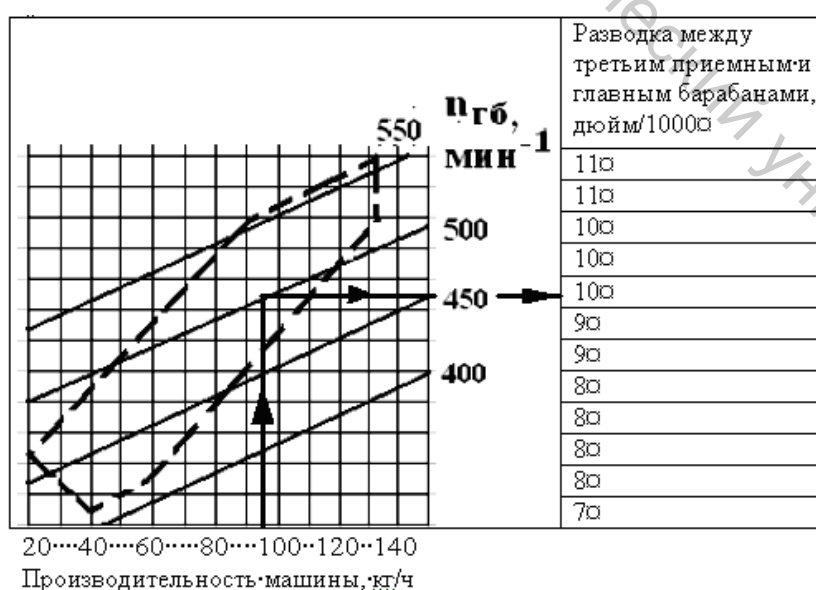


Рисунок 5.4 – Пример выбора разводки по рекомендациям фирмы Trutzschler

Таблица 5.6 – Рекомендации по выбору разводов на чесальных машинах фирмы Trutzschler при переработке хлопка

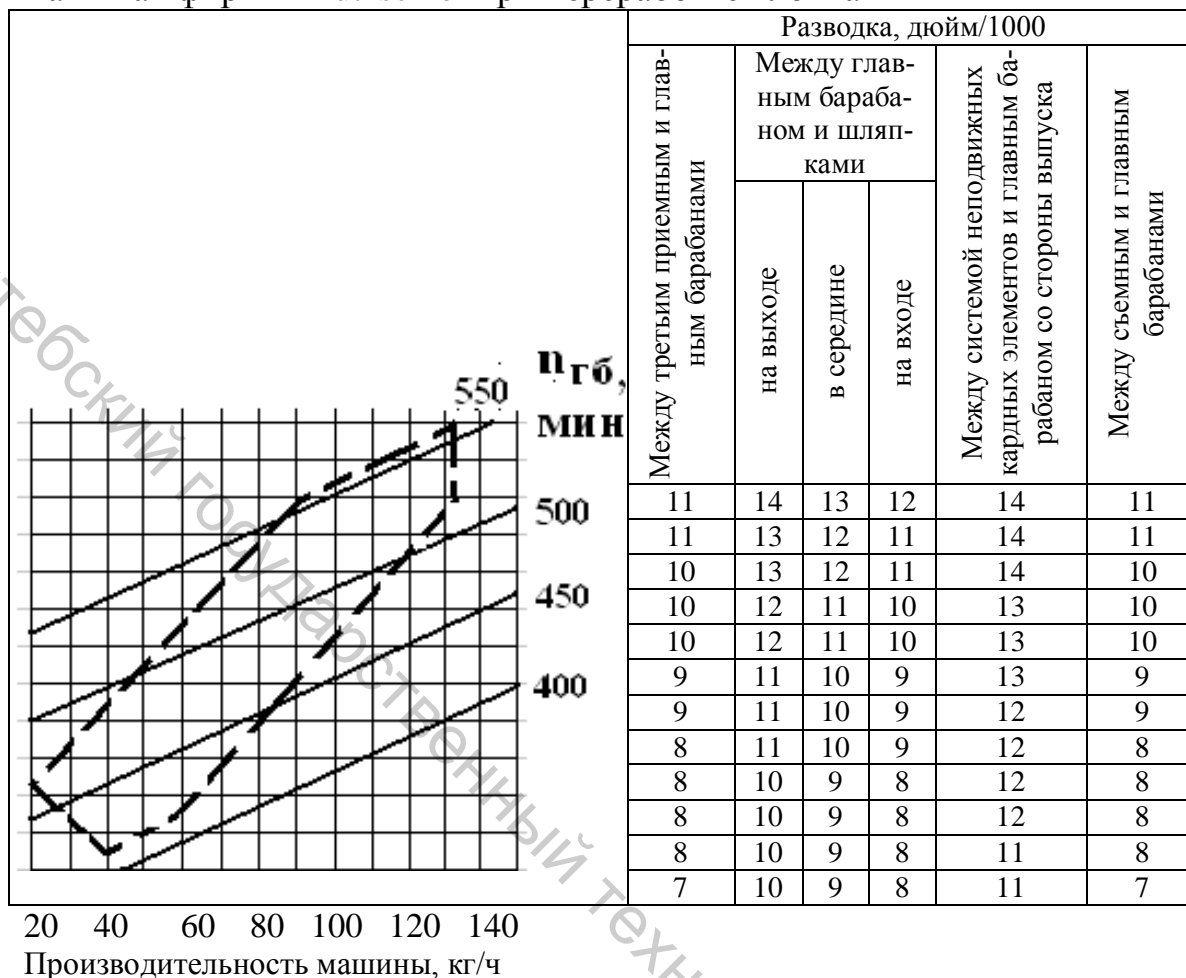


Таблица 5.7 – Рекомендации по выбору разводов на чесальных машинах фирмы Trutzschler при переработке вискозного волокна

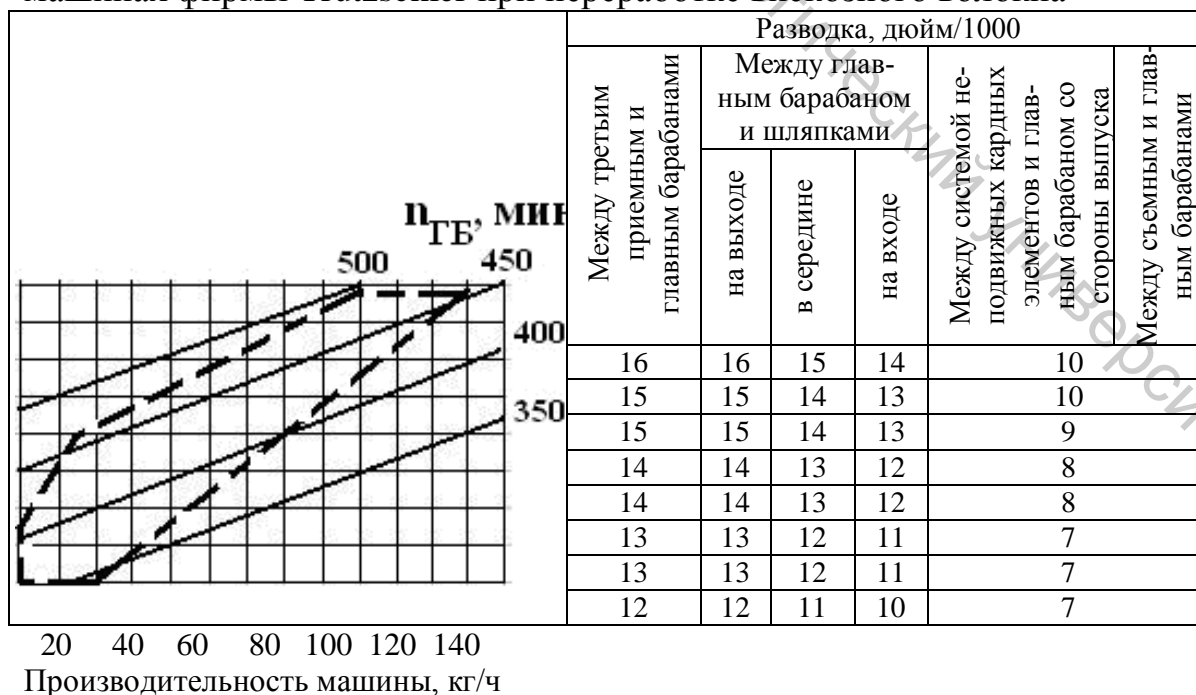
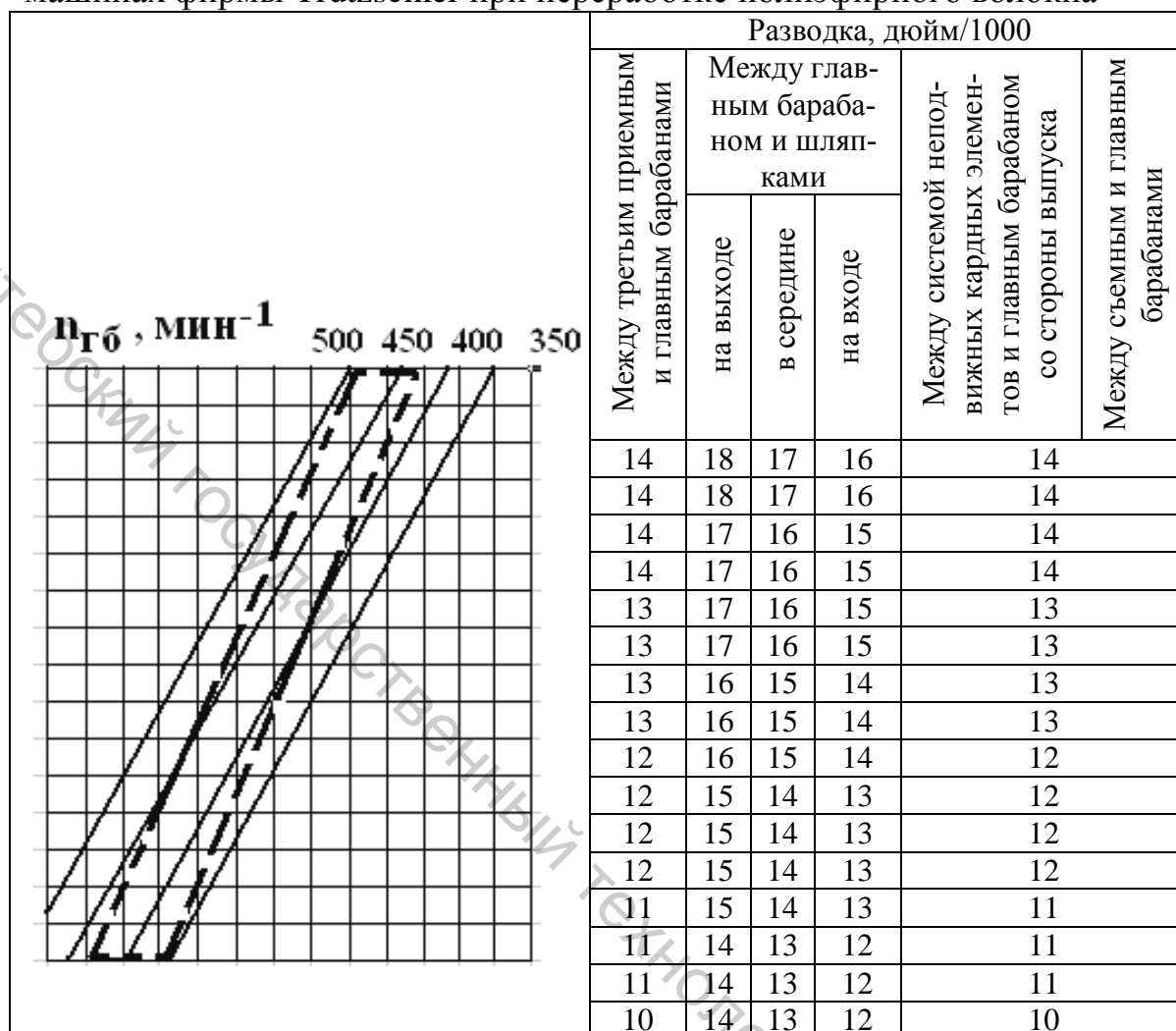


Таблица 5.8 – Рекомендации по выбору развонок на чесальных машинах фирмы Trutzschler при переработке полиэфирного волокна



20 40 60 80 100 120 140
Производительность машины, кг/ч

Рекомендации по выбору развонок, не зависящих от производительности машины, представлены в таблице 5.9.

Повышение частоты вращения главного барабана является одним из условий повышения производительности чесальных машин. Однако частота вращения главного барабана ограничена рядом как технологических, так и экономических факторов. При выборе частоты вращения необходимо соблюдать требуемые соотношения окружных скоростей приемного и главного барабанов, а также главного и съёмного барабанов. Кроме того, повышение частоты вращения главного барабана ведет к увеличению потребления электроэнергии. В связи с этим разными фирмами разрабатываются рекомендации по выбору величины данного параметра для машин различных конструкций.

Таблица 5.9 – Рекомендации по выбору развонок на чесальных машинах фирмы Trutzschler

| Место измерения разводки | Величина разводки, мм | | |
|--|------------------------|--|--|
| | хлопок | ПЭ во-локно | вискоза |
| Питающий цилиндр – I приемный барабан | 1 | | |
| I приемный барабан – II приемный барабан | 0,18 | | |
| II приемный барабан – III приемный барабан | 0,18 | | |
| Приемные барабаны – неподвижные кардные элементы | 0,55 | | |
| I приемный барабан – сороотбойный нож | 1,3 | | |
| Съемный барабан – съемный валик | 0,18 | | |
| Неподвижные кардные элементы – главный барабан (последовательно со стороны приемного барабана) | 0,48; 0,46; 0,41 | 0,48; 0,41; 0,41; 0,38; 0,38; 0,38; 0,36; 0,36; 0,36; 0,64 | 0,48; 0,41; 0,38; 0,38; 0,36; 0,36; 0,64 |

Выбор частоты вращения главного барабана.

На рис. 5.5 представлена диаграмма зависимости производительности чесальной машины ТС 03 от частоты вращения главного барабана, позволяющая осуществлять выбор на основе экономических расчетов с учетом стоимости потребляемой электроэнергии.

Специалистами фирмы Rieter разработаны рекомендации по выбору частоты вращения главного барабана машины С60 при переработке разных видов сырья, представленные на рис. 5.6.

При переработке волокна длинноволокнистого хлопка, засоренность которого значительно меньше засоренности волокна средневолокнистого хлопка, частоту вращения главного барабана и других рабочих органов, в том числе и скорость шляпок, уменьшают на 25—30 % во избежание повреждения тонких длинных волокон тонковолокнистого хлопка.

Рекомендации по определению массы ленты, укладываемой в таз.

Работа лентоукладчика определяется формой и размерами таза. На современных машинах используются тазы двух видов: традиционные круглые тазы и относительно новые прямоугольные тазы. Большинство машин может быть оснащено лентоукладчиками для укладки ленты в круглые тазы диаметром от 230 до 1000 мм, а в случае пневмомеханического прядения – 220 и 235 мм. Для питания ленточных машин используются тазы диаметром 600 – 1000 мм.

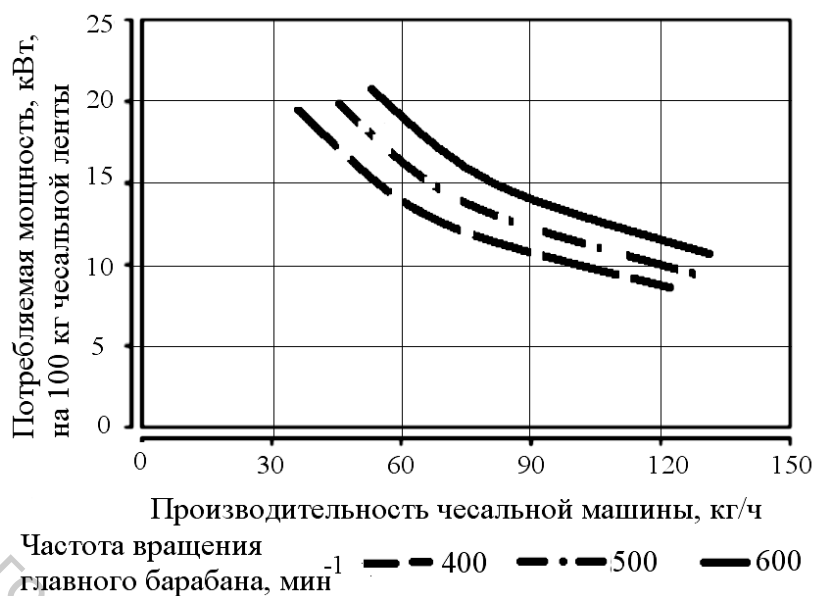


Рисунок 5.5 – Диаграмма зависимости производительности чесальной машины ТС 03 от частоты вращения главного барабана

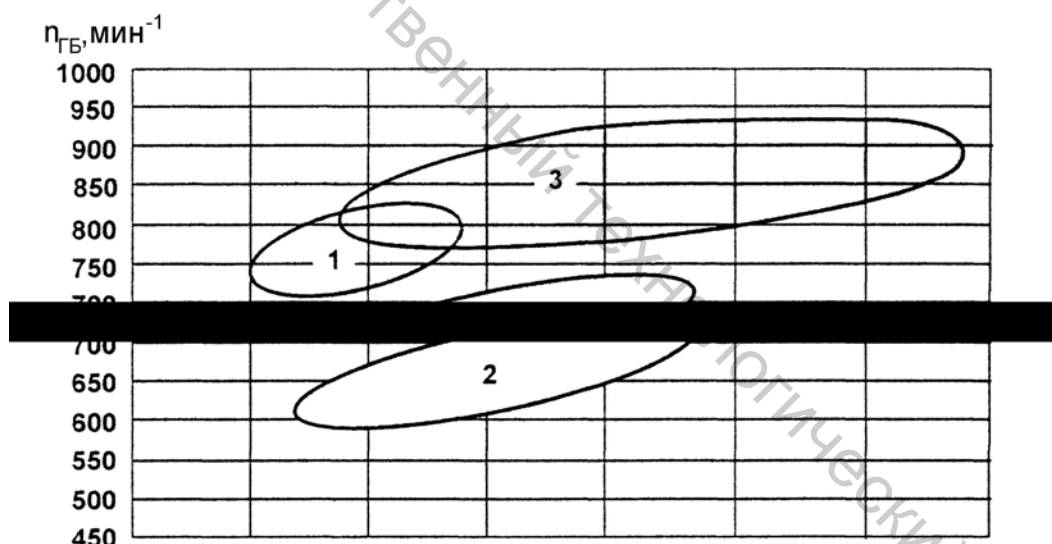


Рисунок 5.6 – Рекомендуемые диапазоны частоты вращения главного барабана чесальной машины С60 в зависимости от ее производительности и вида перерабатываемого волокна:

- 1 – длиноволокнистый хлопок; 2 – химические волокна;
3 – средноволокнистый хлопок

Укладка ленты в тазы малого диаметра (менее 600 мм) на чесальных машинах может осуществляться только при использовании вытяжного прибора на лентоукладчике и только в том случае, когда полностью исключаются ленточные переходы, то есть таз с лентой подается на питание ровничной или пневмомеханической прядильной машиной. В этих же случаях могут применяться и прямоугольные тазы.

По данным разных фирм, использование прямоугольных тазов позволяет лучше использовать площадь таза, в результате чего масса лен-

ты в тазу увеличивается не менее чем на 25 %. Увеличение массы ленты в тазу позволяет уменьшить количество остановов машины, что особенно важно именно для высокопроизводительных ленточных машин, установленных на последнем переходе перед пневмомеханическими прядельными машинами, так как время смены таза старой конструкции при скорости выпуска ленты до 1100 м/мин сопоставимо со временем наработки ленты в таз.

В таблицах 5.10 – 5.12 приведены характеристики круглых и прямоугольных тазов, рекомендуемых для укладки ленты в таз лентоукладчиками как чесальных, так и ленточных машин фирм Rieter и Trutzschler.

Таблица 5.10 – Характеристики круглых тазов с машин фирмы Rieter

| Высота таза, мм | 1000 | | 1100 | | 1200 | | |
|--|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Диаметр таза, мм | 450 | 450 | 500 | 500 | 600 | 800 | 1000 |
| Масса хлопчатобумажной ленты в тазу, кг: | в кардной системе прядения | | | | | | |
| | 18,0 | 19,5 | 21,5 | 23,5 | 29,5 | 39,0 | 53,0 |
| в гребенной системе прядения | | | | | | | |
| | 19,0 | 21,0 | 23,5 | 25,5 | 32,5 | 43,0 | 60,5 |
| Масса полиэфирной ленты в тазу, кг | 16,0 | 17,0 | 19,0 | 20,5 | 25,0 | 32,0 | 41,5 |

Таблица 5.11 – Характеристики прямоугольных тазов с машин фирмы Rieter

| Высота, мм | 1040 | 1100 | 1200 |
|--|----------------------------|------|------|
| Длина, мм | 920 | | |
| Ширина, мм | 235 | | |
| Масса хлопчатобумажной ленты в тазу, кг: | в кардной системе прядения | | |
| | 18,0 | 19,0 | 21,0 |
| в гребенной системе прядения | | | |
| | 20,0 | 21,0 | 23,0 |
| Масса полиэфирной ленты в тазу, кг | 15,0 | 16,0 | 18,0 |

Таблица 5.12 – Характеристики тазов с машин фирмы Trutzschler

| Машина, на которой используется лента | Пневмомеханическая прядельная машина | | Ровничная машина | | |
|--|--------------------------------------|---------------|------------------|---------|---------------|
| | Круглый | Прямоугольный | Круглый | Круглый | Прямоугольный |
| Высота, мм | 1070 | 1070 | 1200 | 1200 | 1300 |
| Диаметр, мм | 450 | | 400 | 600 | |
| Длина, мм | | 920 | | | 1230 |
| Ширина, мм | | 220 | | | 250 |
| Масса хлопчатобумажной ленты в тазу*, кг | 14 | 27 | 26 | 30 | 50 |
| Удельная плотность укладки*, кг/м ² | 89 | 127 | 104 | 83 | 152 |

* при переработке химических волокон массу ленты и плотность ее укладки в тазу рекомендуется уменьшать на 10 – 15 %

5.3 Технологический расчет чесальной машины С 60

Исходные данные

- линейная плотность ленты T_L , ктекс;
- вытяжка E ;
- процент отходов y , %;
- скорость выпуска $V_{ВЫП}$, м/мин;
- частота вращения главного барабана, мин^{-1} ;
- масса ленты в тазу G , кг.

Порядок расчета

Кинематическая схема чесальной машины С60 представлена на рисунке 5.7.

Частота вращения питающего валика 1

$$n_{1ДВ1}n \quad \frac{16}{34} = 0,47n \quad (5.1)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ1}$ изменяется в диапазоне от 165 до 2950 мин^{-1} .

Окружная скорость питающего валика 1

$$V_1 = \pi \cdot 0,172 \cdot n_1 \quad (5.2)$$

Частота вращения разрыхлительного барабана 2

$$n_{2ДВ2}n \quad \frac{D_1}{D_2} \quad (5.3)$$

Окружная скорость разрыхлительного барабана 2

$$V_2 = \pi \cdot 0,292 \cdot n_2 \quad (5.4)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ2}$ при проведении расчетов принимается равной 1435 мин^{-1} . Соотношение чисел зубьев

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

Частота вращения выпускных цилиндров бункера 3 и 4

$$n_{3ДВ3}n \quad \frac{1}{160} \frac{D_3}{55} \cdot \frac{40}{40} \quad (5.5)$$

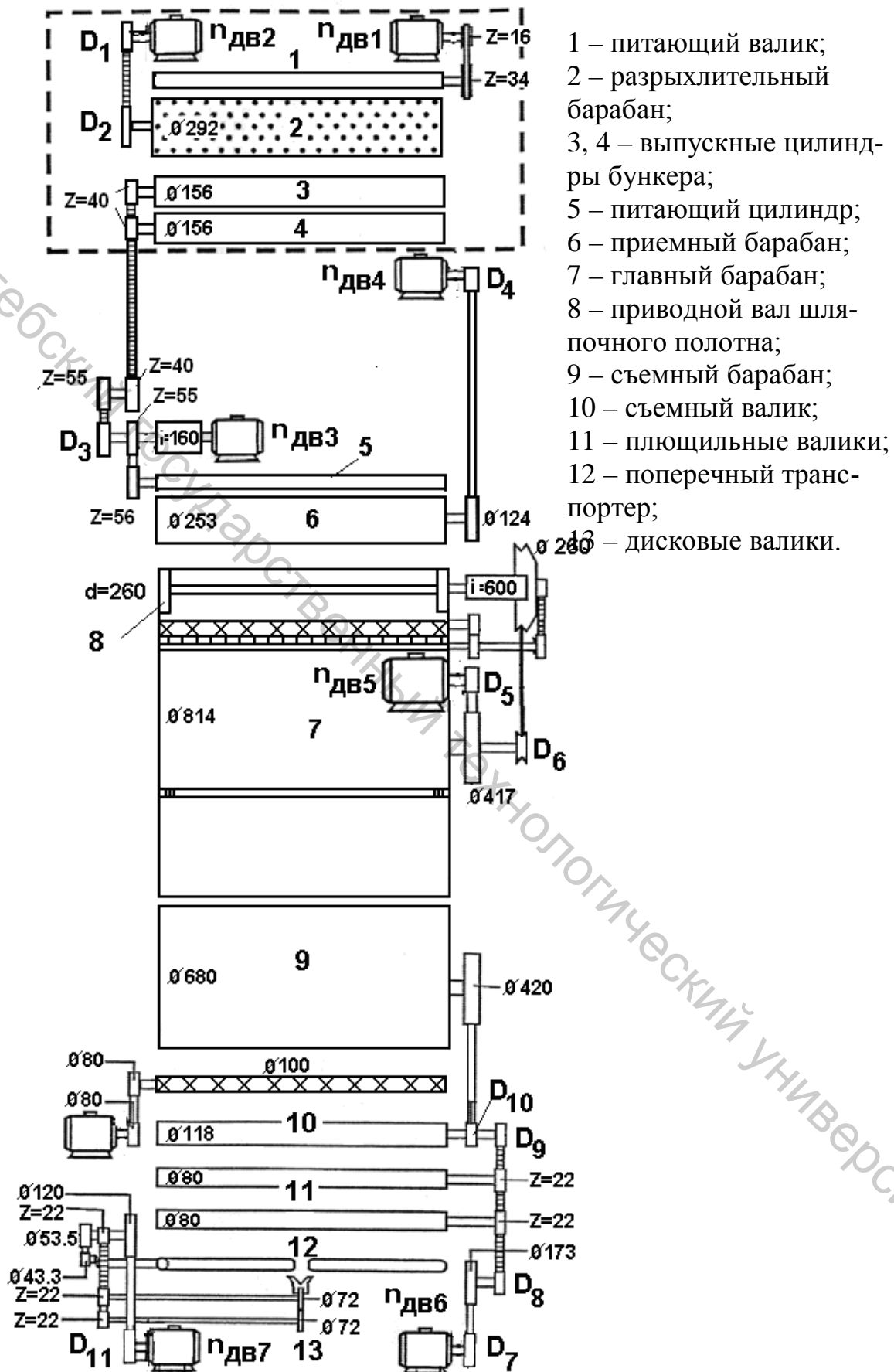


Рисунок 5.7 – Кинематическая схема чесальной машины С60

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

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ3}$ определяется в зависимости от скорости выпуска и общей вытяжки на машине. Максимальная частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ3}$ равна 4840 мин⁻¹.

Окружная скорость выпускных цилиндров бункера 3 и 4

$$V_3 = \pi \cdot 0,156 \cdot n_3 . \quad (5.6)$$

Частота вращения питающего цилиндра 5 чесальной машины

$$n_{5ДВ3} = n \cdot \frac{1}{160} \cdot \frac{55}{56} = 0,00614 \cdot n . \quad (5.7)$$

Окружная скорость питающего цилиндра 5 чесальной машины

$$V_5 = \pi \cdot 0,1 \cdot n_5 . \quad (5.8)$$

Таким образом,

$$E = \frac{V_{ВЫП}}{V_{5 ДВ3}} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot n_5} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot 0,00614 \cdot n} = \frac{V_{ВЫП}}{0,001928 \cdot n} . \quad (5.9)$$

Тогда

$$n_{ДВ3} = \frac{V_{ВЫП}}{0,001928E} . \quad (5.10)$$

Частота вращения приемного барабана 6

$$n_{5ДВ4} = n \cdot \frac{D_4}{124} \cdot \eta , \quad (5.11)$$

$$n_{ДВ4} = 1450 \text{ мин}^{-1} .$$

Диаметр шкива D_4 выбирается из ряда 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200 мм. Коэффициент проскальзывания ремня $\eta =$

0,987. В соответствии с этим частота вращения приемного барабана 6 изменяется в диапазоне 1153 – 2306 мин⁻¹.

Рекомендуемые размеры шкива D_4 в зависимости от вида перерабатываемого сырья выбирается по таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Рекомендуемые диаметры шкива D_4

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

Окружная скорость приемного барабана 6

$$V_6 = \pi \cdot 0,253 \cdot n_6. \quad (5.12)$$

Частота вращения главного барабана 7

$$n_{7ДВ5} = n \cdot \frac{D_5}{417}, \quad (5.13)$$

$$n_{ДВ5} = 2030 \text{ мин}^{-1}.$$

Диаметра шкива D_5 выбирается из ряда 85, 92,5, 100, 107, 114, 121, 128 мм. В соответствии с этим частота вращения главного барабана 6 изменяется в диапазоне 600 – 900 мин⁻¹. Выбор частоты вращения главного барабана осуществляется в зависимости от вида перерабатываемого сырья в соответствии с диаграммой, представленной на рис. 5.6.

Окружная скорость главного барабана 7

$$V_7 = \pi \cdot 0,814 \cdot n_7. \quad (5.14)$$

Скорость движения шляпок 8 (мм/мин)

$$V_{8ДВ5} = \pi d n \cdot \frac{D_5}{417} \cdot \frac{D_6}{260} \cdot 0,98 \frac{1}{600}, \quad (5.15)$$

где $d = 260$ мм.

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

Частота вращения съемного барабана 9

$$n_{9\overline{ДВ6}}n = \frac{D_7}{173} \cdot 0,99 \cdot \frac{D_8}{D_9} \cdot \frac{D_{10}}{420} \cdot 0,99. \quad (5.16)$$

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

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

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

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

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ6}$ определяется в зависимости от скорости выпуска и вытяжки между выпускными валиками и валиками лентоукладчика в соответствии с выражениями (5.26) и (5.27). Максимальная частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ6}$ равна 3910 мин⁻¹.

Окружная скорость съемного барабана 9

$$V_9 = \pi \cdot 0,68 \cdot n_9. \quad (5.17)$$

Частота вращения съемного валика 10

$$n_{10\overline{ДВ6}}n = \frac{D_7}{173} \cdot \frac{D_8}{D_9}. \quad (5.18)$$

Окружная скорость съемного валика 10

$$V_{10} = \pi \cdot 0,118 \cdot n_{10}. \quad (5.19)$$

Частота вращения плющильных валиков 11

$$n_{11\overline{ДВ6}} \cdot \frac{D_7}{173} \cdot \frac{D_8}{22} \quad (5.20)$$

Окружная скорость плющильных валиков *11*

$$V_{11} = \pi \cdot 0,08 \cdot n_{11} \quad (5.21)$$

Скорость поперечного транспортера *12*

$$V_{12\overline{ПТ}} = \pi \cdot d_{ДВ7} \cdot n_{12} \cdot \frac{D_{11}}{120} \cdot \frac{53,5}{43,3} \quad (5.22)$$

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

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

Частота вращения дисковых (выпускных) валиков *13*

$$n_{13\overline{ДВ7}} \cdot \frac{D_{11}}{120} \cdot \frac{22}{22} \quad (5.23)$$

Окружная скорость дисковых валиков *15*

$$V_{13} = \pi \cdot 0,072 \cdot n_{13} \quad (5.24)$$

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

$$V_{13} = \frac{V_{ВЫП}}{e_{13-14}} \quad (5.25)$$

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

Тогда

$$n_{ДВ7} = n_{13} \cdot \frac{120}{D_{11}} \cdot \frac{22}{22} = \frac{V_{13}}{\pi \cdot 0,072} \cdot \frac{120}{D_{11}} \cdot \frac{22}{22} = \frac{530,8 \cdot V_{ВЫП}}{e_{13-14} \cdot D_{11}} \quad (5.26)$$

С другой стороны

$$n_{ДВ7} = n_{ДВ6} . \quad (5.27)$$

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

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

Затем осуществляется расчет фактического значения общей вытяжки с учетом частных:

$$E_{ФАКТ} = e_{5-6} \cdot e_{6-7} \cdot e_{7-9} \cdot e_{9-10} \cdot e_{10-11} \cdot e_{11-12} \cdot e_{12-13} \cdot e_{13-14} . \quad (5.28)$$

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

Линейная плотность слоя на питании машины с учетом фактической вытяжки

$$T_{ПИТ} = \frac{T_L E_{ФАКТ}}{1 - 0,01y} . \quad (5.29)$$

Утонение волокнистого материала несколько превышает величину общей вытяжки и рассчитывается по формулам

$$U = \frac{T_{ПИТ}}{T_L} \text{ или } U = \frac{V_{ВЫП}}{V_5} \frac{100}{100 - y} . \quad (5.30)$$

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

$$П = 0,06 \cdot V_{ВЫП} \cdot T_L \cdot КИМ . \quad (5.31)$$

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

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_L V_{ВЫП}} , \quad (5.32)$$

где G – масса ленты в тазу, кг.

5.4 Технологический расчет чесальных машин DK903 и ТС7

Исходные данные:

- линейная плотность ленты T_L , ктекс;
- вытяжка E ;
- процент отходов y , %;
- скорость выпуска $V_{ВЫП}$, м/мин;
- частота вращения главного барабана, мин^{-1} ;
- коэффициент использования машины $K_{ИМ}$;
- масса ленты в тазу G , кг.

Порядок расчета

Кинематическая схема чесальных машин фирмы Trutzschler представлена на рисунке 5.8. Расчет производится в следующем порядке.

Частота вращения питающего цилиндра I

$$n_{1ДВ1} = n \cdot \frac{30}{56} = 0,536_{ДВ1} \cdot n \quad (5.33)$$

Окружная скорость питающего цилиндра I

$$V_1 = \pi \cdot 0,1 \cdot n_1 \quad (5.34)$$

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

$$E = \frac{V_{ВЫП}}{V_{1 ДВ1}} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot n_1} = \frac{V_{ВЫП}}{\pi \cdot 0,1 \cdot 0,536 n} = \frac{V_{ВЫП}}{0,1683 n} \quad (5.35)$$

Откуда

$$n_{ДВ1} = \frac{V_{ВЫП}}{0,1683 \cdot E} \quad (5.36)$$

Частоты вращения приемных барабанов
- первого (2)

$$n_{2ДВ2} = n \cdot \frac{D_1}{175}; \quad (5.37)$$

- второго (3)

$$n_{3ДВ2} = n \cdot \frac{D_1}{112}; \quad (5.38)$$

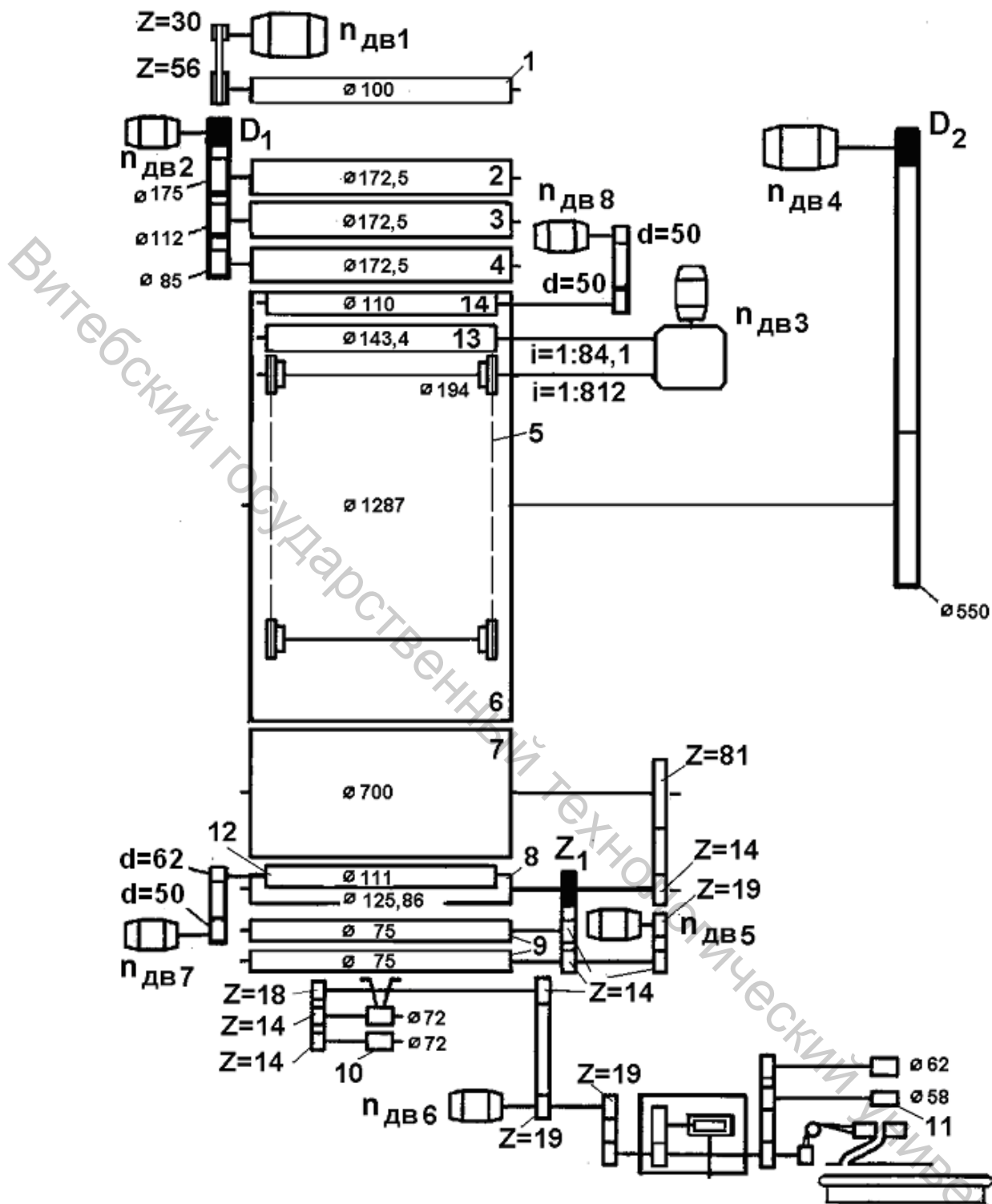


Рисунок 5.8 – Кинематическая схема чесальной машины DK903:
 1 – питающий цилиндр; 2 – первый приемный барабан; 3 – второй приемный барабан; 4 – третий приемный барабан; 5 – шляпочное полотно; 6 – главный барабан;
 7 – съемный барабан; 8 – съемный валик; 9 – плющильные валики; 10 – выпускной вал; 11 – валики лентоукладчика; 12 – чистительный вал; 13 – валик для очистки шляпок; 14 – валик для удаления шляпочных очесов

- третьего (4)

$$n_{4ДВ2} = n \frac{D_1}{85} \quad (5.39)$$

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

Окружная скорость первого приемного барабана

$$V_2 = \pi \cdot 0,1725 \cdot n_2 \quad (5.40)$$

Аналогично рассчитываются окружные скорости второго и третьего приемных барабанов.

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

$$V_{5ДВ3} = \pi \cdot 0,194 \cdot \frac{1}{812} \cdot n \quad (5.41)$$

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

Диаметр шкива рассчитывается в зависимости от частоты вращения гребенного барабанчика по формуле

$$D_{2ГБ} = n \frac{550}{n_{ДВ4}} \quad (5.42)$$

Частота вращения главного барабана изменяется в диапазоне от 355 до 552 мин^{-1} . Расчетное значение диаметра шкива D_2 округляется до ближайшего из ряда: 135, 155, 175, 190, 210 мм. После округления производится пересчет частоты вращения главного барабана

$$n_{6ДВ4} = n \frac{D_2}{550} \quad (5.43)$$

Частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ4} = 1445 \text{ мин}^{-1}$.

Окружная скорость главного барабана 6

$$V_6 = \pi \cdot 1,287 \cdot n_6. \quad (5.44)$$

После расчета скорости V_6 необходимо проверить выполнение условия

$$\frac{V_6}{V_4} > 1,25. \quad (5.45)$$

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

Кроме того, в соответствии с рекомендациями фирмы Trutzschler рекомендуемая частота вращения первого приемного барабана связана с частотой вращения главного барабана следующим соотношением:

$$n_2 = 100 + 2n_6.$$

Фактическое соотношение частот вращения барабанов должно быть максимально приближено к рекомендуемому.

Частота вращения съемного барабана 7

$$n_{7ДВ5} = n \frac{19 \cdot 14 \cdot 14}{14 \cdot Z_1 \cdot 81}. \quad (5.46)$$

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

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

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

$$e_{9-10} = 1,285 + \frac{V_{\text{ВЫП}}}{233}. \quad (5.47)$$

Окружная скорость съемного барабана 7

$$V_7 = \pi \cdot 0,7 \cdot n_7. \quad (5.48)$$

Частота вращения съемного валика 8

$$n_{8ДВ5} n = \frac{19}{14} \frac{14}{Z_1}. \quad (5.49)$$

Окружная скорость съемного валика 8

$$V_8 = \pi \cdot 0,12586 \cdot n_8. \quad (5.50)$$

Частота вращения плющильного вала 9

$$n_{9ДВ5} n = \frac{19}{14} \frac{14}{14}. \quad (5.51)$$

Окружная скорость плющильного вала 9

$$V_9 = \pi \cdot 0,075 \cdot n_9. \quad (5.52)$$

Частота вращения давилного (выпускного) вала 10

$$n_{10ДВ6} n = \frac{19}{35} \frac{18}{14}. \quad (5.53)$$

Окружная скорость давилного (выпускного) вала 10

$$V_{10} = \pi \cdot 0,072 \cdot n_{10}. \quad (5.54)$$

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

$$V_{10} = \frac{V_{ВЫП}}{e_{10-11}}. \quad (5.55)$$

Частота вращения чистительного валика 12

$$n_{12ДВ7} = \frac{50}{62} \cdot n \quad (5.56)$$

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

Окружная скорость чистительного валика **12**

$$V_{12} = \pi \cdot 0,111 \cdot n_{12} \quad (5.57)$$

Частота вращения валика **13** для очистки шляпок

$$n_{13ДВ3} = \frac{1}{84,1} \cdot n \quad (5.58)$$

Окружная скорость валика **13** для очистки шляпок

$$V_{13} = \pi \cdot 0,1434 \cdot n_{13} \quad (5.59)$$

Частота вращения валика **14** для удаления шляпочных очесов

$$n_{14ДВ8} = \frac{50}{50} \cdot n \quad (5.60)$$

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

Окружная скорость валика **14** для удаления шляпочных очесов

$$V_{14} = \pi \cdot 0,11 \cdot n_{14} \quad (5.61)$$

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

- e_{1-2} – между питающим цилиндром и первым приемным барабаном;
- e_{2-3} – между первым и вторым приемными барабанами;
- e_{3-4} – между вторым и третьим приемными барабанами;
- e_{4-6} – между третьим приемным и главным барабанами;
- e_{6-7} – между главным и съемным барабанами (сгущение);
- e_{7-8} – между съемным барабаном и съемным валиком;
- e_{8-9} – между съемным валиком и плющильными валами;
- e_{9-10} – между плющильными и давальными (выпускными) валами.
- e_{10-11} – между давальными (выпускными) валами и валиками лентоукладчика.

Затем осуществляется расчет фактического значения общей вытяжки с учетом частных:

$$E_{\text{ФАКТ}} = e_{1-2} \cdot e_{2-3} \cdot e_{3-4} \cdot e_{4-6} \cdot e_{6-7} \cdot e_{7-8} \cdot e_{8-9} \cdot e_{9-1} \cdot e_{1-01} \quad (5.62)$$

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

Линейная плотность слоя на питании машины с учетом фактической вытяжки

$$T_{\text{ПИТ}} = \frac{T_{\text{Л}} E_{\text{ФАКТ}}}{1 - 0,01y} \quad (5.63)$$

Утонение волокнистого материала несколько превышает величину общей вытяжки и рассчитывается по формулам

$$U = \frac{T_{\text{ПИТ}}}{T_{\text{Л}}} \quad \text{или} \quad U = \frac{V_{\text{ВЫП}}}{V_1} \frac{100}{100 - y} \quad (5.64)$$

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

$$П = 0,06 \cdot V_{\text{ВЫП}} \cdot T_{\text{Л}} \cdot K_{\text{ИМ}} \quad (5.65)$$

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

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_{\text{Л}} V_{\text{ВЫП}}}, \quad (5.66)$$

где G – масса ленты в тазу, кг.

5.5 Размеры чесальных машин

Чесальная машина С 60 может быть укомплектована лентоукладчиком или агрегироваться с ленточной машиной. В случае использования лентоукладчика необходимо при расстановке машин ориентироваться на размеры, приведенные на рис. 5.9. Размеры лентоукладчика чесальной машины С 60 выбираются с учетом диаметра таза. Кроме того, необходимо учитывать, что расстояние от машины до стены со стороны бункера должно быть не менее 1,5 м.

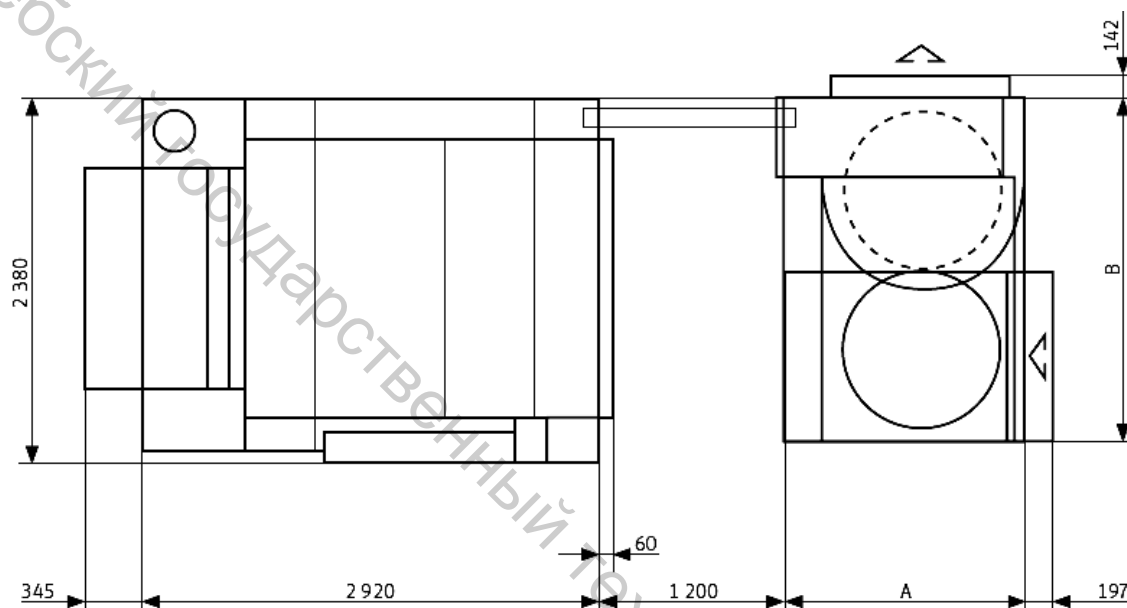


Рисунок 5.9 – Размеры чесальной машины С60 с лентоукладчиком

Таблица 5.13 – Размеры лентоукладчика фирмы Rieter

| Диаметр таза, мм | Размер А, мм | Размер В, мм |
|------------------|--------------|--------------|
| 600 | 1100 | 1680 |
| 750, 800, 1000 | 1500 | 2250 |

На рис. 5.9 представлены размеры чесальной машины ТС7 фирмы Trutzschler, которые выбираются в зависимости от расположения лентоукладчика и использования устройства смены тазов.

Кроме того, размеры машины изменяются при использовании интегрированной ленточной машины IDF, которая представляет собой лентоукладчик с двухзонным вытяжным прибором. Размеры лентоукладчика с вытяжным прибором IDF представлены на рис. 5.10.

Витебский государственный технологический университет

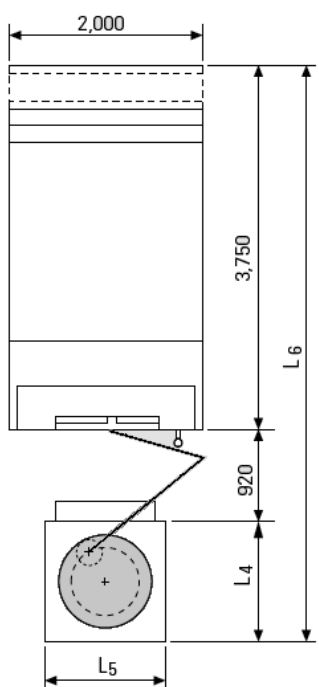
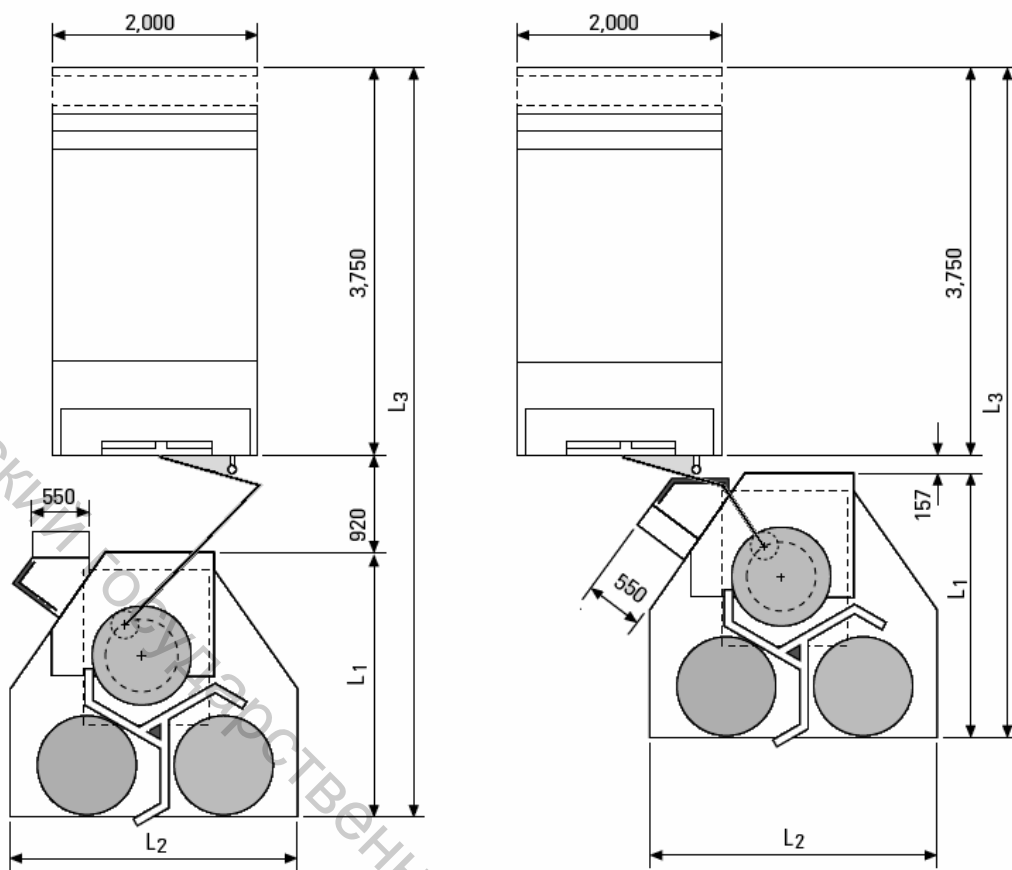
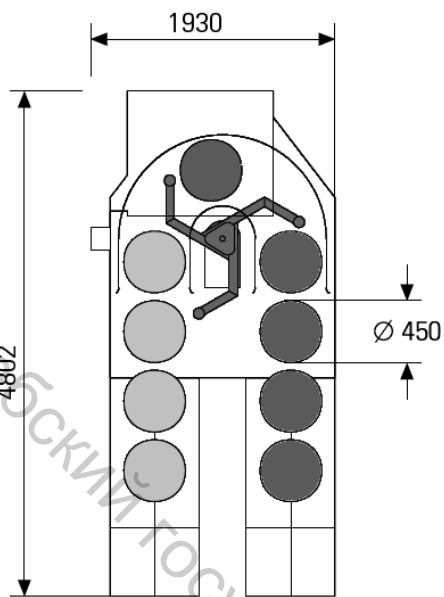


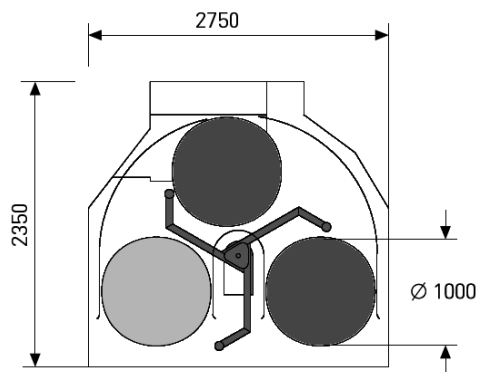
Таблица 5.14 – Размеры чесальной машины ТС 07 с лентоукладчиком

| Размер | Диаметр газа, мм | |
|--------|------------------|-------------|
| | 600 | 1000 |
| L1 | 2450 | 3343 |
| L2 | 1700 | 2800 |
| L3 | 6357 – 7120 | 7250 – 8013 |
| L4 | 1000 | 1400 |
| L5 | 800 | 1200 |
| L6 | 5670 | 6070 |

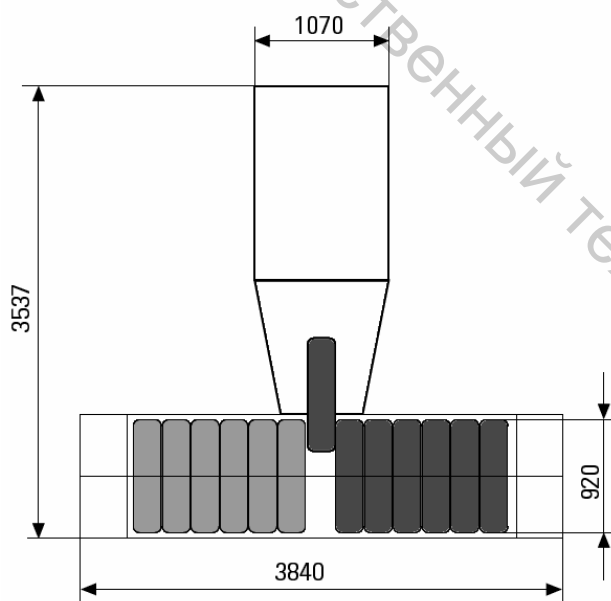
Рисунок 5.10 – Размеры чесальной машины ТС7 с лентоукладчиком



a



б



в

Рисунок 5.11 – Размеры интегрированной ленточной машины IDF:
 а – при диаметре таза 450 мм; б – при диаметре таза 1000 мм; в – при
 использовании прямоугольных тазов

ГЛАВА 6. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ

6.1 Характеристика современных ленточных машин

Лента, вырабатываемая на чесальных машинах, имеет ряд недостатков, не позволяющих получать пряжу непосредственно из нее на прядильных машинах любого типа. Во-первых, распрямленность волокон в ленте даже при установке вытяжного прибора на чесальной машине не превышает 60 %, что приводит к высокой неровноте пряжи и повышенной обрывности в прядении. Во-вторых, чесальная лента, хотя и является самым ровным продуктом прядения на коротких отрезках, имеет высокую неровноту на длинных отрезках.

Гребенная лента не имеет указанных недостатков. Волокна в ней достаточно хорошо распрямлены. Однако вследствие периодического характера работы гребнечесальной машины лента имеет порционную структуру, причем порции асимметричны и неравномерны по структуре. Поэтому гребенная лента имеет ярко выраженную периодическую неровноту по свойствам.

Эти недостатки устраняются при переработке чесальной или гребенной ленты на ленточных машинах в процессах вытягивания, сложения и автоматического регулирования линейной плотности вырабатываемого продукта.

Цель процесса вытягивания — утонение волокнистого продукта путем сдвига волокон друг относительно друга и изменение структуры волокнистого продукта.

Сущность процесса вытягивания заключается в осуществлении сдвига волокон друг относительно друга и перераспределении волокон на участке большей длины, при этом масса волокнистого материала сохраняется постоянной. В результате трения волокон друг относительно друга и о детали вытяжного прибора происходит их распрямление и упорядочение расположения вдоль оси продукта — параллелизация волокон.

Цель сложения состоит в выравнивании полуфабрикатов прядильного производства по линейной плотности, составу волокон, структуре продукта, а также в создании возможности дополнительного вытягивания, необходимого для увеличения распрямленности волокон.

Сущность процесса сложения заключается в складывании различных по свойствам участков продуктов в чисто случайных комбинациях, в результате чего показатели свойств складываемых участков (линейная плотность, состав волокон в сечении продукта, структура продукта и другие) приближаются к их среднему значению, и неровнота продукта по этим свойствам снижается.

В настоящее время наибольшее распространение получили ленточные машины с одним выпуском (рис. 6.1), оснащенные трехцилинд-

ровым двухзонным вытяжным прибором. При этом различные производители ленточных машин устанавливают вытяжные приборы различных систем: «3 на 3», «3 на 4» или «4 на 3».

Двухвыпускные машины также выпускаются рядом фирм и могут быть рекомендованы, в первую очередь, для подготовки продукта к гребнечесанию. Кроме того, эти машины могут быть использованы при реконструкции производства, если существуют жесткие ограничения на производственные площади.

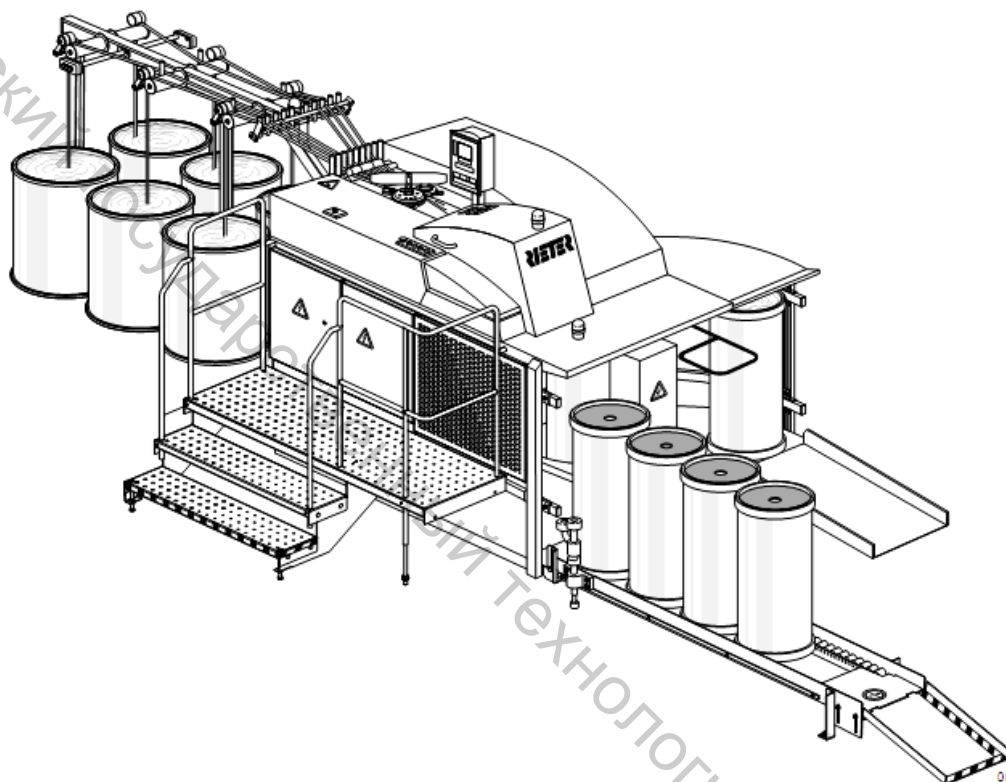


Рисунок 6.1 – Внешний вид современной ленточной машины

Ленточные машины могут отличаться наличием (или отсутствием) системы автоматического регулирования вытяжки, которую рекомендуется применять на последнем ленточном переходе.

На рисунке 6.2 приведена технологическая схема ленточной машины RSB-D40 фирмы Rieter. Питание машины осуществляется из тазов **1**, находящихся под питающим устройством. Питающее устройство имеет рамку с тремя или четырьмя (соответственно шести и восьми сложен) выборочными роликами **2** для каждого из двух выпусков. Шесть (восемь) лент подаются питающим цилиндром **3** с самогрузными валиками на столик машины, проходят уплотнительную воронку **4** и поступают в зазор между измерительными роликами **5**, которые являются чувствительным элементом системы автоматического регулирования вытяжки. В зависимости от суммарной толщины лент в зажиме изменяется положение одного из измерительных роликов, что приводит к изменению сигнала, поступающего на микропроцессорный блок управле-

ния (на рис. не показан). Изменение сигнала приводит к повышению или снижению вытяжки в зоне основного вытягивания. Для создания оптимальной ширины мычки в вытяжном приборе ленты после прохождения измерительных роликов расправляются в устройстве **6**, состоящем из изогнутых стержней.

Далее ленты поступает в трехцилиндровый двухзонный вытяжной прибор **7** с контролирующим пруток.

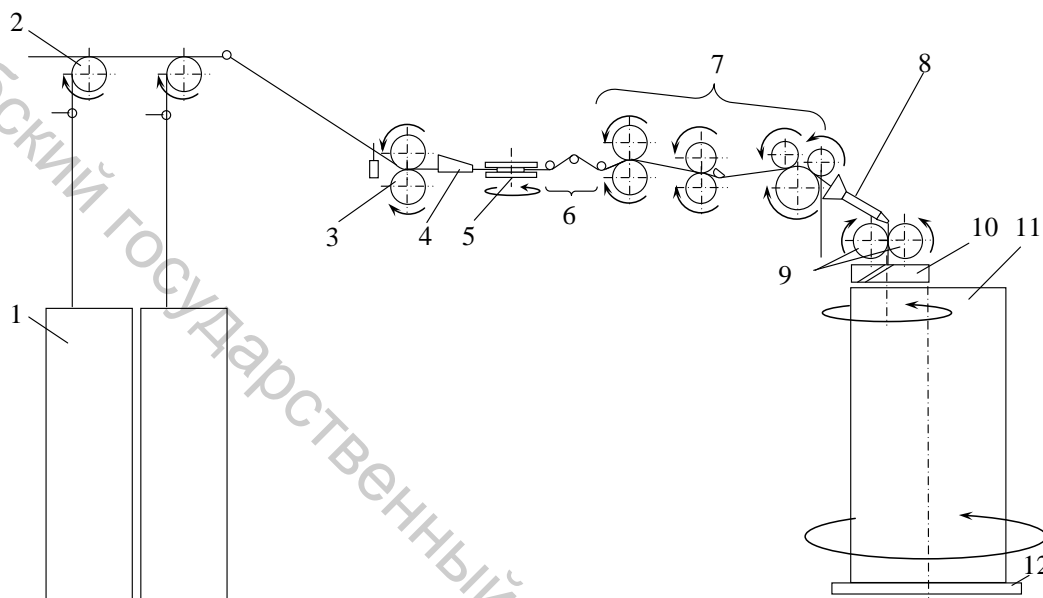


Рисунок 6.2 – Технологическая схема ленточной машины RSB-D40 (Rieter)

Выходя из вытяжного прибора, утоненные в 6 – 8 раз ленты в виде мычек проходят через транспортирующую трубку **8** с лентоформирующей воронкой и уплотняются дисками каландра **9**. Сформированная лента поступает в наклонный канал верхней тарелки лентоукладчика **10**, который укладывает ленту витками во вращающийся таз **11**, установленный на нижней вращающейся тарелке лентоукладчика **12**.

Технологические схемы ленточных машины, выпускаемых другими фирмами, отличаются незначительно от схемы машины RSB-D40. Основным отличием машины TD-03 является оригинальная конструкция чувствительного элемента системы автоматического регулирования, выполненного в виде измерительной воронки.

Количество ленточных переходов зависит от системы и способа прядения, а также требований, предъявляемых к качеству пряжи. При производстве пряжи кольцевым и пневмомеханическим способами прядения наиболее часто используется два ленточных перехода (рис. 6.3 а, г). Однако в связи с высоким выравнивающим действием циклического сложения дискретных слоев в желобе прядильной камеры при производстве хлопчатобумажной и смесовой пряжи пневмомеханическим способом формирования специалистами фирмы Rieter (Швейцария)

предлагается сокращение технологического процесса за счет интегрирования ленточной и чесальной машин (рис. 6.3 б). В этом случае на первой ленточной машине (модуле) 2 происходит только вытягивание, а сложение осуществляется на последующей ленточной машине 3. Такое сокращение стало возможным благодаря совершенствованию систем автоматического регулирования вытяжки на чесальных машинах. Однако при производстве тонкой пряжи линейной плотностью до 30 текс такой вариант технологической цепочки не рекомендуется.

При производстве хлопчатобумажной пряжи большой линейной плотности (более 50 текс) возможно полное исключение отдельного ленточного перехода (рис. 6.3 в). При этом с чесальной машиной интегрируется ленточная машина 2, оснащенная авторегулятором вытяжки. Однако при производстве смесовой пряжи независимо от ее линейной плотности обязательным условием достижения высокого качества смешивания компонентов является применение ленточной машины 3, на которой осуществляется сложение лент.

При производстве пряжи кольцевым способом прядения по кардной системе сокращение количества ленточных переходов не рекомендуется.

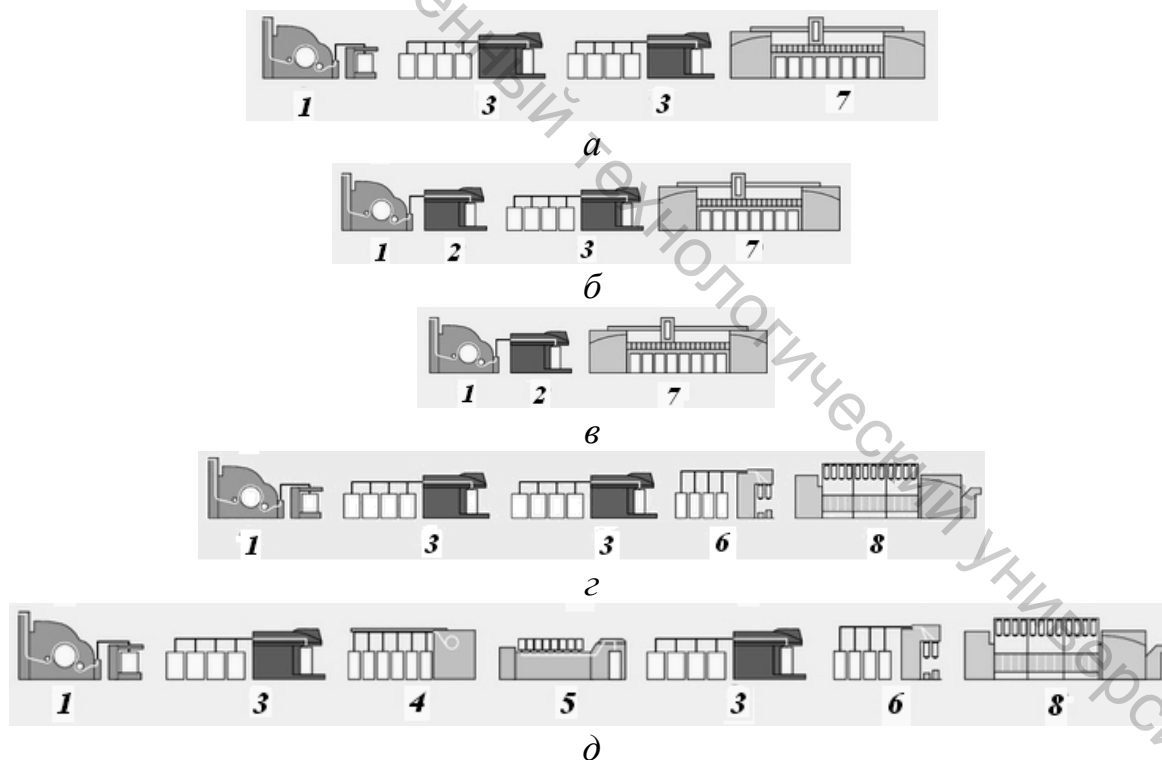


Рисунок 6.3 – Варианты технологических цепочек:

1 – чесальная машина; 2 – ленточная машина, интегрированная с чесальной машиной; 3 – ленточная машина; 4 – холстоформирующая машина; 5 – гребнечесальная машина; 6 – ровничная машина; 7 – пневмомеханическая прядильная машина; 8 – кольцевая прядильная машина

В гребенной системе прядения хорошее качество достигается при одном ленточном переходе после гребнечесальной машины в связи тем, что при большом количестве сложений и вытяжке, а также в процессе гребнечесания достигается высокая степень параллелизации волокон, что повышает возможность скрытой вытяжки и обрывность на последующих ленточных и ровничных машинах. Проведенные специалистами фирмы Rieter исследования показали, что применение второго ленточного перехода в этом случае только ухудшает качество ленты и гребенной пряжи.

Технические характеристики ленточных машин фирмы Rieter представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технические характеристики ленточных машин фирмы Rieter

| Марка машины | SB D-11 | SB 20 | RSB D-22 | RSB D-22c | RSB-D 40 | SB-D 40 | RSB-D 40c |
|--|--------------------------------------|-------|-------------------------|-----------|--------------------------------------|---------|-----------------------|
| Перерабатываемое сырье | хлопок, синтетические волокна, смеси | | гребенной хлопок, смеси | | хлопок, синтетические волокна, смеси | | |
| Максимальная длина волокна, мм | 60 | | 80 | | | | |
| Количество выпусков | 1 | | 2 | | 1 | | |
| Число сложений | 6 – 8 | | 4 - 8 до 8 | | | | |
| Суммарная линейная плотность лент на питании, ктекс | до 50 | | 20 – 50 12 - 50 | | | | |
| Линейная плотность лент на выпуске, ктекс | 2,5 – 7,0 | | 1,25 – 7,0 | | 1,25 – 7,0 | | 1,25 – 6,0 |
| Максимальная скорость выпуска, м/мин | 110 0 | | 1000 | | 1100 | | 550 1100 550 |
| Система вытяжного прибора | 3 на 3 | | 4 на 3 | | | | |
| Общая вытяжка | 4,23 – 10,53 | | 5,12 – 11,8 | | 4,5 – 11,6 | | |
| Наличие авторегулятора вытяжки | нет | | да | | да | нет | да |
| Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт: | 6,64 | | 13,1 4 | | 20,46 | | 11,46 11,1 1 7,0 6,61 |
| Диаметр тазов на питании, мм | до 100 0 | | 500 - 1000 | | до 1000 | | |
| Диаметр тазов на выпуске, мм | 600 - 100 0 | | 500 - 1000 | | 400 - 600 | | 210 - 1000 |

Специалисты фирмы Trutzschler (Германия) рекомендуют следующее количество ленточных переходов в зависимости от системы и способа прядения:

1. Использование только интегрированной ленточной машины IDF – при переработке коротких и регенерированных волокон, а также при производстве пряжи линейной плотности более 30 текс пневмомеханическим способом формирования.
2. Использование интегрированной ленточной машины IDF и обычной ленточной машины с авторегулятором вытяжки – при производстве пряжи пневмомеханическим способом формирования линейной плотности 20 – 30 текс и кольцевым способом формирования линейной плотности более 30 текс.
3. Использование двух переходов ленточных машин с авторегулятором вытяжки на втором переходе – при производстве пряжи пневмомеханическим способом формирования линейной плотности менее 20 текс и кольцевым способом формирования линейной плотности менее 30 текс по кардной системе прядения.
4. Использование трех переходов ленточных машин с авторегулятором вытяжки на третьем переходе – при получении смесовых пряж и соединении компонентов лентами на первом переходе ленточных машин.

Технические характеристики ленточных машин фирмы Trutzschler представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Технические характеристики ленточных машин фирмы Trutzschler

| Марка машины | HS-1000 | | HSR-1000 | | TD 02 | TD 03 | TD 03-600 |
|--|-----------------------------------|------|-------------|------|---------------|-------|-------------|
| | нет | есть | нет | есть | | | |
| Перерабатываемое сырье | Хлопок, химические волокна, смеси | | | | | | |
| Максимальная длина волокна, мм | 63 | | 60 | | | | |
| Количество выпусков | 1 | | | | | | |
| Число сложений | 6 или 8 | | | | | | |
| Суммарная линейная плотность лент на питании, ктекс | 15 - 50 | | | | | | |
| Максимальная скорость выпуска, м/мин | 1000 | | | | | 600 | |
| Система вытяжного прибора | 4 на 3 | | | | | | |
| Общая вытяжка | 4 - 11 | | 4,5 - 10 | | 4 - 11 | | |
| Наличие авторегулятора вытяжки | нет | есть | нет | есть | | | |
| Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт: | 10,5 – 11,7* | | 7,08 – 7,4* | | 10,3 – 10,55* | | 7,4 – 7,65* |
| Диаметр тазов на питании, мм | 600, 1000 | | 600, 1000 | | 600, 1000 | | |
| Диаметр тазов на выпуске, мм | 400 - 1000 | | 600, 1000 | | 400 - 1000 | | |

* в зависимости от диаметра таза на выпуске машины

6.2 Системы автоматического регулирования вытяжки на современных ленточных машинах

В настоящее время наиболее распространенными являются разомкнутые системы авторегулирования, в которых чувствительный элемент (ЧЭ) устанавливается перед зоной регулирования (рис. 6.4).

Зоной регулирования является зона основного вытягивания, причем скорость подачи лент в зону регулирования V_1 остается постоянной, а скорость выпуска V_2 изменяется в зависимости от толщины продукта, определяемой чувствительным элементом.

Уравнение автоматического регулирования для таких систем записывается в следующем виде:

$$V_1(t) = \frac{const}{T_{чэ}(t-\tau)},$$

где $V_1(t)$ – скорость питания в момент регулирования t ; $T_{чэ}(t-\tau)$ – линейная плотность волокнистого продукта, прошедшего через чувствительный элемент на промежуток времени τ раньше момента регулирования, τ – время, за которое участок продукта проходит расстояние от чувствительного элемента до зоны регулирования.

Тогда вытяжка в зоне регулирования изменяется по следующему закону:

$$E(t) = \frac{V_2(t)}{V_1(t)} = const \cdot T_{чэ}(t-\tau).$$

Наиболее распространенными чувствительными элементами являются механические измерительные устройства и, в первую очередь, измерительные ролики («Tonque & Groove»).

Измерение колебаний массы ленты производится посредством ощупывания с высокой частотой через равные интервалы. Поступающие ленты перед входом в вытяжной прибор проходят между измерительными роликами (рис. 6.5), один из которых – пазовый ролик 1 – вращается вокруг неподвижной оси, а другой – язычковый ролик 2 – входит в его паз и прижимается к нему пружиной.

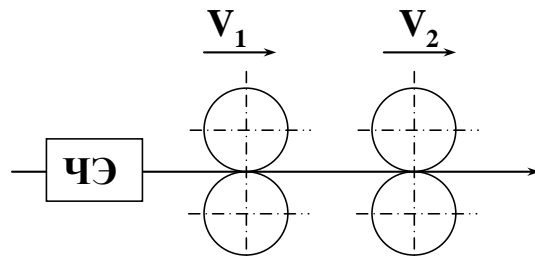


Рисунок 6.4 – Установка чувствительного элемента при разомкнутой схеме системы автоматического регулирования вытяжки

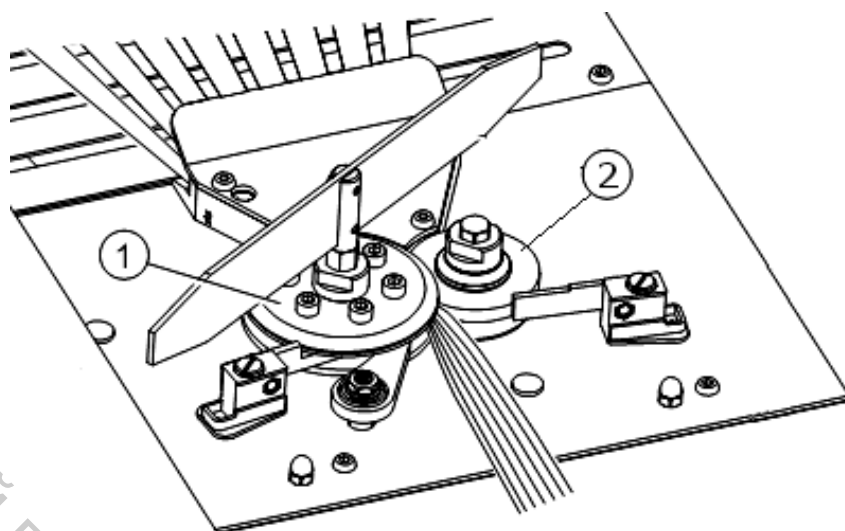


Рисунок 6.5 – Измерительные ролики

На машинах фирмы Trutzschler отсутствуют вращающиеся ролики, замененные на измерительную воронку. Такая система позволяет упростить кинематическую схему машины и исключить вращающиеся детали измерительного устройства. Измерительная воронка точно измеряет толщину лент на питании во всем диапазоне возможного изменения линейных плотностей. Измерительный язычок имеет значительно меньшую массу, чем измерительный ролик, поэтому позволяет повысить частоту опроса.

При помощи системы регулирования могут выравняться отклонения в линейной плотности ленты в диапазоне $\pm 25\%$. Неровнота ленты по массе метровых отрезков не превышает $0,4 - 0,6\%$ при скорости выпуска на ленточной машине до 1000 м/мин.

6.3 Обоснование основных технологических режимов работы ленточных машин

Специалистами фирмы Trutzschler установлено влияние параметров перерабатываемого волокнистого продукта на параметры работы ленточных машин (табл. 6.3).

Рекомендуемые параметры заправки вытяжных приборов ленточных машин фирмы Rieter представлены в таблицах 6.4 – 6.5. При определении разводок учитывается длина волокна, обозначаемая $SL_{2,5\%}$. Эта величина равна длине волокна, которая превышает $2,5\%$ самых длинных волокон штапеля. При отсутствии необходимых данных о величине $SL_{2,5\%}$ можно принимать $SL_{2,5\%} = l_{шт} + (2 \dots 3)$ мм.

Таблица 6.3 – Влияние параметров перерабатываемого волокнистого продукта на параметры работы ленточных машин

| Параметр | Разводки в вытяжном приборе | Предварительная вытяжка | Основная вытяжка | Натяжение ленты вне вытяжного прибора | Скорость выпуска | Качество выпускаемой ленты |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------|----------------------------|
| Длина волокна | + | | + | + | + | |
| Объемность ленты | + | + | | + | + | |
| Линейная плотность ленты | + | | | | + | |
| Качество питающей ленты | | | | | | + |
| Размеры таза | | | | | + | |

Таблица 6.4 – Выбор разводок в вытяжных приборах машин фирмы Rieter, мм

| Материал | Зона предварительного вытягивания | | Зона основного вытягивания (все переходы) |
|--|-----------------------------------|---|---|
| | I переход | II или III переход | |
| Кардная хлопчатобумажная лента ($SL_{2,5\%} < 27$ мм) | 36÷40 | Установка I перехода + 2 мм | 35,5 |
| Кардная хлопчатобумажная лента ($SL_{2,5\%} > 27$ мм) | $SL_{2,5\%} + (10 \div 15)$ мм) | Установка I перехода + 2 мм | $SL_{2,5\%} + (8 \div 10)$ мм) |
| Гребенной хлопок | $SL_{2,5\%} + (10 \div 18)$ мм) | | |
| Лента из химических волокон и смеси хлопка с химическими волокнами | $SL_{2,5\%} + (10 \div 13)$ мм) | Длина резки + (11÷17 мм) в зависимости от вытяжки | Длина резки + (4÷6 мм) |

Например, при переработке чесальной ленты со штапельной длиной волокна 31 мм можно ориентировочно считать $SL_{2,5\%} = 33$ мм. Разводка в зоне предварительного вытягивания

$$R_{\text{ПР}} = SL_{2,5\%} + 12 = 45 \text{ мм.}$$

Разводка в зоне основного вытягивания

$$R_{OCH} = SL_{2,5\%} + 9 = 42 \text{ мм.}$$

Нагрузки на прижимные валики вытяжных приборов ленточных машин устанавливаются в зависимости от вида перерабатываемого волокна, стадии технологического процесса, а также места расположения прижимного валика (табл. 6.5).

Эластичные покрытия прижимных валиков, устанавливаемых на современных ленточных машинах, характеризуются различной твердостью и антистатическими свойствами. Выбор эластичного покрытия определяется, в первую очередь, свойствами перерабатываемого сырья (табл. 6.6).

Таблица 6.5 – Рекомендации по установке нагрузок на прижимные валики

| Материал | Суммарная линейная плотность лент на питании машины, ктекс | Нагрузка на прижимной валик, Н | | | |
|----------------------------------|--|--------------------------------|---------|-----------|------------|
| | | питающий | средний | выпускной | поворотный |
| Хлопчатобумажная кардная лента | < 40 | 320 | 320 | 320 | 200 |
| | > 40 | 380 | 380 | 320 | 200 |
| Хлопчатобумажная гребенная лента | | 320 | 320 | 320 | 200 |
| Химические волокна | | 380 | 380 | 320 | 200 |
| Смеси | | 380 | 380 | 320 | 200 |

Таблица 6.6 – Выбор параметров эластичных покрытий прижимных валиков

| Материал | Тип | Цвет | Твердость по Шору | Примечание |
|--|-------------------|------------|-------------------|--|
| Гребенная лента | АТПГ DAY-TEX121-A | черный | 75 | Высокие технологические показатели |
| Кардная хлопчатобумажная лента, вискозная лента, ПАН лента | АТПГ J490-A | серый | 83 | Высокая износостойкость, жесткость при сжатии, хорошая шлифуемость |
| Полиэфирная лента | АТПГ NO714-A | зеленый | 80 | Высокие антистатические свойства |
| Хлопчатобумажная лента, лента и из смеси хлопка и химических волокон | АТПГ DAY-TEX764-A | персиковый | 72 | Специально для аэродинамического прядения |

На современных машинах, как и на машинах предыдущих поколений, в большинстве случаев рекомендуется принимать количество сложений, равным 6 или 8 (табл. 6.7).

Таблица 6.7 – Выбор числа сложений в вытяжных приборах машин фирмы Rieter

| Материал | Максимальная длина волокна, мм | Переход | Число сложений | Линейная плотность ленты, ктекс |
|---|--------------------------------|---------|----------------|---------------------------------|
| Хлопок (с вложением до 35% очесов) | 38 | I | 6 | 4,5-6 |
| | | II | 6 | 4,5-6 |
| Хлопок с высоким процентным вложением ко-Хлопок | 34 | I | 6 | 5 |
| | | II | 6 | 5 |
| Хлопок | 39 | I, II | 6 (8) | 4,3 |
| Хлопок | 36 | I | 6 | 4,2 |
| | | II | 8 | 4,2 |
| Хлопок | 38-39 | I, II | 8 | 5,3 |
| Хлопок | 43 | I, II | 8 | 4,2 |
| 50 % хлопок 50 % полиэфирное волокно | 38/39 | I | 8 | 5 |
| | | II | 8 | 5 |
| 50 % хлопок (гребенной) 50 % вискоза | 38 | I | 8 | 4 |
| | | II | 8 | 4 |
| Вискоза | 38 | I | 8 | 4,9 |
| | | II | 8 | 4,7 |
| Полиакрилнитрильные волокна | 38 | I | 6 | 4,6 |
| | | II | 6 | 4 |
| Полиэфирное волокно | 37 | I | 8 | 4,8 |
| | | II | 8 | 4,6 |
| Полиэфирное волокно для швейных ниток | 38 | I | 6 | 3,8 |

Выбор рабочей скорости выпуска зависит от линейной плотности ленты и диаметра таза, а также свойств перерабатываемого сырья (табл. 6.8).

Таблица 6.8 – Рекомендации по выбору скорости выпуска в зависимости от линейной плотности ленты и диаметра таза

| Максимальная скорость выпуска, м/мин | Линейная плотность ленты, ктекс | Диаметр таза, мм |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 550 | 1,25 – 2,0 | 210/225/250 |
| 650 | 2,0 – 2,5 | 300 |
| 750 | 2,5 – 3,5 | 350 |
| 900 | 3,5 – 4,5 | 400 - 1000 |
| 1100 | 4,5 – 7,0 | |

Кроме ограничений, приведенных в таблице 6.8, необходимо помнить, что скорость выпуска на ленточной машине, перерабатывающей гребенную ленту, не должна превышать 650 м/мин независимо от ее линейной плотности (табл. 6.9).

Таблица 6.9 – Рекомендации по выбору скорости выпуска в зависимости от вида перерабатываемой ленты

| Вид перерабатываемой ленты | Скорость выпуска, м/мин | |
|--|-------------------------|------------------------|
| | рекомендуемая | максимально допустимая |
| Хлопчатобумажная кардная | 850 | 1100 |
| Хлопчатобумажная кардная (при штапельной длине волокна менее 26 мм или из регенерированного волокна) | 500 | 600 |
| Лента из гребенного очеса | 400 | 500 |
| Хлопчатобумажная гребенная (при штапельной длине волокна менее 32 мм) | 550 | 550 |
| Хлопчатобумажная гребенная (при штапельной длине волокна более 32 мм) | 550 | 650 |
| Вискозная лента, лента из смеси хлопка и вискозы или из смеси вискозы и ПАН-волокна | 800 | 950 |
| Полиакрилнитрильная лента | 700 | 900 |
| Лента из смеси хлопка и ПАН-волокна | 750 | 1000 |
| Полиэфирная лента | 600 | 700 |
| Лента из смеси гребенного хлопка и полиэфирного волокна | 550 | 700 |
| Лента из смеси полиэфирного и вискозного или ПАН-волокна | 650 | 850 |

Значения общей вытяжки на машине, а также частной вытяжки в зоне предварительного вытягивания выбираются с учетом рекомендаций, приведенных в таблицах 6.10 – 6.11.

Таблица 6.10 – Рекомендации по выбору общей вытяжки на ленточной машине

| Состав перерабатываемой ленты | Рекомендуемое значение вытяжки в вытяжном приборе | |
|--|---|--------------------|
| | I переход | II или III переход |
| Хлопок с высоким процентным содержанием короткого волокна (кардная система прядения) | 4.5 – 6.0 | 4.5 – 5.5 |
| Хлопок (кардная система прядения) | 5.0 – 8.0 | 5.0 – 8.0 |
| Смесь хлопка и химических волокон | 6.0 – 8.0 | 6.0 – 8.5 |
| Хлопок (после гребнечесания) | 4.5 – 6.5 | - |
| Химическое волокно – 38/40 мм | 6.0 – 8.5 | 6.0 – 8.5 |
| Химическое волокно – 60 мм | 6.0 – 8.0 | 6.0 – 8.0 |

Таблица 6.11 – Рекомендации по выбору вытяжки в зоне предварительного вытягивания вытяжного прибора

| Состав перерабатываемой ленты | Рекомендуемое значение предварительной вытяжки | |
|---|--|-------------------------|
| | I переход | II или III переход |
| Хлопок с высоким содержанием короткого волокна (кардная система прядения) | 1.15 (1.30) | 1.15 (1.05) |
| Хлопок (кардная система прядения) | 1.30 (1.15, 1.40) | 1.15 (1.30) |
| Смесь хлопка и химических волокон (кардная система прядения) | 1.30 (1.40) | 1.15, 1.30 (1.40) |
| Хлопок (после гребнечесания) | 1.15 (1.30) | - |
| Смесь хлопка и химических волокон (гребенная система прядения) | 1.30, (1.15, 1.40) | 1.15, 1.30 (1.40) |
| Химическое волокно – 38/40 мм | 1.40 | 1.15, 1.30, 1.40 (1.70) |
| Химическое волокно – 60 мм | 1.40 (1.70) | 1.30, 1.40 (1.70) |

(~) Допустимо в порядке исключения

В зависимости от линейной плотности и состава ленты выбирается диаметр отверстия уплотнительной воронки по табл. 6.12.

Таблица 6.12 – Рекомендации по выбору диаметра уплотнительной воронки

| Материал | Линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1,25 – 2,46 | 2,47 – 2,81 | 2,82 – 3,07 | 3,08 – 3,38 | 3,39 – 3,63 | 3,64 – 3,91 | 3,92 – 4,25 | 4,26 – 4,64 | 4,65 – 5,12 | 5,13 – 5,70 | 5,71 – 7,00 |
| Х/б кардная лента | 2,5 | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,2 | 4,6 |
| Х/б гребенная лента | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |
| Вискозная лента (0,13 – 0,2 текс, 38 – 40 мм) | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |
| Полиэфирная лента (0,13 – 0,2 текс, 38 – 40 мм) | 2,2 | 2,5 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,6 | 4,6 |
| Полиэфирная или вискозная лента (менее 0,13 или более 0,2 текс, длиннее 40 мм) | - | 3,0 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,2 | 4,6 | 4,6 | 5,0 | 5,5 |
| ПАН лента (0,13 – 0,2 текс, 38 – 40 мм) | 2,5 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,6 | 4,6 |
| ПАН лента (длиннее 40 мм) | - | - | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,2 | 4,6 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| Кардная лента из смеси хлопка с полиэфирным или вискозным волокном | 2,2 | 1,5 | 3,0 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |
| Кардная лента из смеси хлопка с ПАН волокном или из смеси полиэфирного и вискозного волокна | - | - | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,2 | 4,6 |
| Лента из смеси гребенного хлопка и полиэфирного в-на | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |

Принцип выбора параметров заправки ленточных машин других производителей аналогичен описанным подходам фирмы Rieter, однако численные значения рекомендуемых режимов могут несколько отличаться. Рекомендуемые параметры заправки ленточных машин фирмы Trutzschler представлены в таблицах 6.13 – 6.15.

Таблица 6.13 – Рекомендации по выбору скорости выпуска в зависимости от вида перерабатываемой ленты

| Вид перерабатываемой ленты | Макс. скорость выпуска, м/мин |
|---|-------------------------------|
| Хлопчатобумажная кардная | 1000 |
| Хлопчатобумажная гребенная | 500 |
| Химические волокна, смеси хлопка и химических волокон | 900 |
| Регенерированные волокна | 400 |

Таблица 6.14 – Выбор параметров работы вытяжных приборов ленточных машин фирмы Trutzschler

| Вид волокна | Средняя длина волокна, мм | Переход | Разводка в зоне основного вытягивания, мм | Разводка в зоне предварительного вытягивания, мм | Предварительная вытяжка |
|----------------------------|---------------------------|---------|---|--|-------------------------|
| Кардный хлопок | 28 | I | 40 | 49 | 1,3 – 1,4 |
| | | II | 40 | 49 | 1,1 – 1,2 |
| Полиэфирное волокно/хлопок | 32/28 | I | 42 | 51 | 1,3 – 1,4 |
| | | II | 43 | 52 | 1,1 – 1,2 |
| Полиэфирное волокно/хлопок | 40/28 | I | 45 | 53 | 1,3 – 1,4 |
| | | II | 46 | 54 | 1,1 – 1,2 |
| Гребенной хлопок | 31 | I | 41 | 51 | 1,1 |
| Вискоза | 40 | I | 44 | 51 | 1,4 – 1,5 |
| | | II | 45 | 53 | 1,1 – 1,3 |
| Полиэфирное волокно | 40 | I | 45 | 53 | 1,5 – 1,6 |
| | | II | 46 | 55 | 1,1 – 1,3 |
| Регенерированные волокна | <25 | I | 39 | 46 | 1,0 – 1,2 |

Таблица 6.15 – Выбор параметров эластичных покрытий прижимных валков вытяжных приборов ленточных машин фирмы Trutzschler

| Материал | | Daytex 890 | HA 80 OE | Day 121 |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------|----------|---------|
| Цвет | | серый | желтый | черный |
| Твердость по Шору | | 80 - 82 | 80 | 72 |
| Перерабатываемый материал | Кардная хлопчатобумажная лента | × | × | |
| | Гребенная хлопчатобумажная лента | | | × |
| | Смесь хлопка и химических волокон | × | × | |
| | Химические волокна | × | × | |
| | Регенерированные волокна | × | × | |
| Давление на прижимной валик, бар | Питающая и средняя пара | 6,0 | 6,0 | 5,4 |
| | Выпускная пара | 5,0 | 5,0 | 4,5 |
| | Поворотный (направляющий) валик | 2,5 | 2,5 | 2,3 |

6.4 Технологический расчет ленточных машин RSB-D 40 фирмы Rieter

Исходные данные

- линейная плотность ленты на питании машины T_{BX} , ктекс;
- линейная плотность ленты на выпуске $T_{ВЫХ}$, ктекс;
- число сложений d ;
- скорость выпуска $V_{ВЫП}$, м/мин;
- коэффициент использования машины $KИМ$;
- масса ленты в тазу на выпуске машины G , кг (выбирается по рекомендациям, приведенным в главе 5).

Порядок расчета

Кинематическая схема ленточной машины RSB-D 40 представлена на рис. 6.6. Расчет осуществляется в следующем порядке.

6.4.1 Определение параметров сменных шкивов, определяющих скорость выпуска

Расчет чисел зубьев сменных шкивов DA и DM производится с учетом скорости выпуска (окружной скорости переднего цилиндра вытяжного прибора).

Скорость выпуска устанавливается с учетом вида перерабатываемого сырья по таблице 6.16 и корректируется с учетом линейной плотности ленты и диаметра таза по таблице 6.17.

Частота вращения переднего цилиндра 2 вытяжного прибора

$$n_2 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot 55}. \quad (6.1)$$

С учетом того, что частота вращения вала электродвигателя $n_{ДВ1} = 3000 \text{ мин}^{-1}$,

$$n_2 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot 55} = 4254,5 \frac{DM}{DA}. \quad (6.2)$$

Окружная скорость переднего цилиндра 2 вытяжного прибора

$$V_2 = \pi \cdot D_2 \cdot n_2 = \pi \cdot 0,04 \cdot 4254,5 \frac{DM}{DA} = 534,4 \frac{DM}{DA}. \quad (6.3)$$

Параметры сменных шкивов и ориентировочные значения скорости выпуска представлены в таблице 6.16.

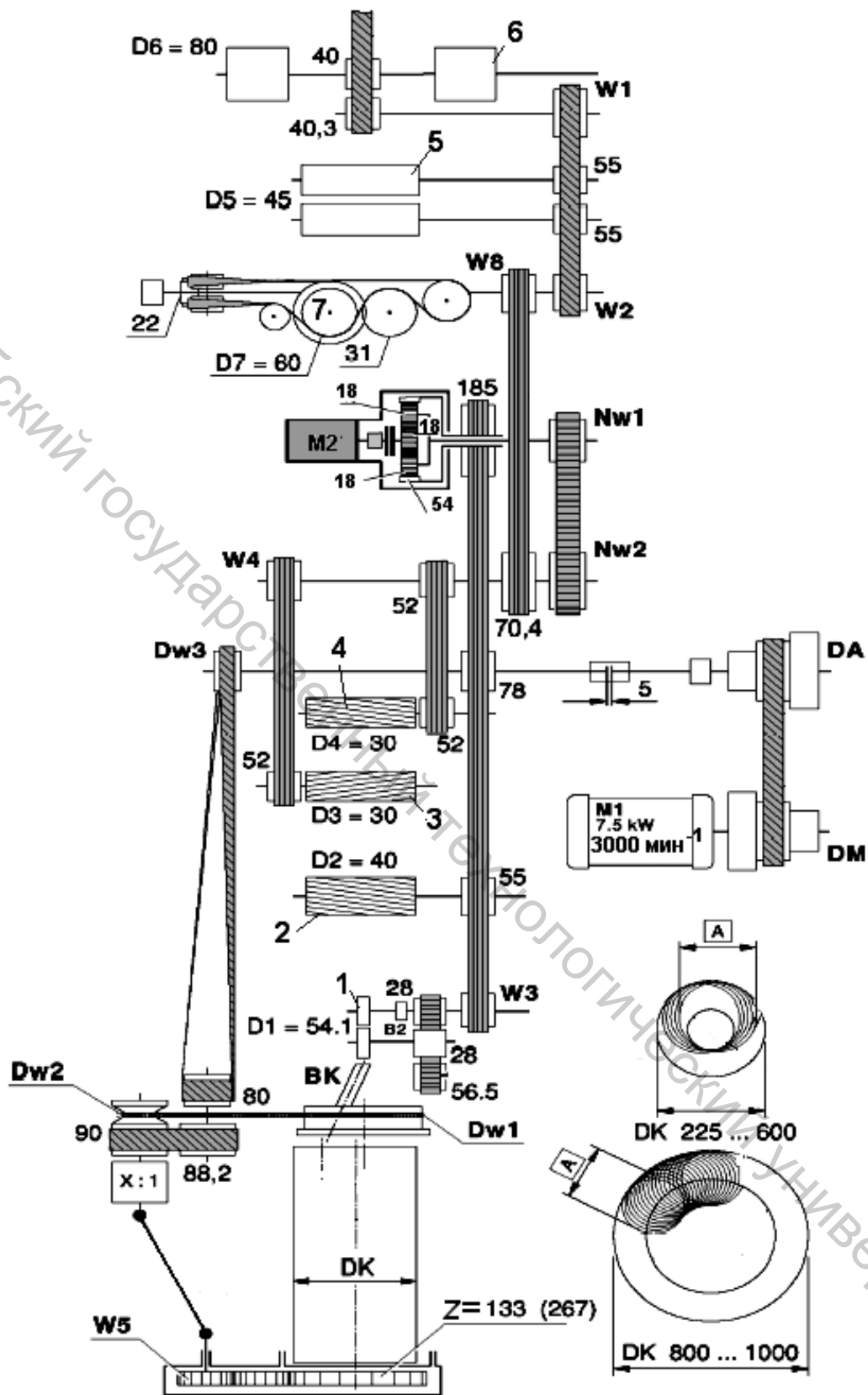


Рисунок 6.6 – Кинематическая схема ленточной машины RSB D-40:

1 – диски каландра; 2 – передний цилиндр вытяжного прибора; 3 – средний цилиндр вытяжного прибора; 4 – задний цилиндр вытяжного прибора; 5 – питающий цилиндр машины; 6 – выборочный вал; 7 – пазовый ролик

Таблица 6.16 – Параметры сменных шкивов DA и DM

| Скорость выпуска, м/мин | Число зубьев сменного шкива | |
|-------------------------|-----------------------------|-----|
| | DM | DA |
| 250 | 101 | 215 |
| 300 | 115 | 203 |
| 350 | 128 | 192 |
| 400 | 140 | 181 |
| 450 | 149 | 172 |
| 500 | 157 | 164 |
| 550 | 165 | 156 |
| 600 | 172 | 149 |
| 650 | 177 | 144 |
| 700 | 184 | 137 |
| 750 | 189 | 131 |
| 800 | 194 | 126 |
| 850 | 198 | 121 |
| 900 | 202 | 117 |
| 950 | 206 | 112 |
| 1000 | 209 | 108 |
| 1050 | 212 | 105 |
| 1100 | 215 | 101 |

6.4.2 Определение вытяжек и числа зубьев вытяжных шестерен и шкивов

Требуемое значение общей вытяжки рассчитывается по формуле

:

$$A_{\text{ш}} = \frac{Q_{\text{ш}} \cdot d}{T_{\text{ш}}} \quad (6.4)$$

Вытяжка между выборочным валом и питающим цилиндром устанавливается в диапазоне от 0,98 до 1,03. Рекомендуемое значение вытяжки составляет 1,01.

$$e_{5-6} = \frac{45 \cdot 40 \cdot W_1}{80 \cdot 40,3 \cdot 55} = 0,01 \cdot W_1 \quad (6.5)$$

Тогда

$$W_1 = 100 \cdot e_{5-6} \quad (6.6)$$

Диаметр шкива W_1 выбирается из диапазона 98..103 мм через 1 мм.

Вытяжка между питающим цилиндром и пазовым роликом устанавливается в диапазоне от 1 до 1,02. Рекомендуемое значение вытяжки составляет 1,0.

$$e_{7-5} = \frac{52}{W_2}. \quad (6.7)$$

Диаметр шкива W_2 выбирается из ряда 51, 51,5, 52 мм и рассчитывается по формуле 6.7.

$$W_2 = \frac{52}{e_{7-5}}. \quad (6.8)$$

Вытяжка между пазовым роликом и задним цилиндром вытяжного прибора выбирается из диапазона 0,98 ... 1,02

Рекомендуемое значение вытяжки составляет:

- для хлопчатобумажной ленты (по кардной системе прядения) – 1,01;
- для хлопчатобумажной ленты (после гребнечесания) – 1,02;
- для ленты из химических волокон – 1.

$$e_{4-7} = \frac{W_8}{100}. \quad (6.10)$$

Диаметр шкива W_8 выбирается из диапазона 98...102 мм через 1 мм и рассчитывается по формуле

$$W_8 = 100e_{4-7}. \quad (6.11)$$

Вытяжка между выпускным цилиндром 2 и дисками 1 изменяется в диапазоне от 0,99 до 1,03

$$e_{2-1} = \frac{54,1 \cdot 55}{40 \cdot W_3} = \frac{74,4}{W_3}. \quad (6.12)$$

Рекомендуемое значение вытяжки составляет

- для хлопчатобумажной ленты (по кардной системе прядения) – 1,01;
- для хлопчатобумажной ленты (после гребнечесания) – 1,02;
- для ленты из химических волокон – 1.

Диаметр сменного шкива W_3 выбирается из ряда (75.2, 74.4, 73.7, 72.9, 72.2 мм).

Вытяжка в зоне предварительного вытягивания между задним и средним цилиндрами вытяжного прибора выбирается в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 6.17, и рассчитывается по формуле

$$e_{5-4} = \frac{30 \cdot 52 \cdot W_4}{30 \cdot 52 \cdot 52} = \frac{W_4}{52}. \quad (6.13)$$

Тогда диаметр сменного шкива

$$W_4 = 52 \cdot e_{5-4}. \quad (6.14)$$

Диаметр шкива W_4 выбирается из таблицы 6.17.

Таблица 6.17 – Выбор диаметра шкива W_4

| Предварительная вытяжка | Диаметр сменного шкива W_4 | Предварительная вытяжка | Диаметр сменного шкива W_4 |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1.05 | 54.6* | 1.35 | 70.2* |
| 1.10 | 57.2* | 1.40 | 72.8 |
| 1.15 | 59.8 | 1.50 | 78.0* |
| 1.20 | 62.4* | 1.60 | 83.2* |
| 1.25 | 65.0* | 1.70 | 88.4 |
| 1.30 | 67.6 | 1.80 | 93.6* |

* - не содержится в стандартном комплекте поставки

Общая вытяжка в вытяжном приборе изменяется в диапазоне от 6,11 до 11,56.

Общая вытяжка является переменной и зависит от суммарной толщины лент, проходящих через измерительные ролики. Регулирование вытяжки в вытяжном приборе осуществляется в диапазоне $\pm 25\%$ от заданного значения. Диапазон изменения частоты вращения вала двигателя сервопривода $n_{дв2}$ определяется из анализа работы дифференциала, который используется для сложения постоянной скорости от двигателя $M2$ (рис. 6.7) и переменной скорости от двигателя $M1$.

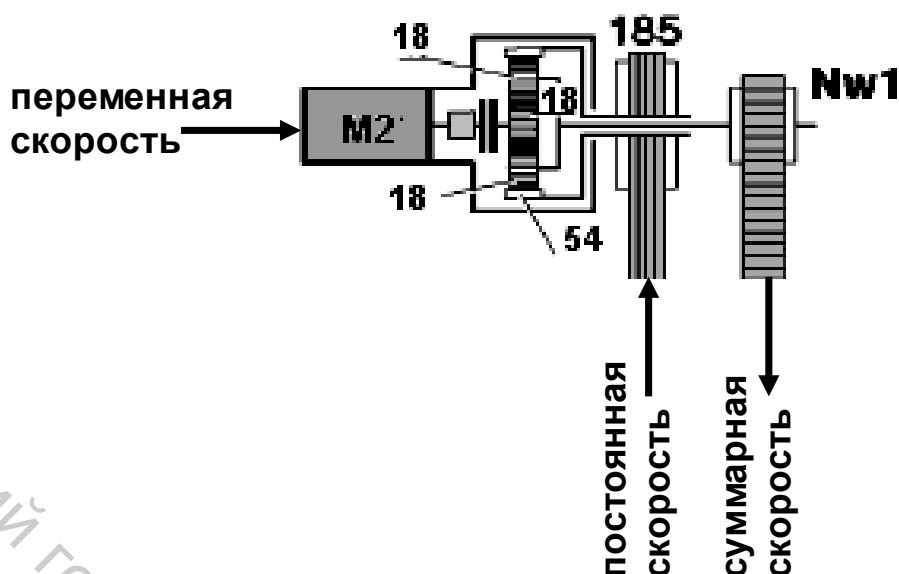


Рисунок 6.7 – Схема дифференциала ленточной машины RSB D-40

Суммарная частота вращения, передаваемая от водила рабочим органам машины

$$n_{\text{вод}} = \frac{3}{4}n_I + \frac{1}{4}n_{II}, \quad (6.15)$$

где n_I – постоянная частота вращения шкива $Z = 185$, получаемая от двигателя $M1$, n_{II} – переменная частота вращения вала двигателя $M2$, $n_{\text{вод}}$ – частота вращения водила (и шкива N_{w1}), от которого движение передается на питающий цилиндр вытяжного прибора.

$$n_{1\text{ДВ}1} n \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot 185} = 0,4216_{\text{ДВ}1} n \frac{DM}{DA}. \quad (6.16)$$

Частота вращения питающего цилиндра вытяжного прибора

$$n_{4\text{ВОД}} n \frac{N_{w1} \cdot 52}{N_{w2} \cdot 52} = \left(\frac{3}{4} \cdot 0,4216_{\text{ДВ}1} n \frac{DM}{DA} + \frac{1}{4} n_{\text{ДВ}2} \right) \frac{N_{w1}}{N_{w2}} = \\ = \left(0,3162 n_{\text{ДВ}1} \frac{DM}{DA} + 0,25 n_{\text{ДВ}2} \right) \frac{N_{w1}}{N_{w2}}. \quad (6.17)$$

Частота вращения выпускного цилиндра вытяжного прибора

$$n_{2\text{ДВ}1} n \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot 55} = 1,418_{\text{ДВ}1} n \frac{DM}{DA}. \quad (6.18)$$

Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_{2-4} = \frac{V_2}{V_4} = \frac{D_2 n_2}{D_4 n_4} = \frac{40 \cdot 1,418 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA}}{30 \cdot \left(0,3162 n_{ДВ1} \frac{DM}{DA} + 0,25 n_{ДВ2} \right) \frac{N_{W1}}{N_{W2}}} =$$

$$= \frac{5,98 \cdot n_{ДВ1} \cdot N_{W2}}{\left(n_{ДВ1} + 0,79 n_{ДВ2} \frac{DA}{DM} \right) N_{W1}}. \quad (6.19)$$

При постоянной линейной плотности лент на питании машины $n_{ДВ2} = 0$. В этом случае расчетное значение вытяжки в вытяжном приборе

$$e_{2-4} = 5,98 \frac{N_{W2}}{N_{W1}}. \quad (6.20)$$

Число зубьев сменного шкива N_{W1} выбирается из ряда: 30, 35, 39, 46; N_{W2} – из ряда: 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58. Кроме того, на машине могут быть установлены шкивы N_{W1} и N_{W2} из нестандартного комплекта: 47, 49, 51, 53, 55, 57.

Требуемое значение вытяжки в вытяжном приборе рассчитывается по формуле:

$$\dot{a}_{2-4} = \frac{\dot{A}_{IA\dot{U}}}{\dot{a}_{1-2} \cdot \dot{a}_{4-7} \cdot \dot{a}_{7-5} \cdot \dot{a}_{5-6}}.$$

Если расчетное значение вытяжки в вытяжном приборе отличается от требуемого значения в пределах более чем $\pm 2\%$, то необходимо откорректировать параметры сменных шкивов N_{W1} и N_{W2} или значения частных вытяжек e_{1-2} , e_{4-7} , e_{7-5} , e_{5-6} .

6.4.3 Определение параметров сменных элементов, определяющих укладку ленты в таз

Частота вращения верхней тарелки лентоукладчика

$$n_{BT} = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot D_{W3} \cdot 88,2 \cdot D_{W2}}{DA \cdot 80 \cdot 90 \cdot D_{W1}}. \quad (6.21)$$

Скорость укладки ленты в таз

$$V_{BT} = \pi \cdot A \cdot n_{BT} = \pi \cdot A \cdot n_{ДВ1} \frac{DM \cdot D_{W3} \cdot 88,2 \cdot D_{W2}}{DA \cdot 80 \cdot 90 \cdot D_{W1}}, \quad (6.22)$$

где A – диаметр витка ленты, укладываемого в таз, мм.

Вытяжка ленты при укладке

$$e_T = \frac{V_{\dot{A}\dot{O}}}{V_I} = \frac{\pi \cdot \dot{A} \cdot n_{\dot{A}\dot{A}1} \frac{DM \cdot D_{W3} \cdot 88,2 \cdot D_{W2}}{DA \cdot 80 \cdot 90 \cdot D_{W1}}}{\pi \cdot 54,1 \cdot n_{\dot{A}\dot{A}1} \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot W3}} = \frac{\dot{A} \cdot D_{W3} \cdot 88,2 \cdot D_{W2} \cdot W3}{54,1 \cdot 80 \cdot 90 \cdot D_{W1} \cdot 78} = \quad (6.23)$$

$$= 2,9 \cdot 10^{-6} \frac{\dot{A} \cdot D_{W3} \cdot D_{W2} \cdot W3}{D_{W1}}.$$

Параметры работы лентоукладчика выбираются по таблице 6.18.

Таблица 6.18 – Параметры работы лентоукладчика

| Диаметр таза, мм | Диаметр витка A , мм | Диаметры сменных шкивов, мм | | | Число зубьев шестерни W_5 | Передаточное отношение редуктора, $x : 1$ |
|------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|-----------------------------|---|
| | | D_{W1} | D_{W2} | D_{W3} | | |
| 210 | 150 | 227 | 113,6 | 67,4 | 34 | 6,02 : 1 |
| 225 | 170 | | 109,7 | 61,3 | 24, 29,34 | |
| 250 | | | 108,3 | | | |
| 300 | 195 | 278 | 114,0 | 54,1 | 47, 53 | 15,47 : 1 |
| 350 | 220 | | 113,3 | | | |
| | 214 | | 116,3 | | | |
| 400 | 252 | 366 | 115,0 | 61,3 | 29, 34, 42 | |
| 450 | 286 | | 113,4 | 54,1 | 24, 29,34 | |
| | 300 | | 108,4 | | | |
| 470 | 300 | | 108,4 | 49,1 | 19, 24, 28 | |
| 500 | 320 | | 110,4 | | | |
| | 316 | | 111,7 | | | |
| 600 | 380 | 439 | 110,7 | 61,3 | 16, 18 | |
| 800 | 252 | 366 | 107,5 | 54,1 | 20, 24 | 23,29 : 1 |
| 900 | 286 | | 107,0 | | | |
| | 300 | | 102,0 | | | |
| 1000 | 286 | | 107,0 | | | |
| | 300 | | 102,0 | | | |

Частота вращения нижней тарелки лентоукладчика

$$n_{HT} = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot D_{W3} \cdot 88,2 \cdot 1 \cdot W_5}{DA \cdot 80 \cdot 90 \cdot x \cdot Z}, \quad (6.24)$$

где $Z = 133$ или 267 , x – передаточное отношение редуктора.

Соотношение частот вращения верхней и нижней тарелок, равное числу витков ленты, укладываемых в таз за один его оборот

$$i = \frac{n_{BT}}{n_{HT}} = \frac{D_{W2} \cdot x \cdot Z}{D_{W1} \cdot W_5} \quad (6.25)$$

6.4.4 Расчет частот вращения и окружных скоростей рабочих органов при поступлении в машину волокнистого продукта заданной линейной плотности, то есть при $n_{ДВ2} = 0$

Частота вращения выборочного вала 6

$$n_6 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78 \cdot N_{W1} \cdot 70,4 \cdot W_2 \cdot 40,3}{DA \cdot 185 \cdot N_{W2} \cdot W_8 \cdot W_1 \cdot 40} = 89714 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8 \cdot W_1} \quad (6.26)$$

Окружная скорость выборочного вала 6

$$V_6 = \pi \cdot D_6 \cdot n_6 = \pi \cdot 0,08 \cdot 89714 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8 \cdot W_1} = 22536 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8 \cdot W_1} \quad (6.27)$$

Частота вращения питающего цилиндра 5

$$n_5 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78 \cdot N_{W1} \cdot 70,4 \cdot W_2}{DA \cdot 185 \cdot N_{W2} \cdot W_8 \cdot 55} = 1619 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8} \quad (6.28)$$

Окружная скорость питающего цилиндра 5

$$V_5 = \pi \cdot D_5 \cdot n_5 = \pi \cdot 0,045 \cdot 1619 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8} = 228,77 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_2}{DA \cdot N_{W2} \cdot W_8} \quad (6.29)$$

Частота вращения заднего цилиндра 4 вытяжного прибора

$$n_4 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78 \cdot N_{W1} \cdot 52}{DA \cdot 185 \cdot N_{W2} \cdot 52} = 1265 \frac{DM \cdot N_{W1}}{DA \cdot N_{W2}} \quad (6.30)$$

Окружная скорость заднего цилиндра 4 вытяжного прибора

$$V_4 = \pi \cdot D_4 \cdot n_4 = \pi \cdot 0,03 \cdot 1265 \frac{DM \cdot N_{W1}}{DA \cdot N_{W2}} = 119,2 \frac{DM \cdot N_{W1}}{DA \cdot N_{W2}} \quad (6.31)$$

Частота вращения среднего цилиндра 3 вытяжного прибора

$$n_3 = n_{ДВ1} \frac{DM \cdot 78 \cdot N_{W1} \cdot W_4}{DA \cdot 185 \cdot N_{W2} \cdot 52} = 24,3 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_4}{DA \cdot N_{W2}}. \quad (6.32)$$

Окружная скорость среднего цилиндра 3 вытяжного прибора

$$V_3 = \pi \cdot D_3 \cdot n_3 = \pi \cdot 0,03 \cdot 24,3 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_4}{DA \cdot N_{W2}} = 2,29 \frac{DM \cdot N_{W1} \cdot W_4}{DA \cdot N_{W2}}. \quad (6.33)$$

Частота вращения дисков 1

$$n_{1ДВ1} = \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot W_3}. \quad (6.34)$$

Частота вращения выпускного цилиндра вытяжного прибора 2

$$n_{2ДВ1} = \frac{DM \cdot 78}{DA \cdot 55} = 1,418 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA}. \quad (6.35)$$

6.4.5 Определение диапазона изменения частоты вращения двигателя M2

С учетом выражений, представленных в п. 1.2.5, получим:

$$n_{ДВ2} = 1,266 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA} e^{\left(\frac{5,08 \cdot N_{W2}}{N_{2-4} \cdot W_1} - 1 \right)} = 1,266 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA} e^{\left(\frac{\bar{e}_{2-4}}{2-4} - 1 \right)}, \quad (6.36)$$

где \bar{e}_{2-4} – среднее значение вытяжки в вытяжном приборе

При $e_{2-4} = 0,75 \cdot \bar{e}_{2-4}$

$$n_{ДВ2} = 1,266 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA} e^{\left(\frac{\bar{e}_{2-4}}{0,75 \bar{e}_{2-4}} - 1 \right)} = 0,422 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA}, \quad (6.37)$$

при $e_{2-4} = 1,25 \cdot \bar{e}_{2-4}$

$$n_{ДВ2} = 1,266 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA} e^{\left(\frac{\bar{e}_{2-4}}{1,25 \bar{e}_{2-4}} - 1 \right)} = -0,2532 \cdot n_{ДВ1} \frac{DM}{DA}, \quad (6.38)$$

где знак «-» соответствует противоположному направлению вращения двигателя.

6.4.6 Определение производительности ленточной машины в час

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

$$\dot{I} = 0,06 \cdot V_1 \cdot T_{\text{ВЫХ}} \cdot \dot{E} \dot{E} \dot{I} , \quad (6.39)$$

где $T_{\text{ВЫХ}}$ – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;

6.4.7 Определение времени, необходимого для наработки одного таза

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

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_{\text{ВЫХ}} V_1} , \quad (6.40)$$

где G – масса ленты в тазу, кг.

6.5 Технологический расчет ленточной машины TD 03

Исходные данные:

- линейная плотность ленты на питании машины $T_{ВХ}$, ктекс;
- линейная плотность ленты на выпуске $T_{ВЫХ}$, ктекс;
- число сложений d ;
- скорость выпуска $V_{ВЫП}$, м/мин;
- коэффициент использования машины $КИМ$;
- масса ленты в тазу на выпуске машины G , кг (выбирается по рекомендациям, приведенным в главе 5).

Порядок расчета

Кинематическая схема ленточной машины TD 03 представлена на рис. 6.8. Расчет осуществляется в следующем порядке.

6.5.1 Определение частных вытяжек и выбор параметров сменных элементов

Вытяжка между выбирающим валом 1 и питающим цилиндром 2

$$e_1 = \frac{30 \cdot 85 \cdot 54 \cdot Z_1 \cdot 54}{79 \cdot 85 \cdot 54 \cdot 54 \cdot 24} = 0,015823 \cdot Z_1. \quad (6.41)$$

Число зубьев сменного шкива Z_1 выбирается из диапазона 61 ÷ 66 через 1 зуб.

Вытяжка между питающим 2 и транспортирующим 3 цилиндрами

$$e_2 = \frac{70 \cdot 24 \cdot 54 \cdot 44}{30 \cdot 54 \cdot Z_2 \cdot 44} = \frac{56}{Z_2}. \quad (6.42)$$

Число зубьев сменного шкива Z_2 выбирается из диапазона 50 ÷ 56 через 1 зуб.

Вытяжка между транспортирующим цилиндром 3 и задним цилиндром 4 вытяжного прибора

$$e_3 = \frac{35 \cdot 44 \cdot Z_3 \cdot 29}{70 \cdot 44 \cdot 29 \cdot 27} = 0,0185 \cdot Z_3. \quad (6.43)$$

Число зубьев сменного шкива Z_3 выбирается из диапазона 50 ÷ 55 через 1 зуб.

Вытяжка в зоне предварительного вытягивания между задним 4 и средним 5 цилиндрами вытяжного прибора выбирается по рекомендациям таблицы 6.19.

Витебский государственный технологический университет

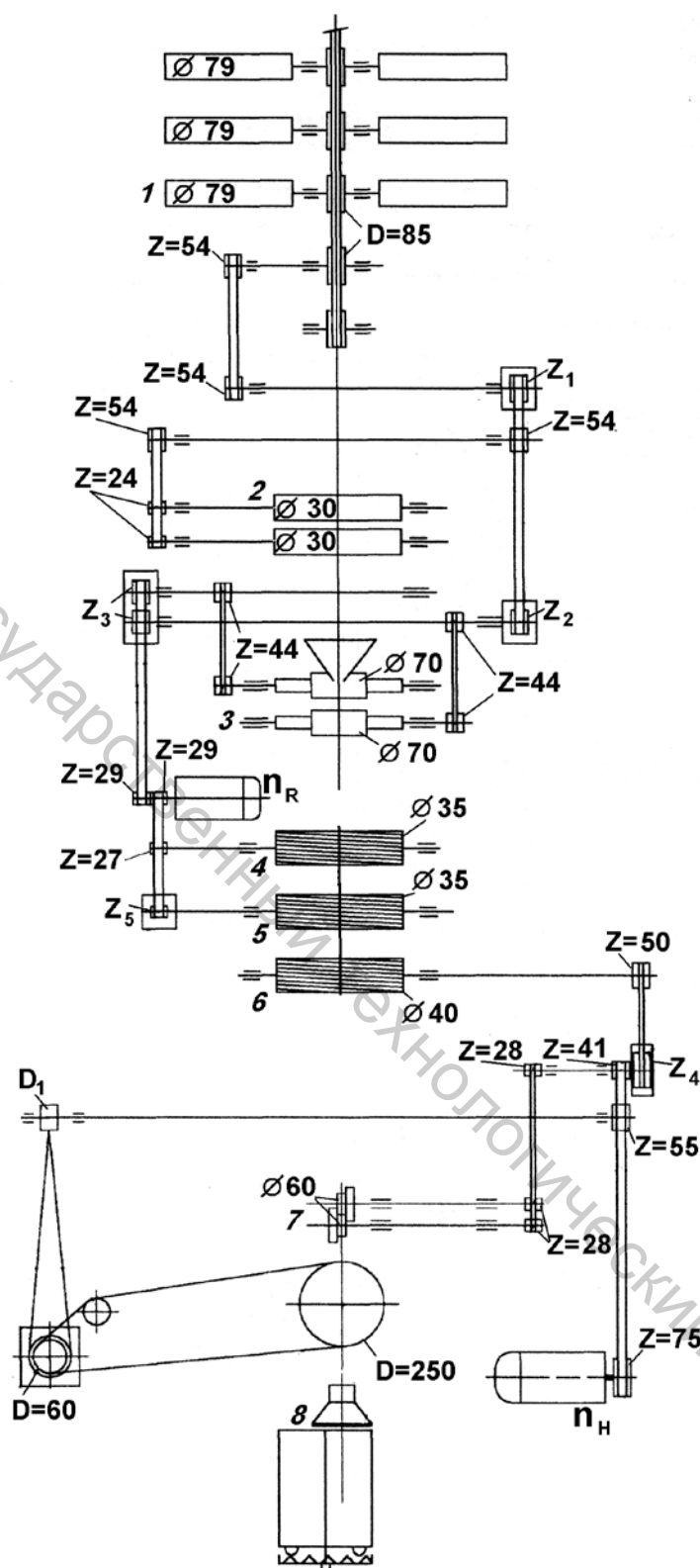


Рисунок 6.8 – Кинематическая схема ленточной машины TD-03:

1 – выбирающие валы, $\varnothing 79$, 2 – питающий цилиндр машины, $\varnothing 30$, 3 – транспортирующие цилиндры, $\varnothing 70$, 4 – задний цилиндр вытяжного прибора, $\varnothing 35$, 5 – средний цилиндр вытяжного прибора, $\varnothing 35$, 6 – передний цилиндр вытяжного прибора, $\varnothing 40$, 7 – диски каландра, $\varnothing 50$, 8 – верхняя тарелка лентоукладчика

С другой стороны

$$e_4 = \frac{35 \cdot 27}{35 \cdot Z_5} = \frac{27}{Z_5}.$$

Тогда число зубьев сменного шкива Z_5 рассчитывается по формуле

$$Z_5 = \frac{27}{e_4}. \quad (6.44)$$

Полученное расчетное значение Z_5 округляется до ближайшего целого числа из диапазона $17 \div 26$.

Вытяжка между передним цилиндром **6** вытяжного прибора и дисками **7** каландра

$$e_6 = \frac{60 \cdot 50 \cdot 28}{40 \cdot Z_4 \cdot 28} = \frac{75}{Z_4}. \quad (6.45)$$

Число зубьев сменного шкива Z_4 выбирается из диапазона $70 \div 75$ через 1 зуб.

Вытяжка между верхней тарелкой **8** лентоукладчика и дисками **7** каландра изменяется в зависимости от диаметра шкива D_I и диаметра верхней тарелки (табл. 6.19).

Таблица 6.19 – Определение вытяжки верхней тарелкой лентоукладчика и дисками каландра

| Диаметр таза 400 мм | | Диаметр таза 450 мм | | Диаметр таза 500 мм | | Диаметр таза 600 мм | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Диаметр шкива D_I , мм | Вы- тяжка e_7 | Диаметр шкива D_I , мм | Вы- тяжка e_7 | Диаметр шкива D_I , мм | Вы- тяжка e_7 | Диаметр шкива D_I , мм | Вы- тяжка e_7 |
| 1,011 | 76,9 | 1,010 | 68,6 | 1,014 | 62,3 | 1,012 | 52,0 |
| 1,020 | 77,6 | 1,022 | 69,5 | 1,025 | 63,0 | 1,021 | 52,5 |
| 1,029 | 78,3 | 1,032 | 70,2 | 1,037 | 63,7 | 1,030 | 53,0 |
| 1,038 | 79,0 | 1,042 | 70,9 | 1,048 | 64,4 | 1,040 | 53,5 |
| 1,047 | 79,7 | 1,052 | 71,6 | 1,059 | 65,1 | 1,049 | 54 |
| 1,056 | 80,4 | 1,061 | 72,2 | | | 1,058 | 54,5 |

Вытяжка в зоне основного вытягивания

$$e_5 = \frac{E}{e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4 \cdot e_6 \cdot e_7}, \quad (6.46)$$

где общая вытяжка

$$E = \frac{T_{BX} d}{T_{ВЫХ}}. \quad (6.47)$$

Выбор натяжения ленты вне вытяжного прибора определяется из соотношения

$$e_4 \cdot e_5 = E - 0,4. \quad (6.48)$$

Тогда

$$\frac{E}{e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_6 \cdot e_7} = E - 0,4, \quad (6.49)$$

$$e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_6 \cdot e_7 = \frac{E}{E - 0,4} = \frac{1}{1 - 0,4 / E}. \quad (6.50)$$

Если расчетное значение вытяжки вне вытяжного прибора существенно отклоняется от рекомендуемого, то необходимо внести изменения в выбор параметров сменных элементов.

6.5.2 Определение частоты вращения и окружных скоростей рабочих органов

Частота вращения основного двигателя n_7 определяется исходя из заданной скорости выпуска (окружная скорость дисков каландра):

$$V_7 = \pi \cdot d_7 \cdot n_7 = \pi \cdot 0,06 \cdot n_7; \quad n_7 = n_H \frac{75 \cdot 28}{41 \cdot 28} = 1,829 \cdot n_H. \quad (6.51)$$

Откуда

$$n_H = \frac{n_7}{1,829} = \frac{V_7}{1,829 \cdot \pi \cdot 0,06} = 2,9 \cdot V_7. \quad (6.52)$$

Частота вращения двигателя авторегулятора n_R определяется исходя из заданного значения основной вытяжки

$$e_5 = \frac{V_6}{V_5} = \frac{\pi \cdot d_6 \cdot n_6}{\pi \cdot d_5 \cdot n_5} = \frac{0,04 \cdot n_6}{0,035 \cdot n_5} = 1,143 \frac{n_6}{n_5} \quad (6.53)$$

$$n_6 = n_H \frac{75 \cdot Z_4}{41 \cdot 50} = 0,0366 \cdot Z_4 \cdot n_H; \quad n_5 = n_R \frac{29}{Z_5}. \quad (6.54)$$

После преобразований получено:

$$n_R = 0,00144 \frac{Z_4 \cdot Z_5 \cdot n_H}{e_5}. \quad (6.55)$$

Частота вращения выбирающих валов

$$n_I = n_R \frac{29 \cdot Z_2 \cdot 54 \cdot 85}{Z_3 \cdot Z_1 \cdot 54 \cdot 85} = n_R \frac{29 \cdot Z_2}{Z_3 \cdot Z_1}. \quad (6.56)$$

Окружная скорость выбирающих валов

$$V_I = 3,14 \cdot 0,079 \cdot n_I. \quad (6.57)$$

Частота вращения питающего цилиндра

$$n_2 = n_R \frac{29 \cdot Z_2 \cdot 54}{Z_3 \cdot 54 \cdot 24} = n_R \cdot 1,208 \frac{Z_2}{Z_3}. \quad (6.58)$$

Окружная скорость питающего цилиндра

$$V_2 = 3,14 \cdot 0,03 \cdot n_2. \quad (6.59)$$

Частота вращения транспортирующего цилиндра

$$n_3 = n_R \frac{29 \cdot 44}{Z_3 \cdot 44}. \quad (6.60)$$

Окружная скорость транспортирующего цилиндра

$$V_3 = 3,14 \cdot 0,07 \cdot n_3. \quad (6.61)$$

Частота вращения заднего цилиндра вытяжного прибора

$$n_4 = n_R \frac{29}{27} = 1,074 \cdot n_R. \quad (6.62)$$

Окружная скорость заднего цилиндра вытяжного прибора

$$V_4 = 3,14 \cdot 0,035 \cdot n_4. \quad (6.63)$$

Частота вращения среднего цилиндра вытяжного прибора

$$n_5 = n_R \frac{29}{Z_5}. \quad (6.64)$$

Окружная скорость среднего цилиндра вытяжного прибора

$$V_5 = 3,14 \cdot 0,035 \cdot n_5. \quad (6.65)$$

Частота вращения переднего цилиндра вытяжного прибора

$$n_6 = n_H \frac{75 \cdot Z_4}{41 \cdot 50} = n_H \cdot 0,0366 \cdot Z_4. \quad (6.66)$$

Окружная скорость переднего цилиндра вытяжного прибора

$$V_6 = 3,14 \cdot 0,04 \cdot n_6. \quad (6.67)$$

Частота вращения дисков каландра

$$n_7 = \frac{V_7}{3,14 \cdot 0,06}, \quad (6.68)$$

где V_7 – скорость выпуска ленты, м/мин.

Частота вращения верхней тарелки лентоукладчика

$$n_8 = n_H \frac{75 \cdot D_1}{55 \cdot 250} \cdot 0,98 = 0,00535 \cdot n_H \cdot D_1. \quad (6.69)$$

Определение производительности одного выпуска ленточной машины в час

Плановая производительность (кг/ч) одного выпуска ленточной машины определяется по формуле

$$P = 0,06 \cdot V_7 \cdot T_{ВЫХ} \cdot КИМ, \quad (6.70)$$

где $T_{ВЫХ}$ – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;

Определение времени, необходимого для наработки одного таза

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

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_{ВЫХ} V_7}, \quad (6.71)$$

где G – масса ленты в тазу, кг.

6.6 Определение размеров ленточных машин фирмы Rieter

Размеры ленточных машин фирмы Rieter представлены на рис. 6.9 – 6.11 и в табл. 6.20 – 6.24.

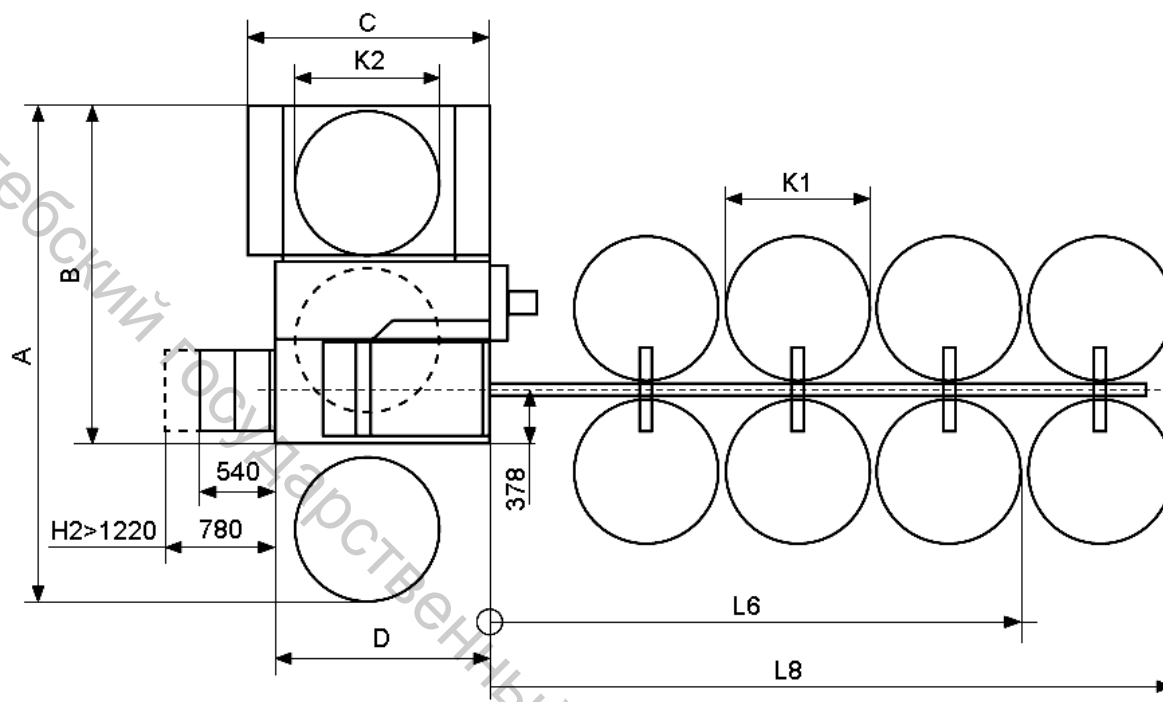


Рисунок 6.9 – Размеры ленточной машины SB D-11

Таблица 6.20 – Размеры ленточной машины SB D-11

| Диаметр таза на выпуске машины K2, мм | Кол-во пустых тазов | Размеры, мм | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------|----------|------|----------|----------------|
| | | A | B | C | D | Высота таза H2 |
| 600 | 2 | 3050 | 226 0 | 1350 | 130 0 | 1000 - 1520 |
| 750, 800 | 1 | 3280 | 237 0 | 1750 | 150 0 | 1000 - 1520 |
| 1000 | 1 | 3480 | 237 0 | 1750 | 150 0 | 1000 - 1520 |

Таблица 6.21 – Размеры питающей рамки ленточной машины SB D-11

| Диаметр таза на питании машины K1, мм | Размеры, мм | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | L6 (при 6 тазах на питании) | L8 (при 8 тазах на питании) |
| 600 | 2860 | 3400 |
| 750, 800 | 3610 | 4670 |
| 1000 | 3710 | 4770 |

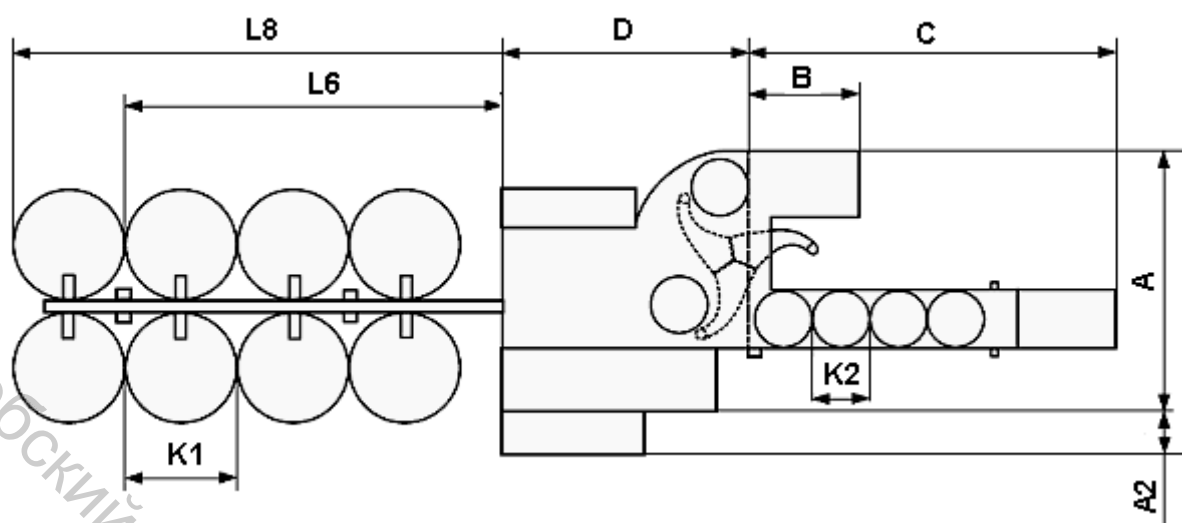


Рисунок 6.10 – Размеры ленточной машины RSB D-40

Таблица 6.22 – Размеры ленточной машины RSB D-40

| Диаметр таза на выпуске машины $K2$, мм | Кол-во пустых тазов | Размеры, мм | | | | |
|--|---------------------|-------------|------|-----------------------|------------------------|------|
| | | A | B | C (тазы с роликами) | C (тазы без роликов) | D |
| 210, 225, 250 | 8 | 1710 | 1230 | - | 2370 | 2200 |
| 300 | 5 | 1710 | 1230 | - | 1740 | 2200 |
| 350 | 5 | 2410 | 1350 | - | 2240 | 2200 |
| 400 | 5 | 2410 | 1350 | 3336 | 2240 | 2200 |
| 450 | 4 | 2410 | 1350 | 3137 | 2240 | 2200 |
| 470 | 4 | 2410 | 1350 | 3137 | 2240 | 2200 |
| 500 | 4 | 2410 | 1350 | 3335 | 2440 | 2200 |
| 600 | 4 | 2410 | 1350 | 3982 | 2900 | 2200 |
| 800, 900, 1000 | 3 | 2810 | 1390 | 4325 | - | 2200 |

Таблица 6.23 – Размеры питающей рамки ленточной машины RSB D-40

| Диаметр таза на питании машины $K1$, мм | Размеры, мм | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | $L6$ (при 6 тазах на питании) | $L8$ (при 8 тазах на питании) |
| 500 | 2580 | 3390 |
| 600 | 2850 | 3390 |
| 800 | 3600 | 4660 |
| 900 | 3650 | 4710 |
| 1000 | 3700 | 4760 |

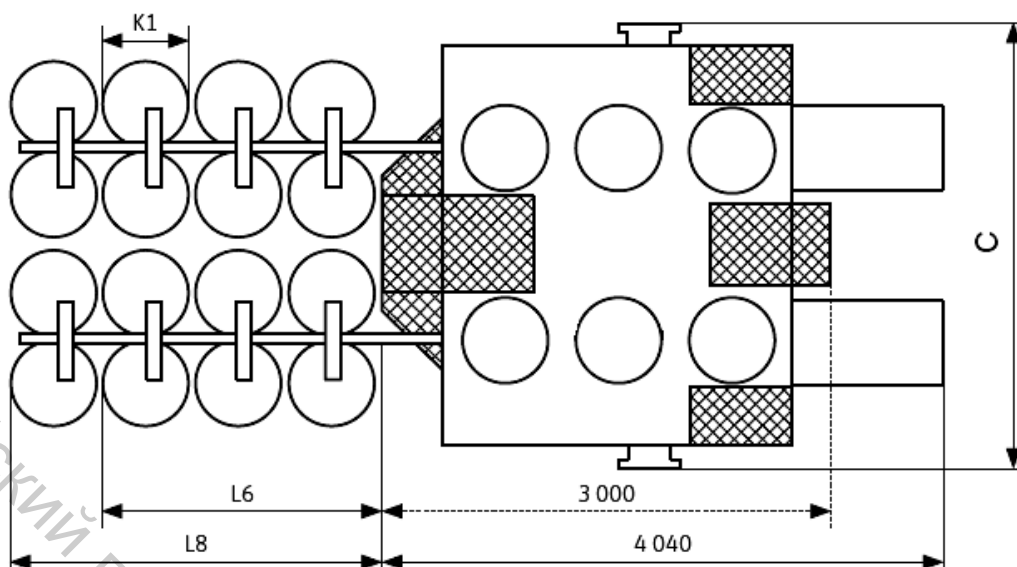


Рисунок 6.11 – Размеры ленточных машин RSB D-22

Таблица 6.24 – Размеры ленточных машин RSB D-22

| Диаметр таза на питании KI , мм | Количество рядов с тазами | $L8$ (при 8 тазах на питании), мм | $L6$ (при 6 тазах на питании), мм | C , мм |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 600 | 4 | 2600 | 1960 | RSB D-22 - 3200 RSB D-22c - 2860 |
| 600 | 2 | 5050 | 3750 | |
| 1000 | 3 | 6120 | 4250 | |
| 1000 | 2 | 8200 | 6120 | |

6.7 Определение размеров ленточных машин фирмы Trutzschler

Размеры ленточных машин фирмы Trutzschler представлены на рис. 6.12 – 6.14 и в табл. 6.25 – 6.26.

Таблица 6.25 – Размеры ленточных машин фирмы Trutzschler при укладке ленты в круглые тазы

| Марка машины | Диаметр таза на питании, мм | Диаметр таза на выпуске, мм | A (при 8 тазах на питании), мм | B (при 6 тазах на питании), мм | C , мм | E , мм | F , мм |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| TD 03, TD 03-600 | 600 | 500 (рис. 6.9, а) | 8580 | 7830 | 1650 | 4680 | 500 |
| | 600 | 600 (рис. 6.9, а) | 8650 | 7900 | 1850 | 4750 | 680 |
| | 1000 | 400 (рис. 6.9, а) | 10110 | 8860 | 1450 | 4610 | 500 |
| | 1000 | 450 (рис. 6.9, а) | 10180 | 8930 | 1650 | 4680 | 500 |
| | 1000 | 1000 (рис. 6.9, б) | 9600 | 8350 | 2750 | 4100 | |
| TD 02 | 600 | 600 (рис. 6.9, в) | 7850 | 6600 | 2750 | | |
| | 1000 | 1000 (рис. 6.9, г) | 6900 | 6150 | 1850 | 3000 | 680 |

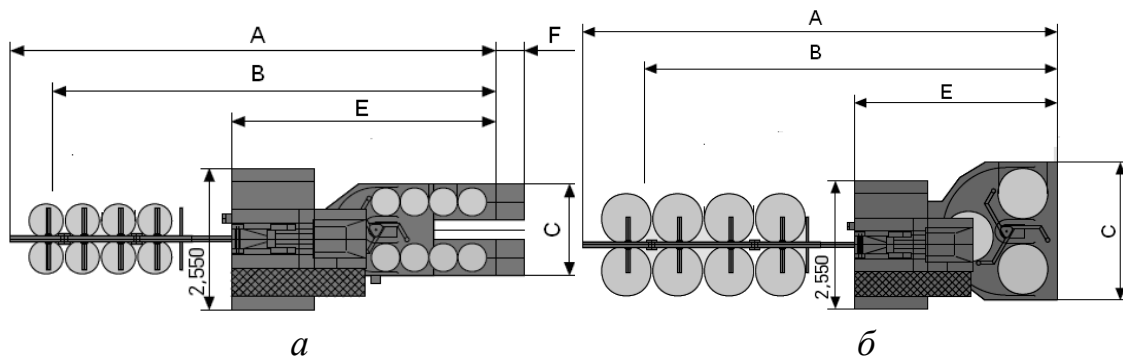


Рисунок 6.12 – Размеры ленточных машин TD 03 и TD 03-600 фирмы Trutzschler

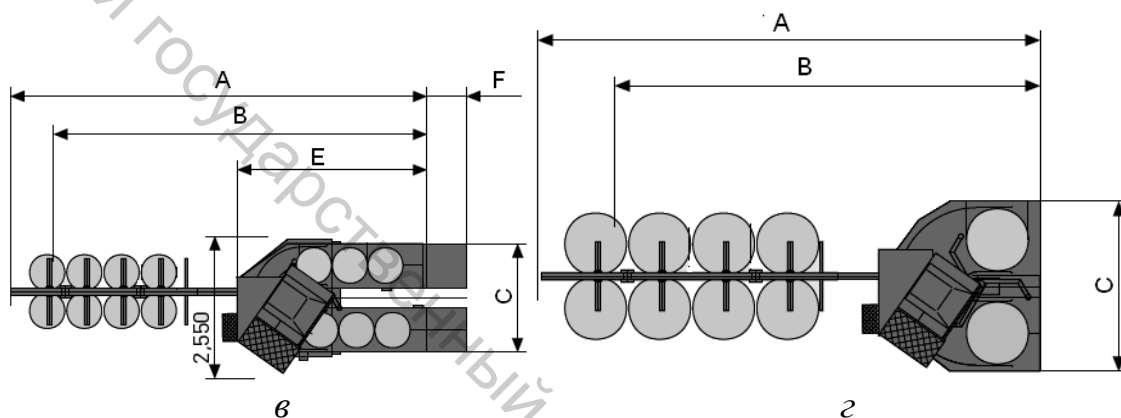


Рисунок 6.13 – Размеры ленточных машин TD 02 фирмы Trutzschler при укладке ленты в круглые тазы

В последнее десятилетие получили распространение лентоукладчики, позволяющие укладывать ленту в прямоугольные тазы. Они используются на последних переходах ленточных машин и позволяют существенно увеличить массу ленты в тазу и, как следствие, повысить коэффициент полезного времени оборудования. Характеристики прямоугольных тазов представлены в главе 5.

На рисунке 6.14 и в таблице 6.26 приведены размеры ленточной машины TD 03 фирмы Trutzschler, на которой осуществляется укладка ленты в прямоугольный таз. Размеры машины зависят от размеров таза на питании, а также от последующего использования формируемой ленты, так как прямоугольные тазы, устанавливаемые на питании ровничных машин, существенно отличаются по ширине от тазов с лентой, подаваемой на пневмомеханическую прядильную машину.

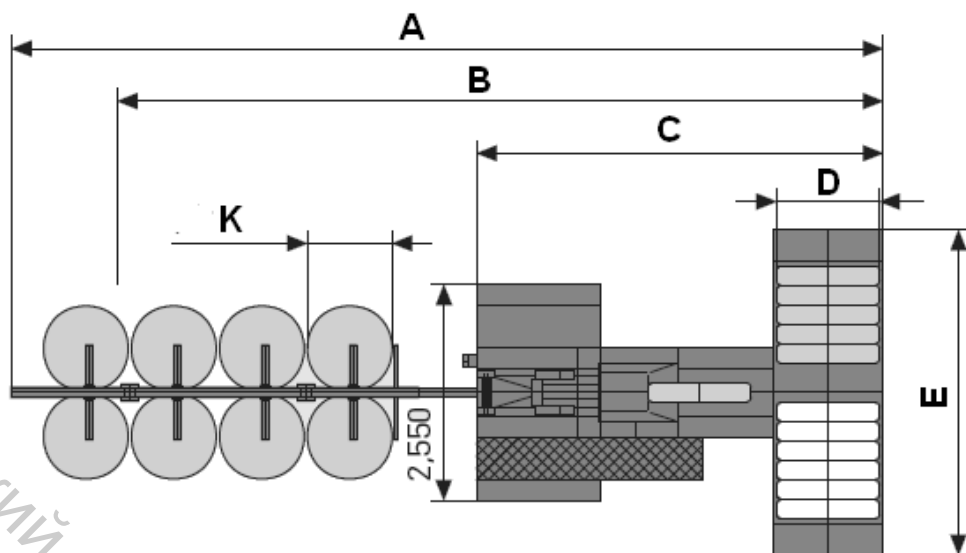


Рисунок 6.14 – Размеры ленточных машин TD 03 фирмы Trutzschler при укладке ленты в прямоугольные тазы

Таблица 6.26 – Размеры ленточных машин TD 03 фирмы Trutzschler при укладке ленты в прямоугольные тазы

| Назначение получаемой ленты | A, мм | B, мм | C, мм | D, мм | E, мм | K, мм |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Переработка на ровничной машине | 10710 | 9228 | 5165 | 1305 | 4400 | 1000 |
| Переработка на пневмомеханической прядильной машине | 8393 | 7643 | 4493 | 920 | 3840 | 600 |
| | 9993 | 8743 | | | | 1000 |

ГЛАВА 7. ГРЕБНЕЧЕСАНИЕ ХЛОПКА

7.1 Подготовка полуфабриката к гребнечесанию

Лента с чесальных машин имеет волокна с малой степенью распрямленности $\eta = 0,5...0,6$ и недостаточно ориентированные вдоль нее. При гребнечесании такого продукта в очес будут вычесываться гребнями не только короткие волокна, но и те длинные, которые, находясь в утоненном месте слоя, будут слабо зажаты тисочным или отделительным зажимами либо в силу малой своей распрямленности и неправильной ориентации окажутся в прочесываемой бородке вне тисочного зажима. Волокна же, зажаты в тисках обоими концами петель вперед, будут при чесании разорваны.

Все это приводит к тому, что при гребнечесании такого продукта количество гребенных очесов увеличивается в 2 раза по сравнению с тем, что имеет место при переработке хорошо подготовленного продукта, а качество пряжи получается неудовлетворительным как по прочности, так и по неровноте и чистоте. При недостаточной распрямленности и параллелизации волокон продукта, входящего в гребнечесальную машину, гребни забиваются волокнами и очесы выделяются неравномерно. Для достижения равномерности питающего машину продукта, удобства его обработки и облегчения обслуживания гребнечесальной машины последнюю заправляют не отдельными лентами, а холстиками.

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

Сущность подготовки к гребнечесанию заключается в том, что волокна распрямляются и параллелизуются в результате вытягивания продукта в вытяжных приборах, продукт становится более равномерным в продольном и поперечном направлениях по толщине и составу волокон в результате процесса сложения и получает форму холстика, намотанного на катушку.

Процессы вытягивания и сложения продукта для подготовки его к гребнечесанию могут осуществляться различными способами (табл. 7.1).

В настоящее время наибольшее распространение получил способ подготовки на предварительной ленточной и холстоформирующей машинах. Этот способ обеспечивает высокую распрямленность волокон без дополнительного увеличения количества переходов.

Технологическая схема холстоформирующей машины Unilap E 32 фирмы Rieter представлена на рис. 7.1. Машина работает следующим образом. Ленты извлекаются из тазов **1**, проходят через датчик контроля обрыва **2** и направляются к вытяжному прибору **3** системы «3 на 3».

Специалисты фирмы Rieter утверждают, что только двухзонный вытяжной прибор позволяет установить правильное соотношение между значениями предварительной и основной вытяжки. С увеличением длины волокна рекомендуется уменьшать предварительную вытяжку и увеличивать основную.

Таблица 7.1 – Способы подготовки полуфабрикатов к гребнечесанию

| Используемое оборудование | Характеристика способа |
|--|--|
| Предварительная ленточная машина Лентосоединительная машина Холстовытяжная машина* | Суммарное число сложений – более 100 Общая вытяжка – до 48 Распрямленность волокон в холстике – более 0,85 |
| Предварительная ленточная машина Лентосоединительная машина | Суммарное число сложений – до 192 Общая вытяжка – до 8 Распрямленность волокон в холстике 0,7 – 0,75 |
| Предварительная ленточная машина Холстоформирующая машина | Суммарное число сложений – до 224 Общая вытяжка – до 18 Распрямленность волокон в холстике 0,75 – 0,8 |

* – рекомендуется только при производстве пряжи линейной плотности до 9 текс из экстрадлинного хлопка

Машина имеет две головки, работающие на один холстоскатывающий механизм. Каждый выпуск перерабатывает группу до 14 лент. Вытянутые в вытяжном приборе каждой головки ленты выходят из него, образуя утоненные слои **4**. Слой из задней головки подается валиком **5** на столик **6**, а затем под валиком **7** складывается со слоем из передней головки.

Холстик, состоящий из двух утоненных слоев, подается в плющильный прибор, где он уплотняется в плющильных валах **8**. Уплотненный холстик поступает в скатывающий прибор, в котором двумя скатывающими барабанами (верхним рифленным **9** и нижним гладким **10**) наматывается на катушку **11**.

Машина оснащена системой автоматического регулирования давления на катушку при наматывании холстика, что обеспечивает его равномерную структуру. После намотки на катушку холстика заданной длины срабатывает отсечной механизм, машина останавливается, зажимные диски **12** поднимаются и раздвигаются, наработанный холстик **13** выкатывается на выпускной лоток **14**. Далее зажимные диски опускаются, между ними автоматически устанавливается пустая катушка, и начинается наматывание нового холстика. Пустые катушки находятся в дозирующем устройстве **15**.

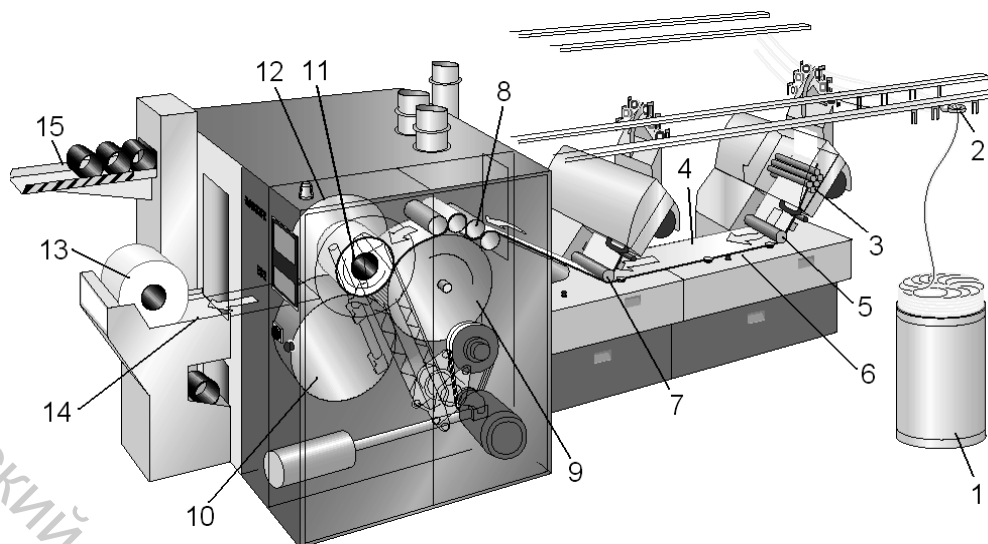


Рисунок 7.1 – Технологическая схема холстоформирующей машины Unilap E 32

Машина Unilap E 32 проста в обслуживании, что обеспечивается эргономичным дизайном и легким доступом оператора к любой зоне машины. Параметры работы задаются с пульта управления. Машина оборудована системой VARIOspeed, которая изменяет скорость скатывающихся барабанов по мере наработки холстика, что обеспечивает как повышение производительности, так и повышение качества холстиков.

Таблица 7.2 – Техническая характеристика современных холстоформирующих машин

| Наименование показателя | Значение показателя | |
|---|---------------------|---------------|
| Марка машины | UNilap E32 | OMEGA-lap E35 |
| Длина волокна, мм | 27 – 38* | 27 – 38** |
| Линейная плотность ленты, ктекс | 3,3 - 6 | 3 – 6 |
| Число сложений | до 28 | |
| Суммарная линейная плотность лент на питании, ктекс | до 140 | |
| Линейная плотность холстика, ктекс | до 80 | |
| Система вытяжного прибора | 3 на 3 | |
| Вытяжка | 1,36 – 2,2 | |
| Скорость выпуска, м/мин | 70 - 140 | до 180 |
| Производительность, кг/ч | до 400 | до 520 |
| Размеры холстика, мм | | |
| ширина | 300 | 300 |
| диаметр | до 650*** | до 580 |
| Масса холстика | до 25 кг | |
| Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт | 14 | 17,5 |
| Диаметр таза на питании | 600, 1000 | |

* – допускается до 51 мм

** – допускается до 44 мм

*** – для переработки на машинах E72, E75 и E 76 – до 550 мм

Холстоформирующие машины других фирм (SL 100 фирмы Toyota, LW2N фирмы Marzoli) имеют близкие технические характеристики, но несколько уступают машине UNIlap E32 по скорости выпуска. На рис. 7.2 и в таблице 7.3 приведены размеры холстоформирующих машин фирмы Rieter.

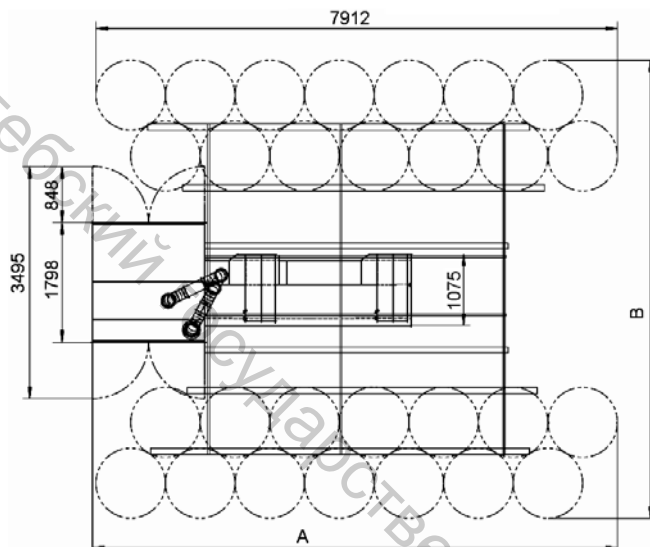


Рисунок 7.2 – Размеры холстоформирующей машины UNIlap E32

Таблица 7.3 – Размеры холстоформирующих машин фирмы Rieter (с питающей рамкой)

| Диаметр таза, мм | A, мм | B, мм |
|---------------------|-------|-------|
| OMEGAlap E35 | | |
| 600 | 6406 | 5040 |
| 1000 | 7963 | 6890 |
| UNIlap E32 | | |
| 600 | 6540 | 5038 |
| 1000 | 8013 | 6890 |

При выборе параметров работы машин, используемых для подготовки к гребнечесанию, учитываются характеристики перерабатываемого сырья:

- вид хлопкового волокна – средневолокнистый или длиноволокнистый;
- средневзвешенная штапельная длина волокна.

С увеличением длины волокна рекомендуется уменьшать линейную плотность холстика (рис. 7.3) и повышать скорость его выпуска (табл. 7.3).

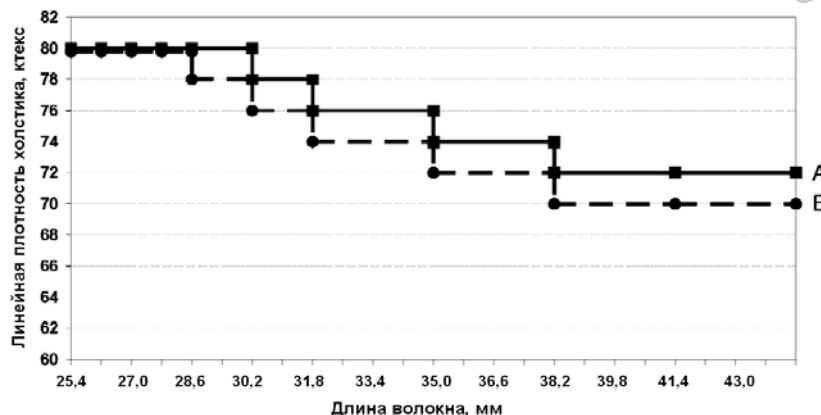


Рисунок 7.3 – Рекомендации по выбору линейных плотностей холстиков: A – максимально допускаемое значение; B – рекомендуемое значение

Кроме того, скорость выпуска определяется типом системы VARIOspeed, которая изменяет скорость скатывающихся барабанов по мере наработки холстика, что обеспечивает повышение производительности и качества холстиков.

При подготовке к гребнечесанию рекомендуется устанавливать следующие значения общей вытяжки на предварительной ленточной и холстоформирующей машинах ($E_{л0} * E_x$):

- для средневолокнистого хлопка 7 – 8,5;
- для длиноволокнистого хлопка 8,5 – 10.

В случае наличия вытяжного прибора на чесальной машине вытяжка в нем включается в общую вытяжку подготовки к гребнечесанию. Чем меньше значение общей вытяжки, тем ниже ворсистость холстика и распрямленность волокон в нем.

Число сложений лент на питании холстоформирующей машины выбирается с учетом рекомендаций, приведенных в таблице 7.5.

Таблица 7.4 – Выбор скорости выпуска холстоформирующей машины UNIPar E32

| Длина волокна, мм | Скорость выпуска, м/мин | | | |
|-------------------|--|--|---|--------------|
| | Рекомендуемая без использования системы VARIOspeed | Рекомендуемая при использовании системы VARIOspeed1* | Рекомендуемая при использовании системы VARIOspeed2** | Максимальная |
| Менее 26,2 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 26,2 – 27,8 | 90 | 95 | 100 | 105 |
| 27,8 – 35 | 95 | 100 | 105 | 110 |
| Более 35 | 100 | 105 | 110 | 115 |

* – максимальная скорость 120 м/мин

** – максимальная скорость 140 м/мин

Таблица 7.5 – Рекомендации по выбору параметров заправки холстоформирующей машины UNIPar E32

| Вид перерабатываемого сырья | Число сложений | Линейная плотность питающей ленты, ктекс | Вытяжка |
|--|----------------|--|-----------|
| Длинноволокнистый хлопок | 28 | 3,7 – 4,0 | 1,4 – 1,7 |
| Длинноволокнистый и средневолокнистый хлопок | 26 – 28 | 4,0 – 4,5 | 1,5 – 1,8 |
| Средневолокнистый хлопок | 24 – 26 | 4,5 – 6 | 1,7 – 2,0 |

Число сложений на предварительной ленточной машине не должно превышать 5 для средневолокнистого хлопка и 6 для длиноволокнистого хлопка.

Так как для распрямления волокон питающих лент на современных холстоформирующих машинах применяются двухзонные вытяжные при-

боры, то для снижения неровноты, возникающей в процессе вытягивания, необходимо разводки в зонах вытяжного прибора выбирать строго в соответствии с рекомендациями фирмы Rieter (табл. 7.6).

Таблица 7.6 – Рекомендации по выбору развонок в зонах вытягивания

| Штапельная длина волокна, мм | Зона предварительного вытягивания | | Зона основного вытягивания | |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------|----------------------------|------------|
| | разводка, мм | шаблон, мм | разводка, мм | шаблон, мм |
| 25,4 | 45 | 1 | 42 | 0 |
| 28,5 | 48 | 4 | 45 | 3 |
| 30,1 | 49 | 5 | 46 | |
| 31,75 | 50 | 6 | 47 | 5 |
| 36,5 | 51 | 7 | 48 | 6 |

Выбор устройств для транспортировки холстиков оказывает существенное влияние на экономическую эффективность производства. Транспортные системы SERVOTrolley E6/4-T и SERVOLap E25 фирмы Rieter предотвращают повреждение холстиков и обеспечивают высокую эффективность их транспортировки. Полуавтоматическая система SERVOTrolley E6/4-T обеспечивает автоматическую загрузку и разгрузку тележки холстиками, а транспортировка тележки осуществляется вручную. Автоматическая система SERVOLap E25 способна обслуживать до 3 холстоформирующих и 18 гребнечесальных машин. Позволяет сократить используемые для транспортировки площади, не требует обслуживания во время работы. При использовании данной системы транспортировка холстиков осуществляется с помощью подвесной дороги (рис. 7.4).

7.2 Характеристика современных гребнечесальных машин

В настоящее время процесс гребнечесания применяют для изготовления пряжи специального назначения, а также при выработке пряжи малой линейной плотности (от 5 до 15,4 текс).

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

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

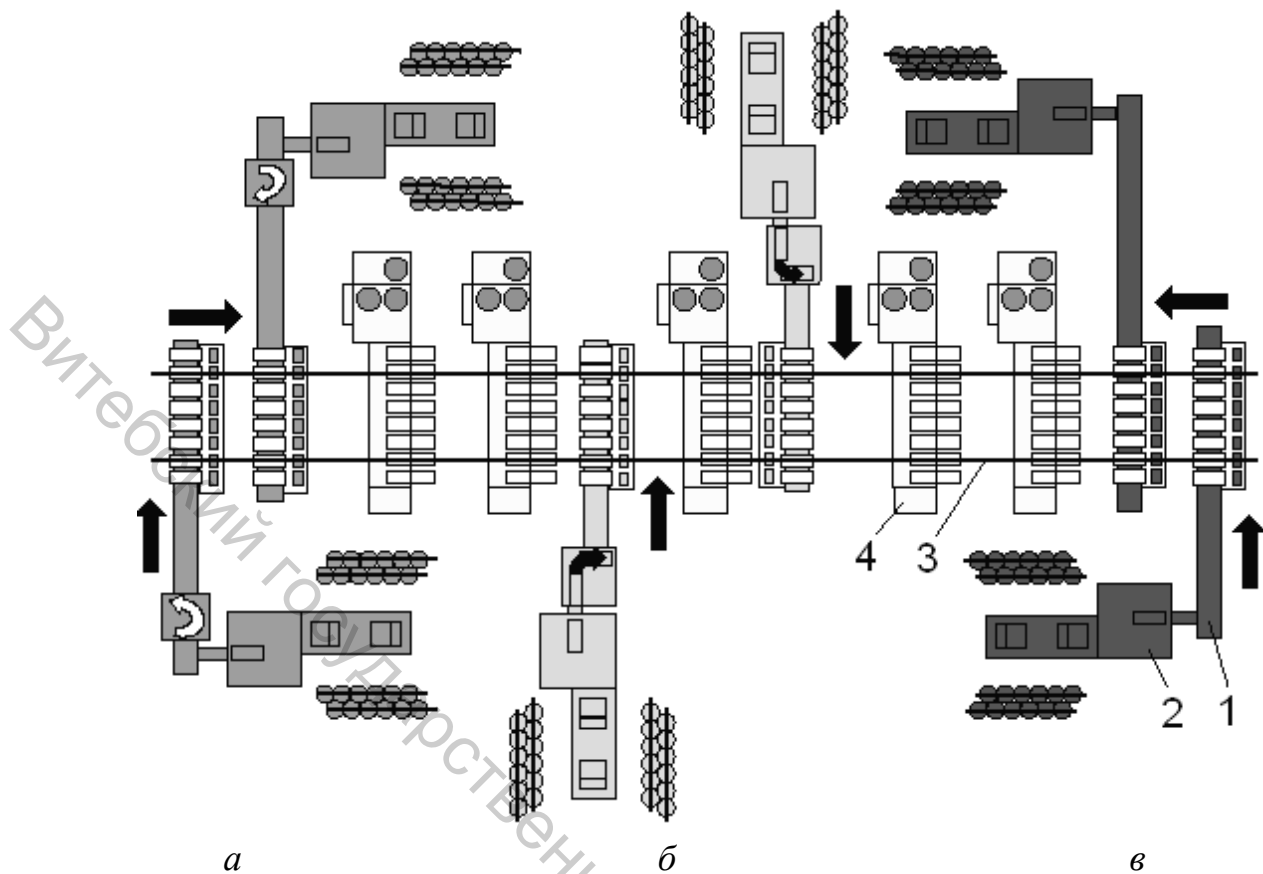


Рисунок 7.4 – Варианты расположения холстоформирующих и гребнечесальных машин, соединенных системой SERVOLap E25:
a – система с поворотом на 180°; *б* – система с поворотом на 90°;
в – стандартное исполнение системы

В настоящее время фирмами-производителями текстильного оборудования достигнута максимальная унификация конструкции гребнечесальных машин. Все современные гребнечесальные машины для переработки хлопкового волокна являются односторонними, имеют 8 параллельно работающих выпусков, формируют и укладывают по 1 ленте в 1 или 2 таза (рис. 7.5).

При выборе модели гребнечесальной машины необходимо учитывать следующие факторы:

- производительность машины;
- обеспечение требуемого качества;
- уровень автоматизации операций по обслуживанию машины;
- ширину холстика для сопряженности с лентосоединительной или толстоформирующей машиной.

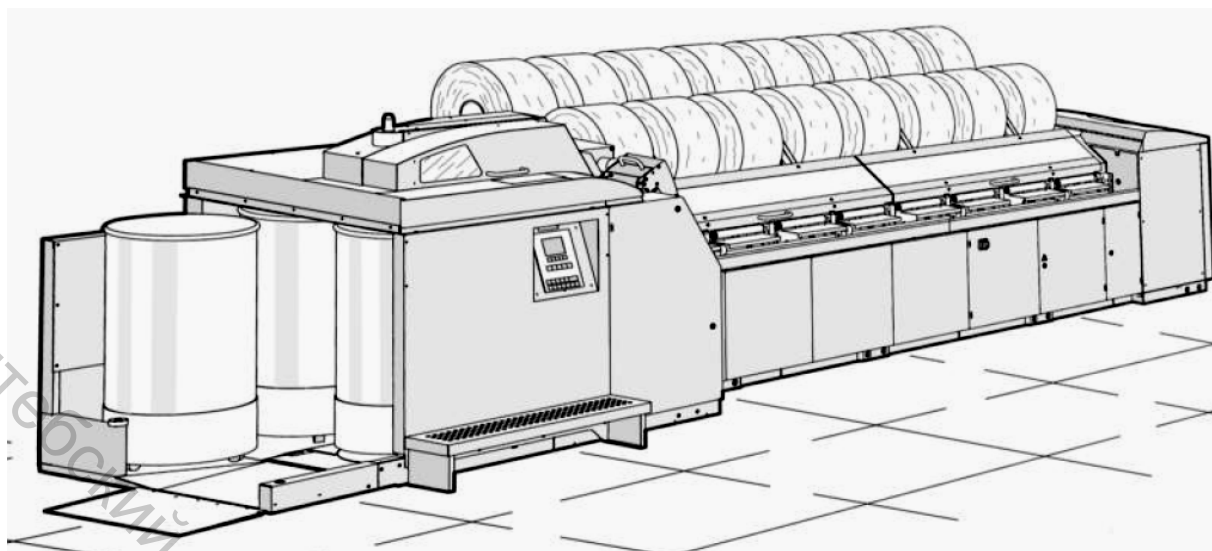


Рисунок 7.5 – Внешний вид современной гребнечесальной машины

Наиболее производительными гребнечесальными машинами являются машины E 66 и E 76 фирмы Rieter. Они имеют практически одинаковую конструкцию большинства узлов и не существенно различаются по технической характеристике (табл. 7.7).

Таблица 7.7 – Технические характеристики гребнечесальных машин фирмы Rieter

| Модель машины | E-66 | E-76 |
|--|--------------|--------|
| Число выпусков (головок) | 8 | |
| Максимальный диаметр перерабатываемого холстика, мм | 650 | |
| Масса холстика, кг, не более | 25 | |
| Линейная плотность холстика, ктекс | 60 – 80 | |
| Длина питания, мм | 4,3 – 5,9 | |
| Тип вытяжного прибора | 3 на 3 | |
| Вытяжка в вытяжном приборе | 9,12 – 25,12 | |
| Число лент, складываемых на столике | 8 | |
| Выход очесов из холстика, % | 8 – 25 | |
| Частота вращения гребенного барабанчика, мин ⁻¹ | 400 – 500 | |
| Линейная плотность гребенной ленты, ктекс | 3 – 6 | |
| Нагрузка на валики вытяжного прибора, Н | 650 – 900 | |
| Диаметр таза, мм | 600 | |
| Мощность электродвигателей, кВт | 5,35 | 5,6 |
| Коэффициент полезного времени (максимальный), % | 94 | 96 |
| Габаритные размеры машины, мм: | | |
| длина | 7195 | 7195 |
| ширина | 2431* | 2054** |
| высота | 1873 | 3733** |

* – с системой SERVOTrolley (автоматизированная транспортировка)

** – с системой SERVOLap (автоматическая транспортировка)

На рис. 7.6 представлен фрагмент технологической схемы гребнечесальной машины E 66 фирмы Rieter. Холстик **1** укладывается на два медленно вращающихся раскатывающих валика **2**. При перемещении участка холстика к тискам он огибает эксцентриковый вал **3**, который предназначен для поддержания постоянного натяжения холстика в процессе перемещения тисков вперед и назад. Подача холстика вперед в каждом цикле осуществляется питающим цилиндром **4** на небольшую величину – длину питания, которая для машин различных конструкций составляет от 4,3 до 8,5 мм. После подачи холстика вперед верхняя губка **5** тисков опускается под действием пружины **6** и прижимает холстик к нижней губке **7**. При движении зажатых тисков назад бородка прочесывается иглами (или зубьями) гребенного сегмента **8**, закрепленного на гребенном барабанчике. В процессе чесания из бородки вычесываются короткие волокна, сорные примеси и пороки волокна, которые образуют гребенной очес. Далее гребенной сегмент очищается с помощью круглой щетки **9**.

После раскрытия тисков бородка подается вперед к отделительному прибору **10**, задняя пара которого захватывает волокна и протягивает их между иглами верхнего гребня **11**, в результате чего осуществляется чесание задних концов волокон и отделение прочесанной порции от бородки. Ватка прочеса выпускается передней парой отделительного прибора на лоток **12**. Выпускные цилиндры **13** лотка подают прочес к воронку **14**, при протаскивании через которую из прочеса формируется лента, выводимая плющильными валами **15** на столик машины.

Ленты, формируемые на всех выпусках, утоняются в двухзонном вытяжном приборе (на схеме не показан). Далее из утоненных мычек в результате процесса сложения формируется гребенная лента, которая укладывается в таз.

Главной особенностью машины E 76 является наличие системы автоматической заправки машины при смене холстиков, что позволяет увеличить коэффициент полезного времени на 2 %. При использовании данной машины целесообразно использовать систему транспортировки холстиков SERVOlap с холстоформирующих машин.

7.3 Выбор гарнитуры гребенного барабанчика и верхнего гребня

На современных гребнечесальных машинах используются барабанчики с цельнометаллической гарнитурой Vario (рис. 7.7).

Гребенные сегменты Vario (рис. 7.7), предлагаемые фирмой Staedtler+UHL, изготовлены из высококачественной износостойкой стали, закаленной до твердости HRC 61.

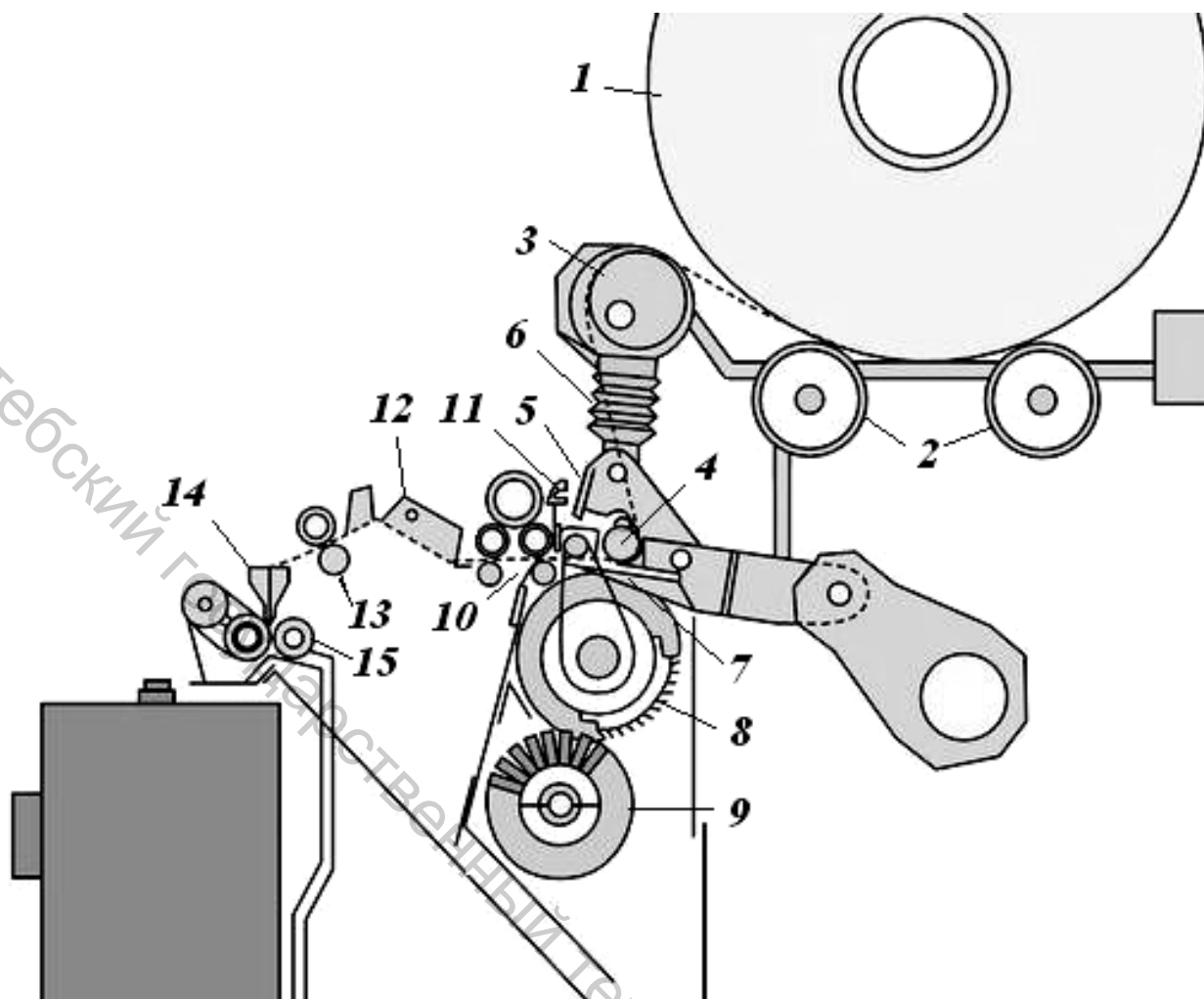


Рисунок 7.6 – Фрагмент технологической схемы гребнечесальной машины Е 66

Ригели (секторы) 4 сегмента могут быть легко заменены при поломке, и после замены нет необходимости контролировать радиус сегмента и установку ригелей, так как радиус основания и высота ригеля всегда постоянны. Ригели отличаются плотностью игл, углом наклона и количеством зубьев в осевом направлении. Число рядов зубьев на секторе варьируется от 5 до 12, при этом плотность зубьев или игл на 1 см^2 может изменяться от 17,5 до 120,5 в зависимости от ассортимента пряжи и требуемого качества полуфабриката. В производстве гребенных планок, в отличие от обычной технологии пайки, применена новейшая технология эластичного приклеивания игл. При этом исключена коррозия игл, а благодаря точно выверенной плотности игл и строгих допусков улучшается качество гребенного прочеса и срок службы гребенных планок.

Гребенной сегмент может иметь 4 или 5 секторов. Гребенной сегмент с 4-мя секторами и центральным углом 90° используется, если выход гребенного очеса не должен превышать 16 %.

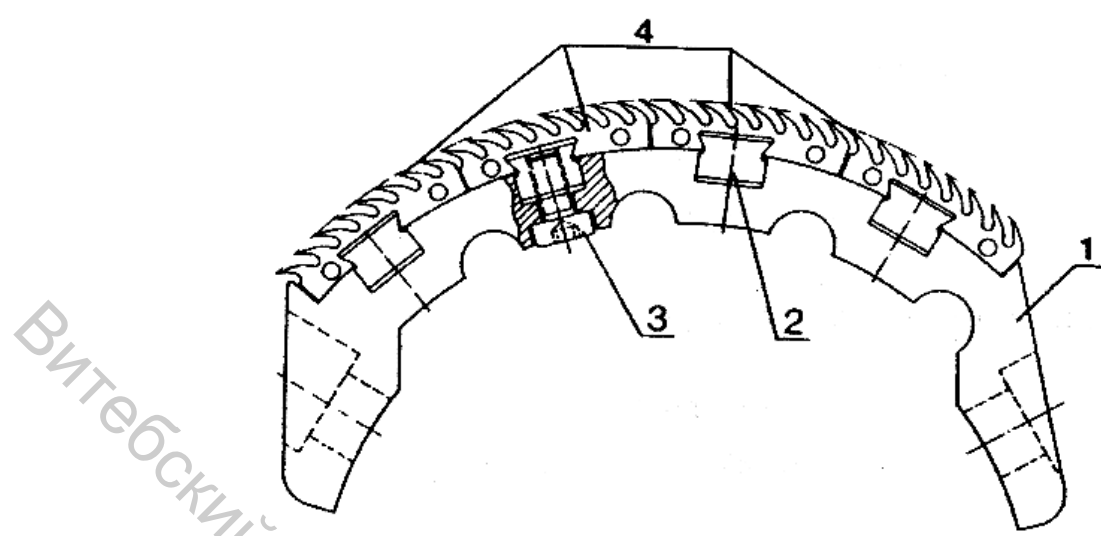
Для более ответственного ассортимента, в случае, когда запланировано 16 и более процентов гребенного очеса, следует применять гребенной сегмент с 5 секторами и центральным углом 112° . Секторы гребенного сегмента можно легко поменять. Причем в случае поломки поменять можно не весь гребенной сегмент, а лишь тот сектор, который поврежден. Характеристики сегмента Vario, состоящего из четырех секторов, представлены в табл. 7.8.

Таблица 7.8 – Характеристика сегмента Vario

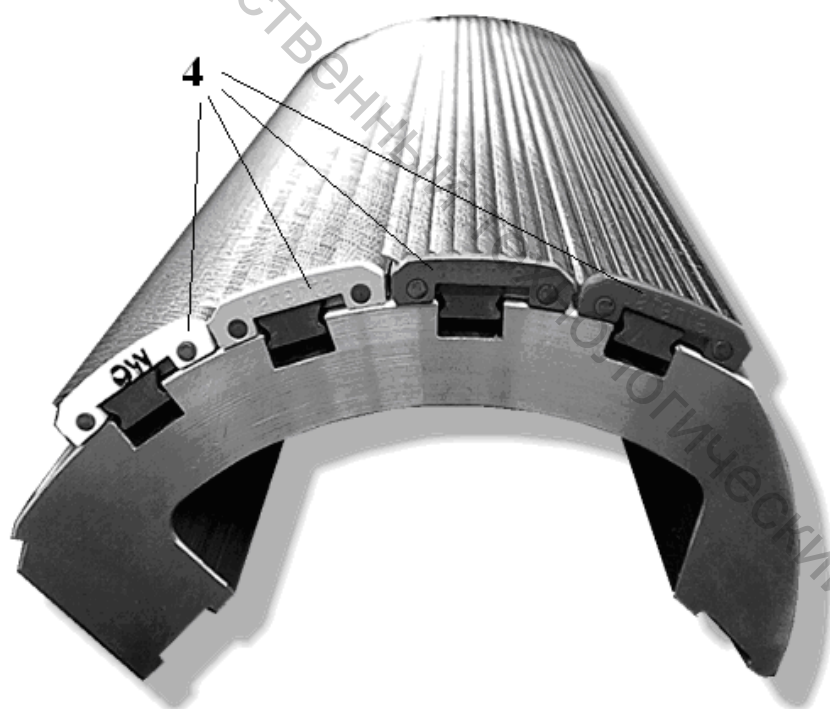
| Порядковый номер | | Длина дуги сегмента, мм | Шаг зубьев, мм | | Число зубьев на 1 см одного ряда $Z_{УJ}$ | Число зубьев на 1 см ширины сегмента $Z_Y = \sum_{j=1}^N Z$ | Число зубьев на ширине | |
|------------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------|---|---|-----------------------------|---------------------------|
| сектора | рядов зубьев | | в ряду | по дуге | | | сегмента при $B_C = 320$ мм | холстика при $B = 305$ мм |
| I | 1-5 | 19 | 0,909 | 4,75 | 12 | $12 \times 5 = 60$ | 1920 | 1830 |
| II | 6-12 | 20 | 0,714 | 3,33 | 15 | $15 \times 7 = 105$ | 3360 | 3202 |
| III | 13-20 | 19 | 0,625 | 2,71 | 17 | $17 \times 8 = 136$ | 4352 | 4148 |
| IV | 21-40 | 32 | 0,500 | 4 1,68 4 | 21 | $21 \times 20 = 420$ | 13440 | 1281 0 |
| Всего | 1-40 | 99* | - | - | | 721 | 23072 | 2199 0 |

* С учетом 3-х интервалов по 3 мм между зубьями последовательных частей сегмента длина дуги равна $19 + 3 + 20 + 3 + 19 + 3 + 32 = 99$ мм.

На современных машинах фирмы Rieter устанавливаются гребенные барабанчики Primacomb фирмы Graf, отличающихся плотностью и рабочей длиной игл, количеством гребней и другими параметрами для переработки хлопкового волокна длиной от 25 мм до 40 мм. Центральный угол, соответствующий дуге гребенного сегмента, составляет 90° или 111° . Использование новых гребенных сегментов позволяет при переработке средневолокнистого и длиноволокнистого хлопка уменьшить на 18 % количество утолщений и на 25 % количество непсов. От конструкции гребенного сегмента зависит выход гребенных очесов (рис. 7.8).



a



b

Рисунок 7.7 – Гребенной сегмент Vario:

a – поперечный разрез; *b* – внешний вид;

1 – основание сегмента; 2 – профилированная планка; 3 – болт;

4 – блоки сегмента (ригели)

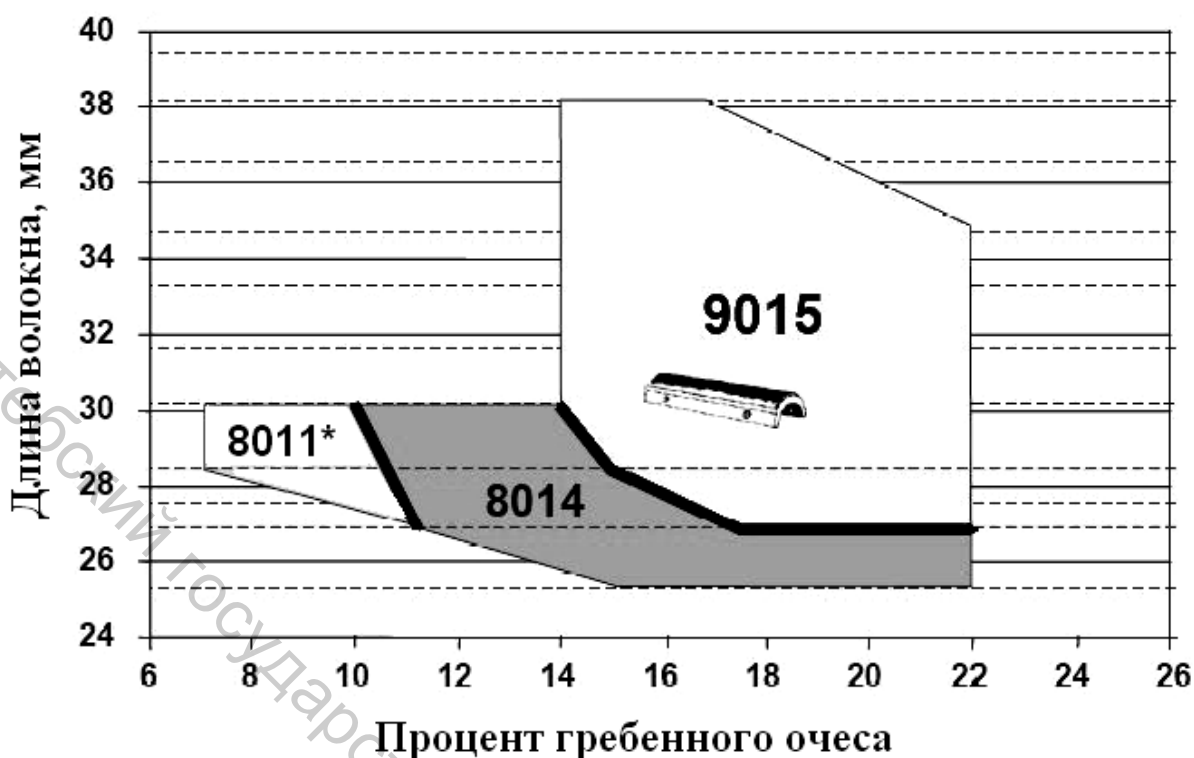


Рисунок 7.8 – Рекомендации по выбору процента гребенных очесов в зависимости от средневзвешенной массодлины волокон в холстике и конструкции гребенного сегмента Primasomb фирмы Graf

* модернизированная конструкция сегмента, обеспечивающая минимальное вычесывание длинного волокна

Верхние гребни обычно набирают плоскими иглами, номер и частота которых выбирается в зависимости от типа перерабатываемого хлопка и необходимой интенсивности чесания:

- для длиноволокнистого хлопка — иглы № 31 с плотностью 26, 28 игл/см;
- для средневолокнистого хлопка — иглы № 29 с плотностью 25 игл/см;
- холстиков большой линейной плотности полугребенного прочеса — иглы № 28 с плотностью 22 иглы/см.

На машинах фирмы Rieter устанавливаются верхние гребни с различными плотностями набора игл: плотностью 21, 23, 26, 28, 30, 32 игл/см, что позволяет выбирать гребень, идеально подходящий для переработки любого типа хлопкового волокна.

7.4 Обоснование параметров работы гребнечесальной машины

Длина питания за 1 цикл также устанавливается в зависимости от длины перерабатываемого волокна (табл. 7.9).

Таблица 7.9 – Рекомендации по выбору длины питания

| Длина перерабатываемого волокна, мм | Длина питания, мм за 1 цикл |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| менее 27 | 5,9 |
| 27 – 31 | 5,2 |
| 30 – 34 | 4,7 |
| более 33 | 4,3 |

Разводка между нижней губкой тисков и задним зажимом отдельного прибора определяется непосредственно в процессе наладки машины с учетом фактического выхода гребенных очесов.

Ориентировочные расчеты величины данной разводки можно осуществлять на основе соотношения для определения процента гребенных очесов:

$$y = \left(\frac{R - 0,5F}{l_{max}} \right)^2 \cdot 100, \quad (7.1)$$

где R – разводка между нижней губкой тисков и задним зажимом отдельного прибора, мм; F – длина питания, мм; l_{max} – максимальная длина волокна в холстике, мм.

Из формулы (7.1) следует:

$$R = \sqrt{\frac{y}{100}} \cdot l_{max} + 0,5F. \quad (7.2)$$

С учетом рассчитанного значения разводки определяется размер шаблона $\mathcal{Ш}$, закладываемого между нижней губкой тисков и задним отделительным цилиндром (рис. 7.9). Размер шаблона рассчитывается по формуле

$$\mathcal{Ш} = R - 0,5d_o,$$

где d_o – диаметр отделительного цилиндра, мм.

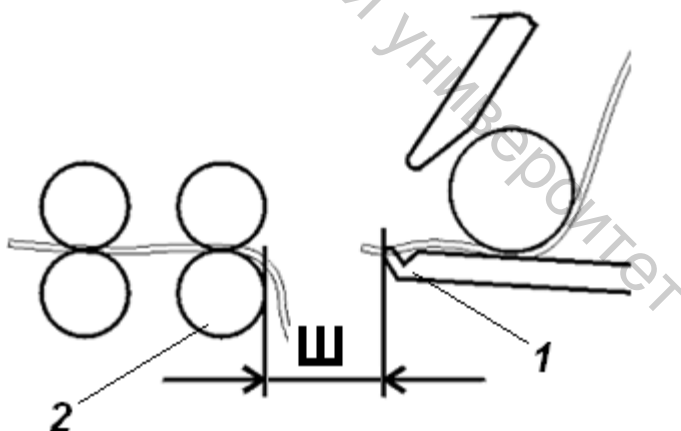


Рисунок 7.9 – Определение величины шаблона

Величину спайки выбирают в процессе наладки машины с учетом фактической спектрограммы неровноты ленты.

Предварительная вытяжка в вытяжном приборе выбирается из диапазона 1,13 – 2,0. Значение предварительной вытяжки выбирается с учетом линейной плотности холстика и процента гребенных очесов. Высокие значения предварительной вытяжки принимаются при линейной плотности холстика более 70 ктекс и проценте гребенных очесов меньше 18 %.

Выбор разводов в зонах вытягивания осуществляют с учетом рекомендаций, приведенных в таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Рекомендации по выбору разводов в зонах вытягивания

| Штапельная длина волокон, мм | Зона предварительного вытягивания | | Зона основного вытягивания | |
|------------------------------|-----------------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | разводка, мм | шаблон, мм | разводка, мм | шаблон, мм |
| 25,4 | 48 | 4 | 41 | 0 |
| 28,5 | 50 – 53 | 6 - 9 | 42 – 44 | 1 – 3 |
| 30,1 | 52 – 54 | 8 – 10 | 45 – 47 | 4 – 6 |
| 31,75 | 56 – 57 | 12 - 13 | 47 – 48 | 6 – 7 |
| 36,5 | 60 – 63 | 16 – 19 | 49 – 52 | 8 – 11 |

Стабильность процесса формирования ленты зависит от правильного выбора диаметров лентоформирующих и уплотнительных воронок (табл. 7.11).

Таблица 7.11 – Диаметры воронок

| Место установки | Диаметр, мм |
|--|--|
| Воронка приемного столика | 3,75*; 4,0*; 4,25*; 4,5; 4,75; 5,0; 5,25; 5,5; 5,75; 6,0; 6,25; 6,5; 7,0 |
| Уплотнительная воронка выпускного каландра | 4,0; 4,4; 4,8 |
| Выпускная воронка вытяжного прибора | 6,0; 7,5* |

* – не содержится в стандартном комплекте, допускается в порядке исключения

7.5 Технологический расчет гребнечесальной машины E 66 фирмы Rieter

Исходные данные

- линейная плотность холстика T_X , ктекс;
- линейная плотность ленты T_L , ктекс;
- длина питания F , мм;

- процент гребенного очеса y , %;
- частота вращения гребенного барабанчика $n_{ГБ}$, мин⁻¹;
- число выпусков на машине $a = 8$;
- число сложений лент $d = 8$;
- $m_{ГБ}$ – количество игл на 1 см ширины гребенного барабанчика;
- $m_{ВГ}$ – количество игл на 1 см ширины верхнего гребня;
- B – ширина холстика, см;
- T_B –линейная плотность волокна, текс;
- l_B –средняя длина волокна, мм;
- масса ленты в тазу G (принимается по данным из главы 5), кг.

Порядок расчета

Кинематическая схема машины Е 66 представлена на рис. 7.8.

Гребнечесальная машина является машиной периодического действия. Поэтому в машине часть рабочих органов смешает продукт периодически, а другая часть – непрерывно. Эта особенность обуславливает специфику плана технологического расчета.

7.5.1 Определение длин участков продукта

Длина участка продукта (в мм), подаваемого раскатывающими валами 1 за один оборот гребенного барабанчика

$$L_1 = 3,14 \cdot 70 \frac{143 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 22}{29 \cdot 138 \cdot 144 \cdot 138 \cdot 138 \cdot Z \cdot 22} = \frac{237,4}{Z} \quad (7.3)$$

Число зубьев сменной шестерни Z выбирается из ряда: 44, 45, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 60, 61, 62. При этом натяжение холстика между раскатывающими валами и питающим цилиндром, рассчитываемое в п. 7.5.2 (формула 7.7), должно находиться в пределах от 1,08 до 1,141, то есть от 8 до 14,1 %.

Длина участка продукта, подаваемого питающими цилиндрами 5, т. е. длина питания (мм)

$$L_2 = F = \frac{3,14 \cdot 30}{S} = \frac{94,2}{S}. \quad (7.4)$$

Число зубьев храповика выбирается из ряда: 16, 18, 20, 22. В соответствии с этим длина питания может быть равной 5,9, 5,2, 4,7 или 4,3 мм.

Длина участка продукта, выводимого выпускными цилиндрами лотка валиками 7, мм

$$L_7 = 3,14 \cdot 25 \cdot 1,125 \cdot \frac{143 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40}{29 \cdot 138 \cdot 144 \cdot 39} = 31,5, \quad (7.5)$$

где $1,125$ – коэффициент, учитывающий рифление выпускного цилиндра 7.

Длина участка продукта, выводимого плющильными валиками 8 столика, мм

$$L_8 = 3,14 \cdot 50 \cdot \frac{143 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40}{29 \cdot 138 \cdot 144 \cdot 76} = 28,7. \quad (7.6)$$

7.5.2 Определение вытяжки и числа зубьев сменной вытяжной шестерни

Вытяжка (натяжение) между питающим цилиндром 2 и раскатывающим валиком 1

$$E_{1-2} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{94,2 \cdot Z}{S \cdot 237,4} = 0,3968 \cdot \frac{Z}{S}. \quad (7.7)$$

Вытяжка между выпускным цилиндром лотка 7 и питающим цилиндром 2

$$E_{2-7} = \frac{L_7}{L_2} = \frac{31,5}{94,2} \cdot S = 0,334 \cdot S. \quad (7.8)$$

Вытяжка между плющильным цилиндром столика 8 и выпускным цилиндром лотка 7

$$E_{7-8} = \frac{L_8}{L_7} = \frac{28,7}{31,5} = 0,91. \quad (7.9)$$

Вытяжка между плющильным цилиндром 8 вытяжного прибора и плющильным валиком 9 столика

$$E_{8-9} = \frac{27 \cdot 76 \cdot 144 \cdot 138 \cdot 40 \cdot 45 \cdot 25 \cdot 52 \cdot 52}{50 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40 \cdot T \cdot 45 \cdot 41 \cdot 132,6 \cdot 52} \cdot 1,02 = \frac{142,1}{T}. \quad (7.10)$$

Число зубьев сменной шестерни T определяется из ряда 136, 137, 138, 139 зубьев, что соответствует вытяжке от 1,022 до 1,045.

Вытяжка между выпускным цилиндром *11* вытяжного прибора и валиками *12* лентоукладчика

$$E_{11-12} = \frac{64,5 \cdot 28 \cdot 54 \cdot 44}{35 \cdot 42 \cdot 97,5 \cdot 28 \cdot 1,02} = 1,05. \quad (7.11)$$

Вытяжка между валиками *12* лентоукладчика и выходом из наклонного канала верхней тарелки *13* лентоукладчика

$$E_{12-13} = \frac{400 \cdot 28 \cdot 97,5 \cdot 42 \cdot 31 \cdot DM_{CM} \cdot 0,98}{64,5 \cdot 44 \cdot 54 \cdot 104 \cdot 32 \cdot 313} = 0,008728 \cdot DM_{CM}. \quad (7.12)$$

Диаметр шкива DM_{CM} выбирается из диапазона от 112 до 121,7 мм, что соответствует вытяжке от 0,98 до 1,06.

Вытяжка в зоне предварительного вытягивания вытяжного прибора

$$E_{9-10} = \frac{27 \cdot C}{27 \cdot 52} \cdot 0,99 = \frac{C}{52,5}. \quad (7.13)$$

Диаметр сменного шкива C выбирается из ряда: 59; 64,9; 71,9; 78,9; 86,9; 96; 105,7 мм, что соответствует диапазону вытяжек от 1,13 до 2,0.

Для определения числа зубьев вытяжных шестерен *A* и *B* используем заправочные параметры машины: линейную плотность холстика T_X , линейную плотность ленты T_L и процент гребенного очеса y .

Утонение продукта

$$U = \frac{T_X \cdot d}{T_L}, \quad (7.14)$$

где $d = 8$ – количество складываемых после вытяжного прибора мычек, из которых формируется гребенная лента.

Общая вытяжка на машине

$$E_{1-11} = U \frac{100 - y}{100}. \quad (7.15)$$

Общая вытяжка в вытяжном приборе

$$E_{9-II} = \frac{E_{I-II}}{E_{I-2} \cdot E_{2-7} \cdot E_{7-8} \cdot E_{8-9} \cdot E_{II-12} \cdot E_{12-13}}. \quad (7.16)$$

С другой стороны

$$E_{9-II} = \frac{35 \cdot 132,6 \cdot A \cdot 104}{27 \cdot 52 \cdot B \cdot 28} \cdot 0,98 = 12,033 \frac{A}{B}. \quad (7.17)$$

Число зубьев сменного шкива A определяется из ряда: 25, 33, 38, 40, 45, 48. Число зубьев сменного шкива B определяется из ряда: 23, 24, 25, 33, 38, 40, 45, 48. Диапазон вытяжек составляет от 9,12 до 25,12.

Вытяжка в зоне основного вытягивания вытяжного прибора

$$E_{10-II} = \frac{35 \cdot 52 \cdot 132,6 \cdot A \cdot 104}{27 \cdot C \cdot 52 \cdot B \cdot 28} \cdot 0,98 \cdot 0,99 = \frac{619,42 \cdot A}{C \cdot B}. \quad (7.18)$$

Общая вытяжка на машине

$$E_{I-II} = \frac{V_{II}}{V_I} = \frac{35 \cdot 256128 \cdot A \cdot Z}{70 \cdot 631,8 \cdot T \cdot B} = 202,7 \cdot \frac{A \cdot Z}{T \cdot B}. \quad (7.19)$$

7.5.3 Определение скорости непрерывно вращающихся рабочих органов машины

Частота вращения и линейная скорость раскатывающего вала I :

$$n_I = 2885 \frac{G}{H} \cdot \frac{40 \cdot 35 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 22}{138 \cdot 144 \cdot 138 \cdot 138 \cdot Z \cdot 22} = 631,8 \frac{G}{H \cdot Z}; \quad (7.20)$$

$$V_I = \pi D_I \cdot n_I = 0,22 n_I. \quad (7.21)$$

Частота вращения и линейная скорость гребенного барабанчика 4 :

$$n_{ГБ} = n_4 = 2885 \frac{G}{H} \cdot \frac{29}{143} = 585 \frac{G}{H}, \quad (7.22)$$

$$V_4 = \pi D_4 \cdot n_4 = 0.394 n_4. \quad (7.23)$$

Диаметры шкивов G и H выбираются по таблице 7.12.

Таблица 7.12 – Выбор диаметров шкивов G и H

| Диаметры сменных шкивов, мм | | Частота вращения гребенного барабанчика $n_{з.б.}$, мин ⁻¹ |
|-----------------------------|-----|--|
| G | H | |
| 160 | 234 | 400 |
| 168 | 234 | 420 |
| 174 | 234 | 440 |
| 183 | 234 | 460 |
| 192 | 234 | 480 |
| 200,5 | 234 | 500 |

Частота вращения и линейная скорость щеточного вала 3

$$n_3 = 1390 \frac{P}{132} = 10,53 P \text{ мин}^{-1}, \quad (7.24)$$

$$V_3 = \pi D_3 \cdot n_3 = 0,345 n_3. \quad (7.25)$$

Диаметр сменного шкива P принимается равным 95 или 113 мм, что соответствует частоте вращения щеточного вала 1000 или 1200 мин⁻¹.

Частота вращения и линейная скорость раскатывающего вала 1:

$$n_1 = 2885 \frac{G}{H} \cdot \frac{40 \cdot 35 \cdot 40 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 22}{138 \cdot 144 \cdot 138 \cdot 138 \cdot Z \cdot 22} = 631,8 \frac{G}{H \cdot Z}, \quad (7.26)$$

$$V_1 = \pi D_1 \cdot n_1 = 0.22 n_1. \quad (7.27)$$

Частота вращения и линейная скорость выпускного цилиндра лотка

7

$$n_7 = 2885 \cdot \frac{G \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40}{H \cdot 138 \cdot 144 \cdot 39} = 208,46 \frac{G}{H}, \quad (7.28)$$

$$V_7 = \pi D_7 \cdot 1.125 \cdot n_7 = 0,0883 \cdot n_7. \quad (7.29)$$

Частота вращения и линейная скорость плющильного валика стола 8

$$n_8 = 2885 \cdot \frac{G \cdot 40 \cdot 35 \cdot 40}{H \cdot 138 \cdot 144 \cdot 76} = 107 \frac{G}{H}, \quad (7.30)$$

$$V_8 = \pi D_8 \cdot n_8 = 0,157 \cdot n_8. \quad (7.31)$$

Частота вращения и линейная скорость питающего цилиндра 9 вытяжного прибора

$$n_9 = 2885 \cdot \frac{G \cdot 40 \cdot 45 \cdot 25 \cdot 52}{H \cdot T \cdot 45 \cdot 41 \cdot 132.6} = 27594 \frac{G}{H \cdot T}, \quad (7.32)$$

$$V_9 = \pi D_9 \cdot 1.02 \cdot n_9 = 0,08648 \cdot n_9. \quad (7.33)$$

Частота вращения и линейная скорость среднего цилиндра 10 вытяжного прибора

$$n_{10} = n_9 \frac{C}{52} \cdot 0,99 = 525,35 \frac{G \cdot C}{H \cdot T}, \quad (7.34)$$

$$V_{10} = \pi D_{10} \cdot 1.02 \cdot n_{10} = 0,08648 \cdot n_{10}. \quad (7.35)$$

Частота вращения и линейная скорость выпускного цилиндра 11 вытяжного прибора

$$n_{11} = n_9 \cdot \frac{132.6 \cdot A \cdot 104}{52 \cdot B \cdot 28} \cdot 0,98 = 256128 \cdot \frac{G \cdot A}{H \cdot T \cdot B}, \quad (7.36)$$

$$V_{11} = \pi D_{11} \cdot 1.02 \cdot n_{11} = 0,112 \cdot n_{11}. \quad (7.37)$$

Частота вращения и скорость выпускных валиков 12 лентоукладчика без учета проскальзывания ремня

$$n_{12} = n_{11} \cdot \frac{28 \cdot 54 \cdot 44}{42 \cdot 97,5 \cdot 28} = 0,58 \cdot n_{11}, \quad (7.38)$$

$$V_{12} = \pi \cdot D_{12} \cdot n_{12} = 0,2025 \cdot n_{12}. \quad (7.39)$$

Частота вращения верхней тарелки 13 лентоукладчика и скорость выходного отверстия наклонного канала

$$n_{13} = n_{11} \cdot \frac{28 \cdot 31 \cdot DM_{\tilde{N}i}}{104 \cdot 32 \cdot 313} \cdot 0,98 = 0,0008166 \cdot DM_{\tilde{N}i} \cdot n_{11}, \quad (7.40)$$

$$V_{13} = \pi \cdot D_{13} \cdot n_{13} = 1,256 \cdot n_{13}. \quad (7.41)$$

Частота вращения нижней тарелки лентоукладчика

$$n_{14} = n_{13} \cdot \frac{313 \cdot 1 \cdot 15}{DM_{CM} \cdot 28 \cdot 42 \cdot 0,98} = \frac{4,07 \cdot n_{13}}{DM_{CM}}. \quad (7.42)$$

7.5.4 Степень чесания гребенным барабанчиком и верхним гребнем, игл/волоконно, можно рассчитать по упрощенным формулам

$$S_{ГБ} = \frac{m_{ГБ} \cdot B \cdot T_B \cdot l_B \cdot 100}{T_X \cdot F \cdot (100 - y)} \cdot E_{1-2}, \quad (7.43)$$

$$S_{ВГ} = \frac{m_{ВГ} \cdot B \cdot T_B \cdot l_B \cdot 100}{T_X \cdot F \cdot (100 - y)} \cdot E_{1-2}, \quad (7.44)$$

где $m_{ГБ}$ – количество игл (зубьев) на 1 см ширины гребенного барабанчика; $m_{ВГ}$ – количество игл на 1 см ширины верхнего гребня; B – ширина холстика, см; T_B – линейная плотность волокна, текс; l_B – средняя длина волокна, мм; F – длина питания, мм; T_X – линейная плотность холстика, текс; y – процент гребенных очесов, %.

Количество $m_{ГБ}$ зубьев на 1 см ширины гребенного сегмента Vario определяется с использованием данных таблицы 7.8, как отношение суммарного количества зубьев на барабанчике и ширины сегмента, выраженной в сантиметрах. Количество $m_{ВГ}$ игл на 1 см ширины верхнего гребня выбирается по рекомендациям, приведенным в разделе 7.3.

7.5.5 Определение производительности машин (по входящему продукту), кг/ч, осуществляется по формуле

$$P_T = \frac{n_{ГБ} \cdot F \cdot a \cdot T_X \cdot 60(100 - y)}{E_{1-2} \cdot 10^6 \cdot 100}, \quad (7.45)$$

где $n_{ГБ}$ – частота вращения гребенного барабанчика, мин; F – длина питания, мм; a – число выпусков на машине ($a = 8$); T_X – линейная плотность холстика, ктекс; y – процент гребенных очесов, %.

7.5.6 Определение времени срабатывания холстика, мин:

$$t_{\delta} = \frac{G_{\delta} \cdot 1000 \cdot 1000}{F \cdot T_{\delta} \cdot n_{\text{АА}}}, \quad (7.46)$$

где G_{δ} – масса холстика, кг.

7.5.7 Определение времени наполнения таза, мин:

$$t_{\text{л}} = \frac{G_{\text{л}} \cdot 1000}{V T_{\text{л}}}, \quad (7.47)$$

где $G_{\text{л}}$ – масса ленты в тазу, кг; $T_{\text{л}}$ – линейная плотность ленты, ктекс.

ГЛАВА 8. РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ

Лента, полученная на ленточной машине последнего перехода, обладает всеми свойствами, необходимыми для получения из нее пряжи. Чтобы непосредственно из такой ленты получить пряжу на кольцевых прядильных машинах, ее необходимо утонить в вытяжных приборах высокой вытяжки. Однако в этом случае усложняется конструкция вытяжного прибора, затрудняется обслуживание прядильной машины. Поэтому при кольцевом способе формирования пряжи сначала из ленты получают на ровничных машинах более тонкий продукт – ровницу, а затем на кольцевой прядильной машине вырабатывают пряжу требуемой линейной плотности.

Таким образом, задачей ровничной машины является формирование из ленты ровницы и наматывание ее на паковку.

Сущность изготовления ровницы заключается в том, что лента с ленточной машины проходит через один переход ровничных машин, в вытяжном приборе которых она утоняется до требуемой линейной плотности, выходит из него в виде тонкой слабой мычки, которая механизмом крутки скручивается, получает необходимую прочность и наматывается механизмом наматывания на катушку.

Выбор модели ровничной машины определяется большим числом факторов, среди которых можно выделить следующие: а) ассортимент вырабатываемой на прядильном производстве пряжи; б) план прядения; в) производительность машины; г) степень автоматизации ручных операций на машине; д) габаритные размеры машины; е) оснащенность машины электронными системами управления технологическим процессом; ж) стоимость машины.

Габаритные размеры ровничных машин оказывают существенное влияние на эффективность работы проектируемого предприятия. Длина ровничной машины определяется количеством веретен на машине. С увеличением веретен может быть увеличена норма обслуживания работницы. Ширина ровничной машины во многом определяется размерами тазов с питающей лентой. При использовании тазов увеличенного диаметра увеличивается ширина машины, но возрастает масса ленты в тазу и продолжительность расхода ленты таза, что уменьшает общие затраты времени работницы на смену пустых и установку полных тазов, а это, в свою очередь, повышает производительность труда ровничницы. С увеличением количества веретен на машине и применением тазов больших диаметров появляется возможность сокращения количества ровничных машин, необходимых для производства заданного количества пряжи, а, следовательно, растет эффективность использования производственной площади.

Общий вид и технологическая схема современной ровничной машины представлены на рисунке 8.1. Технологическая схема несколько

отличается от схем отечественных машин. Так как расстояние, которое проходит лента из таза последнего ряда с учетом высоты питающей рамки, может превышать 5 метров, извлечение ленты необходимо осуществлять принудительно.

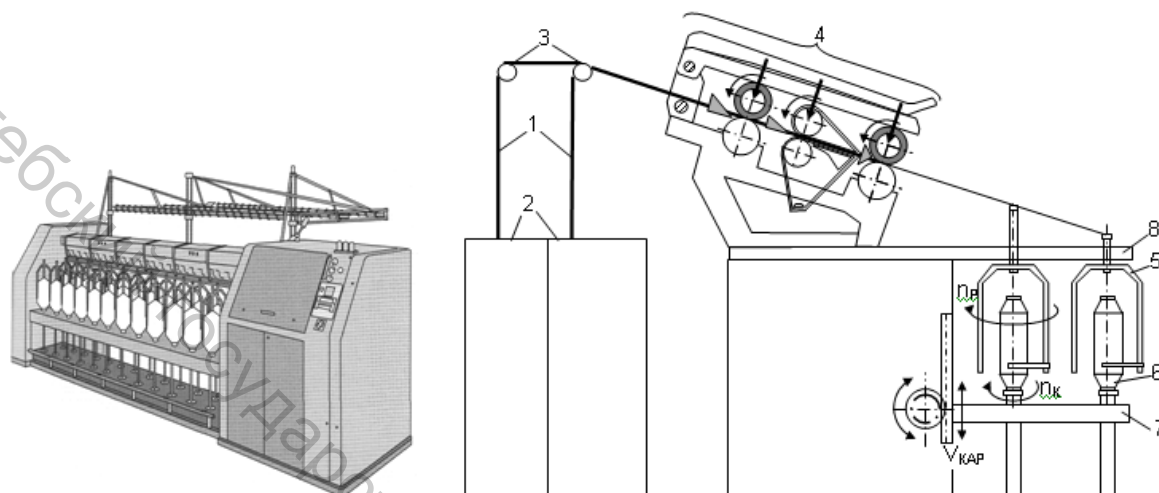


Рисунок 8.1 – Общий вид и технологическая схема современной ровничной машины

Поэтому лента 1 выбирается из тазов 2 с помощью выбирающих валов 3, что предотвращает возникновение скрытой вытяжки. Лента утоняется в двухремешковом вытяжном приборе 4 с тремя уплотнителями (водилка перед вытяжным прибором, в зоне предварительного вытягивания и навесной уплотнитель в зоне основного вытягивания) и выпускается в виде слабой мычки.

Мычка упрочняется посредством кручения за счет вращения подвесной рогульки 5 с частотой n_p и наматывается на цилиндрическую катушку 6, установленную на катушечной каретке 7, которая имеет возвратно-поступательное движение со скоростью $V_{КАР}$, зависящей от диаметра наматывания. Рогулька получает движение от верхней неподвижной каретки 8. Использование подвесных рогулек является главным условием, определяющим возможность полной или частичной автоматизации замены наработанных катушек.

Технико-экономические показатели современных ровничных машин от ведущих производителей текстильного оборудования представлены в таблице 8.1.

Техническая характеристика ровничных машин российского производства РА-260 и РА-192 представлена в таблице 8.2. Машины предназначены для выработки ровницы из хлопковых волокон и их смесей с химическими волокнами длиной 22...44 мм.

Таблица 8.1 – Технические характеристики современных зарубежных ровничных машин

| Фирма | Marzoli (Италия) | | Zinser Германия | | Rieter Швейцария | | Tianjin Hongda Китай | |
|---|---------------------------------------|---|---|-------------------------------|--|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | BCX 16A | FT1 и FT1-D | 660 | 668 | Flyer F15 | Flyer F35 | JWF 1416 | JWF 1426 |
| Используемое сырье | Хлопковое, химические волокна и смеси | | | | | | | |
| Длина перерабатываемого волокна, мм | До 60 | до 63 | до 60 | до 63 | до 60 | | 22-38 38-51 | 51-65 38-51 |
| Расстояние между вер-ми, мм | 260 | | 260 | 260 | 110; 130 | 216 | | 185 |
| Число веретен | 36-120 кратное 12 | | 60-120 кратное 12 | 48-144 кратно 12 | 48-160; 36-144 | 96-120 | | 108-132 |
| Вытяжной прибор | 3-цилин. 2-ремешк. | 3-цилин. 2-ремешк. 4-цилин. 2-ремешк. | 3-цилин. 2-ремешк. 4-цилин. 2-ремешк | | 3-цилин. 2-ремешк. | | 3- или 4-цилин. 2-ремешк. | |
| Общая вытяжка | 4-20 | | 6-12 | 3-15,8 | 4-20 | | 4,2-12 | |
| Лин. плот-ть ровницы, текс | 1250-167 | 200 - 2222 | 1250-165 | 200-2222 | 1450-170 | | 200-1000 | |
| Крутка, кр/м | 10-100 | | 10-100 | | 17-96 | | 18,5-80 | |
| Размеры паковки (диаметр х высота), мм | 152 х 406 | 150 х 400 | 150 х 400 | 150 х 400 175 х 400 | 150 х 400 175 х 400 | | 152х400 | 132х400 |
| Размеры таза, мм: диаметр высота | 400-600 1000 | | 400-600 1000-1200 | 450;500;600 1000-1200 | 400; 450; 500;600 900-1200 | | 500; 400 1000 | 350; 400 1000 |
| Максимальная частота вращения рогоулк, мин ⁻¹ | 1500 | | 1500 | 1500 | 1500 | | 1800 | |
| Габаритные размеры (при максимальном числе веретен), мм: длина ширина (таз 600 мм) высота | 18160 6050 3610 | 17760 и 18305 1410 и 1833* 2450 и 3590* | 17285 5170 - | 20638 1400 2550 | 19890 (при 110 мм РМВ**) и 20960 (130 мм РМВ) 4750 2320 3450 | | 15105 4302 (при Ø500) - | 13246 3640 (при Ø400) - |
| Автосъемник паковок | да | нет есть | полуавтомат | | нет | есть | нет | нет |

* с автосъемником; ** РМВ – расстояние между веретенами

Таблица 8.2 – Техническая характеристика ровничных машин РА-260 и РА-192

| Параметры | РА-260 | РА-192 |
|---|---|-------------------|
| Линейная плотность ровницы, текс | 250...1250 | 125...1000 |
| Длина перерабатываемого волокна, мм | до 44 | до 44 |
| Вытяжка | 6...15 | 4...30 |
| Число кручений на 1 м | 18...112 | 30...115 |
| Вытяжной прибор | Двухремешковый, трехцилиндровый с рычагом нагрузки типа РК-1500-02 фирмы SKF (Германия) | |
| Число веретен | 46; 64; 80 и 96 | 72; 96; 120 и 144 |
| Расстояние между веретенами | 260 | 192 |
| Частота вращения веретен, мин ⁻¹ С регулируемым приводом Без регулируемого привода | 1800 | 1800 |
| | 1300 | 1400 |
| Размеры таза на питании, мм | 500×1000 | 500×1000 |
| Размеры выпускной паковки, мм | 170×350; 135×350; 155×350; 155×300 | |
| Масса выпускной паковки, кг | до 3,5 | до 3 |
| Установленная мощность главного электродвигателя, кВт | 18,5 | 22,8 |
| Габаритные размеры, мм | Длина | |
| | 15900 | 17300 |
| | Ширина | |
| | 4800 | 4800 |
| Высота | | 1750 |

Ровничные машины РА-260 и РА-192 разработаны на базе ровничной машины 1505/1 фирмы Текстима и выпускаются со следующими разновидностями:

- с системой автоматического регулирования частоты вращения рогулек в процессе наработки съема без механизма автоматической замены полных паковок пустыми патронами;
- с системой автоматического регулирования частоты вращения рогулек в процессе наработки съема и автоматической заменой полных паковок пустыми патронами;
- без системы автоматического регулирования частоты вращения рогулек в процессе наработки съема и автоматической заменой полных паковок пустыми патронами;
- без системы автоматического регулирования частоты вращения рогулек в процессе наработки съема без автоматической замены полных паковок пустыми патронами.

Система автоматической замены наработанных паковок предусматривает накопление резерва полных паковок в размере одного полного съема с возможностью перемещения их на транспортные средства, доставляющее полные паковки к прядильным машинам.

8.1 Питающие устройства

Тазы с питающей лентой устанавливаются с одной стороны ровничной машины в четыре ряда или шесть рядов с проходом между ними для удобства обслуживания (рисунок 8.2).

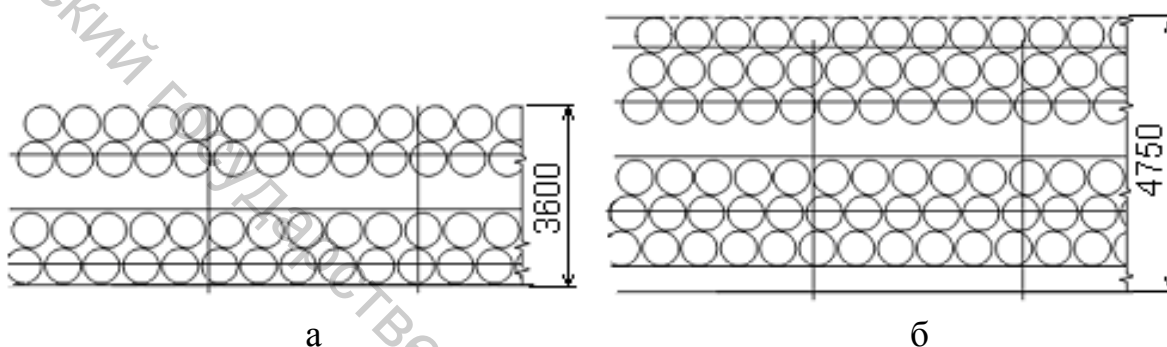


Рисунок 8.2 – Питающие устройства ровничной машины (а – четырехрядное при диаметре тазов 500 мм, б – шестирядное при диаметре тазов 600 мм)

8.2 Вытяжные приборы

На современных ровничных машинах используются 3-цилиндровые 2-ремешковые (рисунок 8.3) или 4-цилиндровые 2-ремешковые вытяжные приборы (рисунок 8.4). Эти вытяжные приборы могут применяться для переработки хлопка кардной и гребенной систем, химических волокон длиной до 63 мм, а также их смесей.

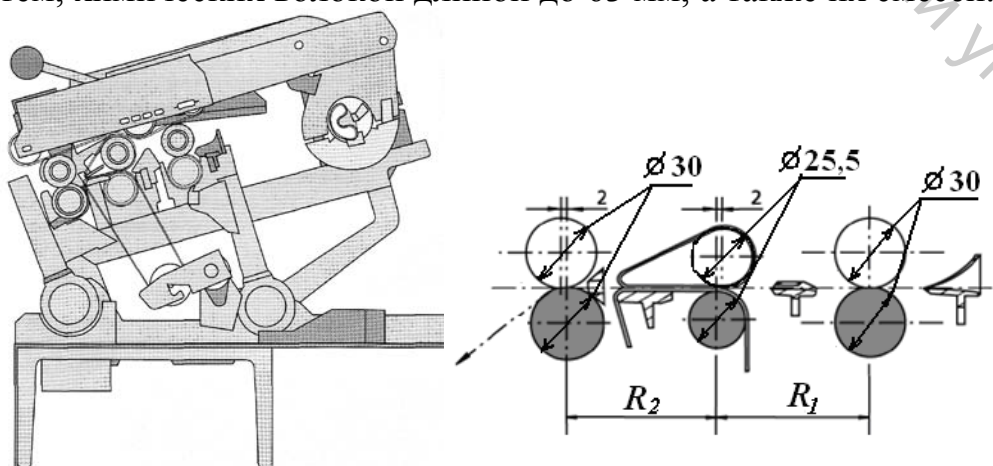


Рисунок 8.3 – Трехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор

При любом исполнении вытяжного прибора нагрузка на валики осуществляется пневматически и автоматически регулируется в широком диапазоне значений. Постоянство прижима валиков к цилиндрам гарантирует выпуск однородной по свойствам ровницы по всей длине машины. В случае останова машины предусмотрено автоматическое разгрузивание валиков для предотвращения деформации эластичных покрытий.

Фирма **Rieter** выпускает вытяжные приборы с диаметрами валиков 1, 2, 6 и цилиндров 28 мм, диаметр 5 валика и цилиндра – 25 мм (рисунок 8.4). В каждой зоне вытягивания установлены уплотнители мычки 7, 8, 11, 12. Прибор имеет верхний короткий 4 и нижний длинный ремешок 9.

Вытяжной прибор имеет три зоны вытягивания, причем основное вытягивание происходит во второй зоне (между вытяжными парами 5 и 2). Вытяжка в предварительной зоне вытягивания составляет 1,1 – 1,19. Третья зона вытягивания (между парами 2 и 1) называется *зоной уплотнения*, предназначена для формирования компактной структуры мычки, вытяжка в этой зоне составляет 1,05 и не изменяется.

В зависимости от вида перерабатываемого волокна (однородное или смеси) и его штапельной длины рекомендуется подбирать соответствующие разводки. В зависимости от толщины перерабатываемого продукта устанавливают разводку между ремешками с помощью сменных клипс 3 и 10.

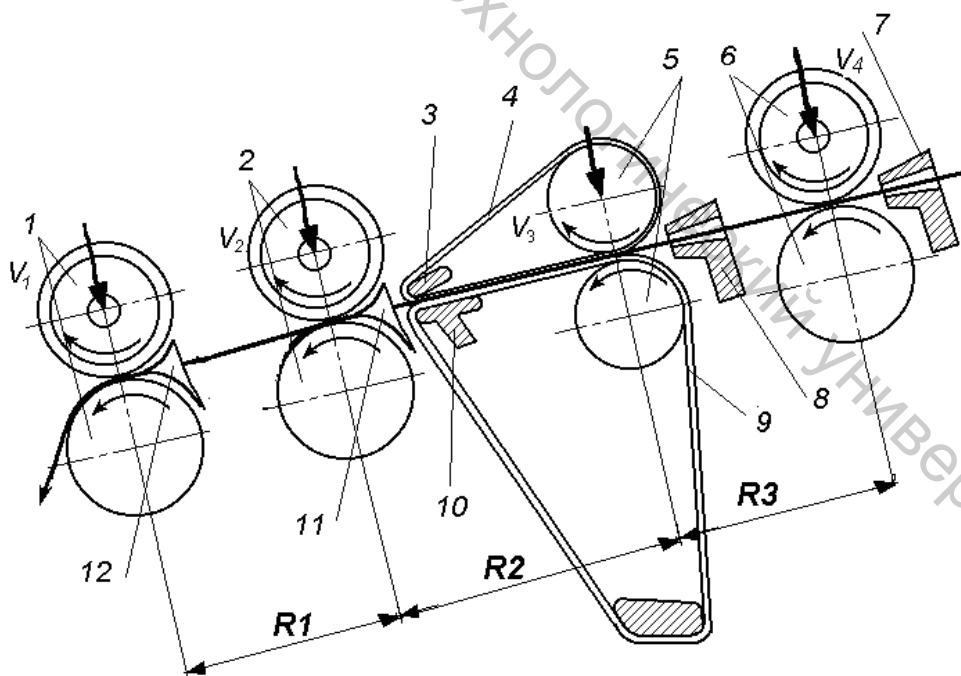


Рисунок 8.4 – Четырехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор

В таблице 8.3 представлены рекомендуемые параметры разводов по зонам вытягивания и нагрузок на оси валиков (I – выпускной валик, IV –питающий) в вытяжных приборах ровничных машин фирмы **Rieter**.

В таблицах 8.4 и 8.5 представлены значения разводов по зонам вытягивания и нагрузки в вытяжных приборах машины модели 668 фирмы **Zinser**.

Предпочтительные варианты общей вытяжки на ровничной машине представлены на рисунке 8.5.

Таблица 8.3 – Рекомендуемые параметры разводов и нагрузок вытяжных приборов ровничных машин фирмы Rieter

| Параметр | | Значение | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Длина перерабатываемого волокна, мм | | 22-38 | | 38-51 | | 51-65 |
| Тип вытяжного прибора | | 3-цил. 2-рем. | 4-цил. 2-рем. | 3-цил. 2-рем. | 4-цил. 2-рем. | 3-цил. 2-рем. |
| Нагрузка на валики, Н/2 оси | <i>I</i> | 200 250 300 | 90 120 150 | 200 250 300 | 90 120 150 | 200 250 300 |
| | <i>II</i> | 100 150 200 | 150 200 250 | 100 150 200 | 150 200 250 | 100 150 200 |
| | <i>III</i> | 150 200 250 | 100 150 200 | 150 200 250 | 100 150 200 | 150 200 250 |
| | <i>IV</i> | - | 100 150 200 | - | 100 150 200 | - |
| Разводки по зонам вытягивания, мм | <i>R1</i> | 48 ÷ 50 | 35 ÷ 42 | 56 ÷ 60 | 42 ÷ 57 | 73 ÷ 86 |
| | <i>R2</i> | 50 (min) | 46 ÷ 60 | 50 (min) | 56 ÷ 60 | 50 (min) |
| | <i>R3</i> | - | 48 (min) | - | 48 (min) | - |

Таблица 8.4 – Разводки по зонам вытягивания в вытяжных приборах ровничной машины фирмы Zinser модели 668

| Длина волокна | Величина разводки, мм | | |
|---|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Трехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор с длинным нижним ремешком с использованием зубчатого уплотнителя SKF | | | |
| До 45 мм | <i>R1</i> = 65 мм | <i>R2</i> = 51 мм | |
| До 54 мм | <i>R1</i> = 75 мм | <i>R2</i> = 61 мм | |
| До 63 мм | <i>R1</i> = 85 мм | <i>R2</i> = 76 мм | |
| Трехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор с длинным нижним ремешком с использованием двойного уплотнителя | | | |
| До 45 мм | <i>R1</i> = 65 мм | <i>R2</i> = 49 мм | |
| До 54 мм | <i>R1</i> = 75 мм | <i>R2</i> = 58 мм | |
| До 63 мм | <i>R1</i> = 85 мм | <i>R2</i> = 72 мм | |
| Четырехцилиндровый двухремешковый вытяжной прибор с коротким нижним ремешком | | | |
| До 30 мм | <i>R1</i> = 65 мм | <i>R2</i> = 49 мм | <i>R3</i> = 36...38 мм |
| 32...34 мм | <i>R1</i> = 65 мм | <i>R2</i> = 49 мм | <i>R3</i> = 40 мм |
| более 34 мм | <i>R1</i> = 65 мм | <i>R2</i> = 49 мм | <i>R3</i> = 42 мм |

Таблица 8.5 – Рекомендуемые параметры нагрузок на оси валиков в вытяжных приборах фирмы Zinser

| Параметр | Значение нагрузки, Н | |
|-----------------------|--|---|
| | Трехцилиндровый 2-ремешковый вытяжной прибор | Четырехцилиндровый 2-ремешковый вытяжной прибор |
| Выпускной цилиндр I | 200; 250; 300* | 90; 120; 150 |
| Средний цилиндр – II | 100; 150; 200 | 150; 200; 250 |
| Средний цилиндр – III | – | 100; 150; 200 |
| Питающий цилиндр – IV | 150; 200; 250 | 100; 150; 200 |

* – возможные варианты нагрузки (основная; средняя; высокая)



Рисунок 8.5 – Общая вытяжка на ровничной машине

- 1 – для коротких хлопковых волокон длиной до 26 мм;
- 2 – для хлопковых волокон с длиной 27 – 30 мм;
- 3 – для хлопковых волокон с длиной 31 – 46 мм;
- 4 – для смесей хлопок/химические волокна; смеси из химических волокон;
- 5 – для химических волокон 100 %.

Для переработки смесей и химических волокон общая вытяжка не должна быть меньше 7,5.

8.3 Ровничные машины фирмы Rieter

Фирма Rieter выпускает две новые ровничные машины:

- модель F15, предназначенную для съема вручную;
- модель F35 с полностью автоматическим съемом (время съема 2 минуты).

Машины имеют 160 веретен при шаге 110 мм и 144 веретена при шаге 130 мм. Привод питающих валов гарантирует подачу ленты без проскальзывания и ложной вытяжки. На машине установлен электронный контроль натяжения ровницы ROJ, контроль обрыва ровницы с помощью оптического датчика или с помощью фотоячейки, предусмотрен останов машины при обрыве ленты. В кинематической схеме машины предусмотрены отдельные серводвигатели для привода рабочих ор-

ганов (см. рис. 8.6). Контролирующая система обеспечивает синхронность вращения рогульки и катушки весь период формирования паковки. Такая система привода проще, чем механический способ привода, она позволяет снизить потребление электроэнергии и уменьшить затраты на ремонт оборудования.

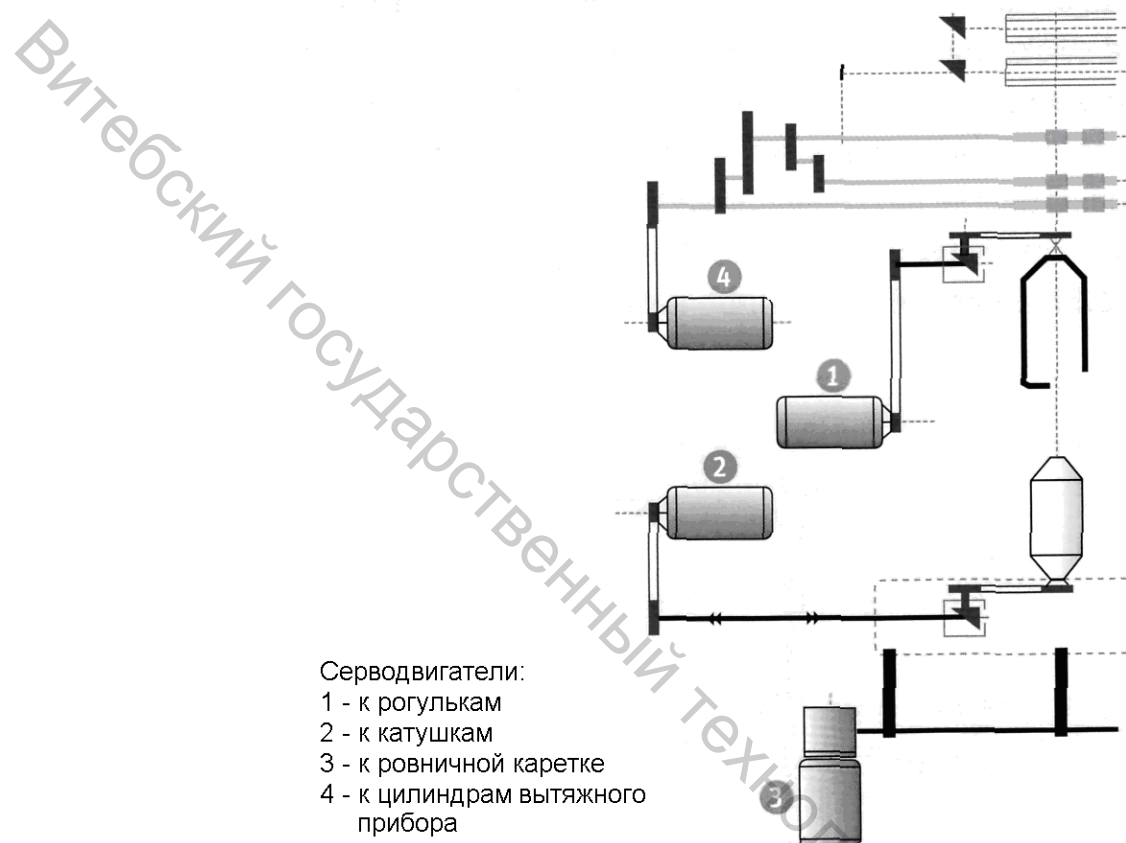


Рисунок 8.6 – Принципиальная кинематическая схема современной ровничной машины на примере модели F 35 фирмы Rieter

Полностью автоматизированная ровничная машина F 35 фирмы Rieter выполняет съем менее чем за 2 минуты (рис. 8.7):

- 1 – брус верхней каретки выдвигается вперед вместе с полными катушками и некоторое время выстаивает. Пустые катушки, находящиеся на передвижном транспортере, опускаются вниз и устанавливаются между полными катушками (рис. 8.7 а);
- 2 – свободные держатели на ленте транспортера захватывают полные катушки (рис. 8.7 б);
- 3 – лента транспортера поднимается вверх, снимая с веретен полные катушки (рис. 8.7 в);
- 4 – транспортер движется назад (на полшага), останавливается таким образом, что пустые катушки находятся над веретенами. Лента

транспортера опускается вниз, одевая на веретена пустые катушки (рис. 8.7 г);

5 – лента транспортера поднимается, увлекая за собой полные катушки. Брус верхней каретки заходит в машину, занимает рабочее положение (рис. 8.7 д);

6 – транспортер увозит катушки с ровницей, освобождается рабочая зона. Заправка и наработка съема ровницы происходит автоматически (рис. 8.7 е).

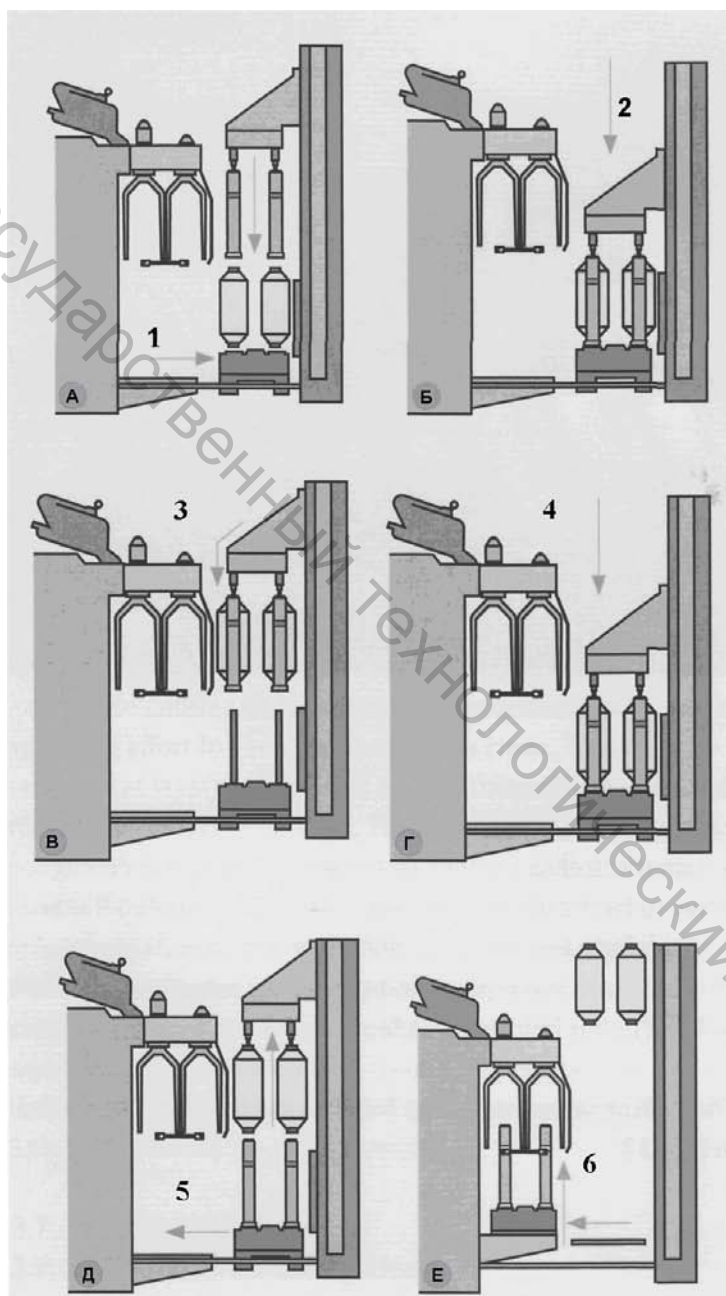


Рисунок 8.7 – Автоматический съём катушек с ровницей на машине F 35 фирмы Rieter

На рисунке 8.8 представлена схема размещения ровничной машины в производственном цеху, а в таблице 8.6 – основные конструктивные размеры машины.

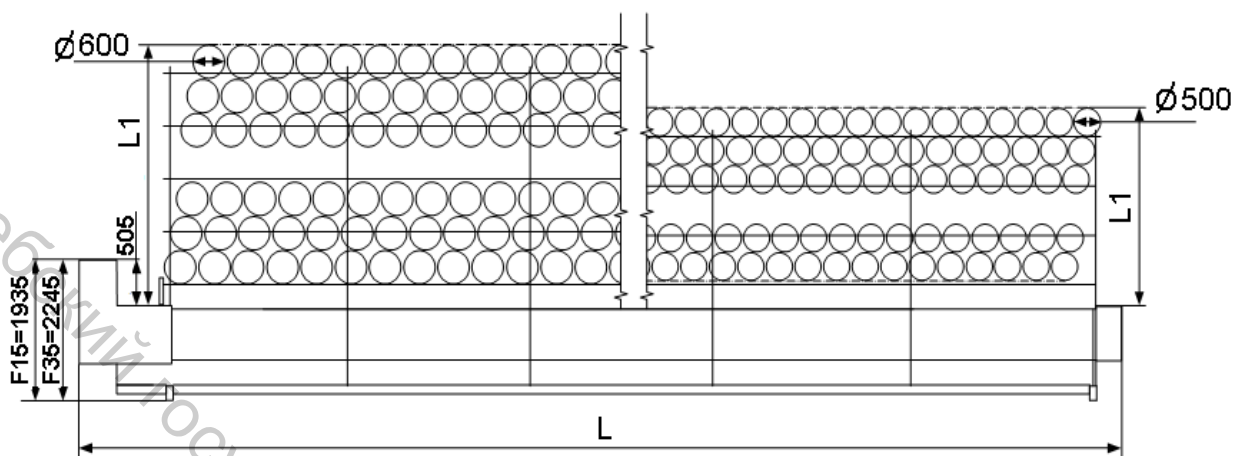


Рисунок 8.8 – Схема установки ровничной машины модели F15 и F35 фирмы Rieter

Таблица 8.6 – Конструктивные параметры ровничной машины F35 и F15

| Параметр | Значение | | | | | | | | | |
|---|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| при шаге веретен 110 мм | | | | | | | | | | |
| Количество секций | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Количество веретен | 48 | 64 | 80 | 96 | 112 | 128 | 144 | 160 | | |
| Длина L , мм | 7570 | 9330 | 11090 | 12850 | 14610 | 16370 | 18130 | 19890 | | |
| Ширина $L1$, мм при диаметре таза $\varnothing 500$ $\varnothing 600$ | 3600 4750 | | | | | | | | | |
| при шаге веретен 130 мм | | | | | | | | | | |
| Количество секций | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Количество веретен | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Длина L , мм | 6920 | 8480 | 10040 | 11600 | 13160 | 14720 | 16280 | 17840 | 19400 | 20960 |
| Ширина $L1$, мм при диаметре таза $\varnothing 500$ $\varnothing 600$ | 3600 4750 | | | | | | | | | |

8.4 Ровничные машины фирмы Zinser

Ровничные машины фирмы **Zinser** обеспечивают выпуск качественной ровницы и, соответственно, высокого качества пряжи из нее.

Машина модели **668** – самая длинная ровничная машины на сегодня – 192 веретена с ручным съемом паковок. Для удобства и быстроты ручного съема катушечная каретка опускается в оптимальное положение по высоте, а рогулька останавливается в среднем положении. Кроме этого, операции по отрезанию ровницы, опусканию катушечной каретки в позицию съема, укладки ровницы и последующий пуск машины производятся автоматически.

Модель **670** (на 192 веретена) интегрирована автосъемником паковок *RoWeMat*. Встроенный автоматический автосъемник обеспечивает хороший доступ ко всем узлам до и после съема, позволяет хранить пустые и полные катушки. Обе модели оснащены централизованной системой настройки *Easy Spin*, позволяющей оператору просмотреть и изменить параметры процесса. Данная система позволяет сохранять в памяти параметры настройки машины на выпуск ровницы определенной линейной плотности. Система *Easy Spin* осуществляет динамическую синхронизацию и управление четырьмя независимыми приводами вытяжных приборов, катушки, каретки и рогулек, согласованное с увеличением диаметра катушек.

За счет наличия отдельных приводов рабочих органов снижены затраты на техническое обслуживание машины. Двигатели приводят в движение катушки и рогульки с помощью зубчатых ремней, благодаря чему снижаются энергозатраты, уменьшается уровень шума в цехе.

На машинах производится контроль обрыва ровницы через оптические датчики на каждом выпуске, имеется электронная система контроля натяжения ровницы в течение всего времени намотки. На рисунке 8.9 представлен датчик 1 контроля натяжения ровницы, принцип действия которого заключается в регистрации положения ровницы 6 на пластине 2. Если распознается отклонение положения ровницы от заданного – положение 7, подается сигнал и корректируется частота вращения катушек. Датчики закреплены на рабочих местах с помощью винтов 4 с внутренним шестигранником на профильной пластине 5.

В вытяжном приборе предусмотрена индивидуальная регулировка нагрузки на механические рычаги нагрузки. Выходящая из вытяжного прибора мычка попадает в рогульки переднего и заднего рядов под одинаковым углом, благодаря чему отсутствует различие в натяжении ровницы при наматывании на катушку.

На машине предусмотрена система обдува веретенного стола легким потоком воздуха для предотвращения образования большого количества пыли, которая может попадать на выпускаемую ровницу, ухудшая ее качество.

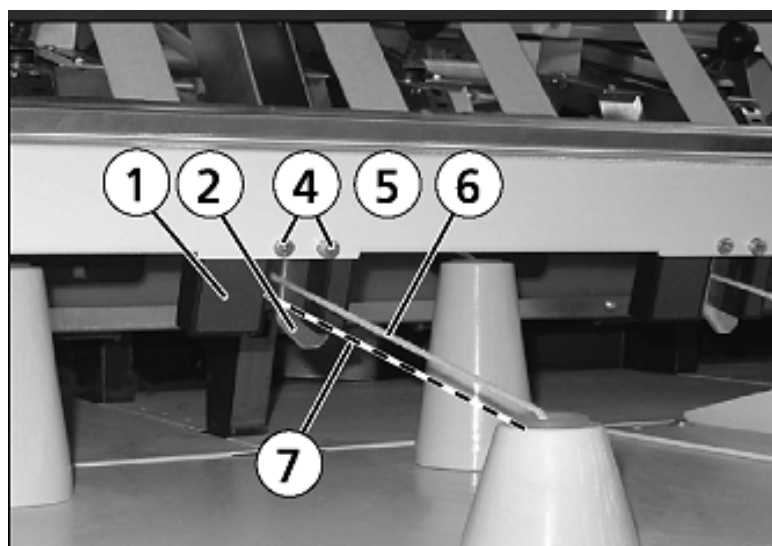


Рисунок 8.9 – Датчик контроля натяжения ровницы

На современных ровничных машинах используют подвесные рогульки, имеющие отдельный привод от двигателя через зубчатые ремни (рис. 8.10).

Использование легких сплавов для изготовления рогулек позволяет уменьшить их массу и повысить за счет этого частоту их вращения (до 2200 мин^{-1}). Для задних рядов ровничных машин рогульки изготавливают с высокой насадкой (рис. 8.10).

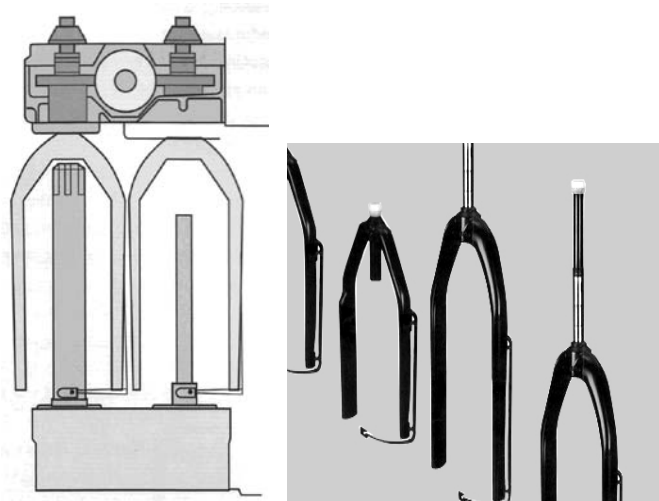


Рисунок 8.10 – Конструкция рогулек ровничной машины

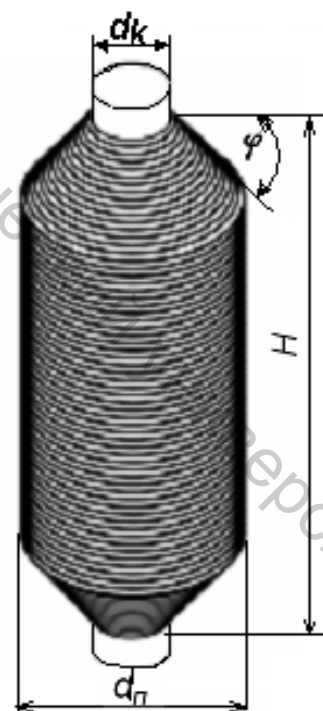


Рисунок 8.11 – Катушка с ровницей

Фирма **Zinser** разработала автоматическую систему транспортировки катушек с ровницей *FlexFlow*: катушки и пустые патроны движутся на подвесках туда, где они необходимы. Это происходит автоматически по командам центральной системы управления. При этом станция передачи закрепляет полные катушки на пустые точки подвески, которые после этого движутся к кольцепрядильным машинам. При редких сменах партии разработана система транспортировки катушек *FixFlow*, которая работает по замкнутому кругу: контур вокруг всех кольцепрядильных машин, с полными катушками и пустыми патронами. Бесконтактная транспортировка катушек с ровницей обеспечивает высокое качество пряжи.

Фирма **Zinser** производит ровничную машину модификации 670 *BigPac* с автоматическим съемом катушек, позволяющую выпускать ровницу большой линейной плотности на паковках большой вместимости (размер паковки 175 x 500 мм). Катушка с ровницей имеет удвоенную массу и очень большую длину намотки.

На моделях 668 катушки наработывают цилиндрической формы с углом конусности $\varphi = 58$ град (рис. 8.11). Размеры паковки: **150 x 400** мм или **175 x 400** мм. Здесь необходимо отметить, что высота паковки измеряется по высоте пустой катушки, а не по виткам укладки ровницы. В среднем высота намотки ровницы составляет **$H = 384$ мм** (рис. 8.11). Диаметр пустой катушки, используемой на машине фирмы **Zinser**, равен $d_k = 56$ мм.

Качество вырабатываемой ровницы, оцениваемой по Uster Statistics, должно соответствовать данным, представленным в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Качество хлопчатобумажной ровницы

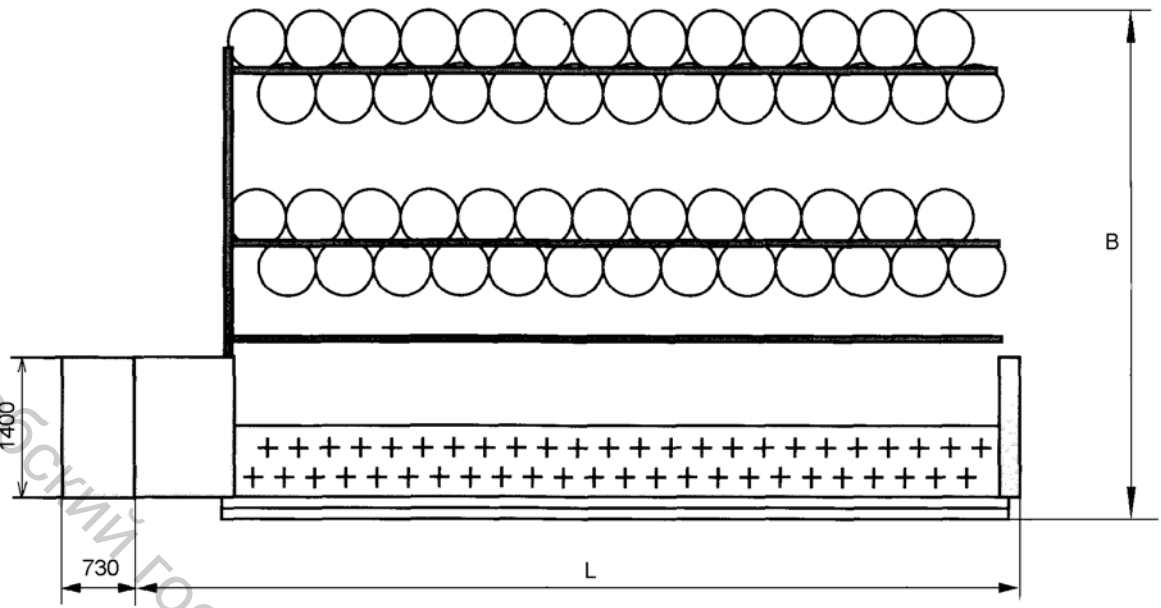
| Линейная плотность ровницы, текс | Оценка неровноты ровницы, %, на коротких отрезках (50 % по Uster Statistics) | |
|-------------------------------------|--|-----------|
| | кардная | гребенная |
| 200 | 6,9 | 4,2 |
| 300 | 6,7 | 4,2 |
| 400 | 6,5 | 4,1 |
| 500 | 6,4 | 4,1 |
| 600 | 6,3 | 4,0 |
| 700 | 6,2 | 4,0 |
| 800 | 6,1 | 4,0 |
| 900 | 6,1 | 4,0 |

На рисунке 8.12 представлена схема размещения ровничной машины в производственном цехе, а в таблице 8.8 – основные конструктивные размеры машины.

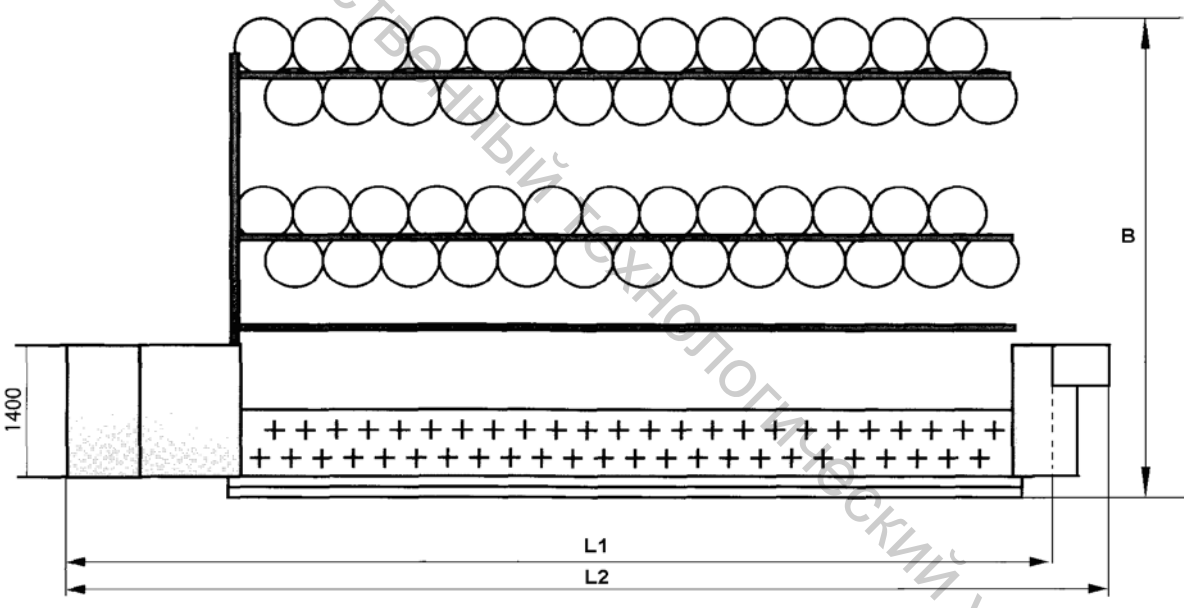
Таблица 8.8 – Габаритные размеры ровничной машины фирмы Zinser при шаге веретен 260 мм

| Параметр | Значение | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| модель 668 (при шаге веретен 260 мм) | | | | | | | | | | | |
| Количество веретен | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 168 | 192 |
| Длина L , мм | 8158 | 9718 | 11278 | 12838 | 14398 | 15958 | 17518 | 19078 | 20638 | 23758 | 26878 |
| Ширина B , мм при диаметре таза $\varnothing 450$ | 4210 | | | | | | | | | | |
| $\varnothing 500$ | 4410 | | | | | | | | | | |
| $\varnothing 600$ | 5480 | | | | | | | | | | |
| модель 670 (при шаге веретен 260 мм) | | | | | | | | | | | |
| Количество веретен | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 168 | 192 |
| Длина $L1$, мм | 8775 | 10335 | 11895 | 13455 | 15015 | 16575 | 18135 | 19695 | 21255 | 24375 | 27495 |
| Длина $L2$, мм | 9470 | 11030 | 12590 | 14150 | 15710 | 17270 | 18830 | 20390 | 21950 | 25070 | 28190 |
| Ширина B , мм при диаметре таза $\varnothing 450$ | 4410 | | | | | | | | | | |
| $\varnothing 500$ | 4610 | | | | | | | | | | |
| $\varnothing 600$ | 5680 | | | | | | | | | | |

Витебский Государственный Технологический Университет



а)



б)

Рисунок 8.12 – Схема установки ровничной машины фирмы Zinser:
а) – модель 668; б) – модель 670 (с автосъемником)

8.5 Технологический расчет ровничной машины модели 668 фирмы Zinser

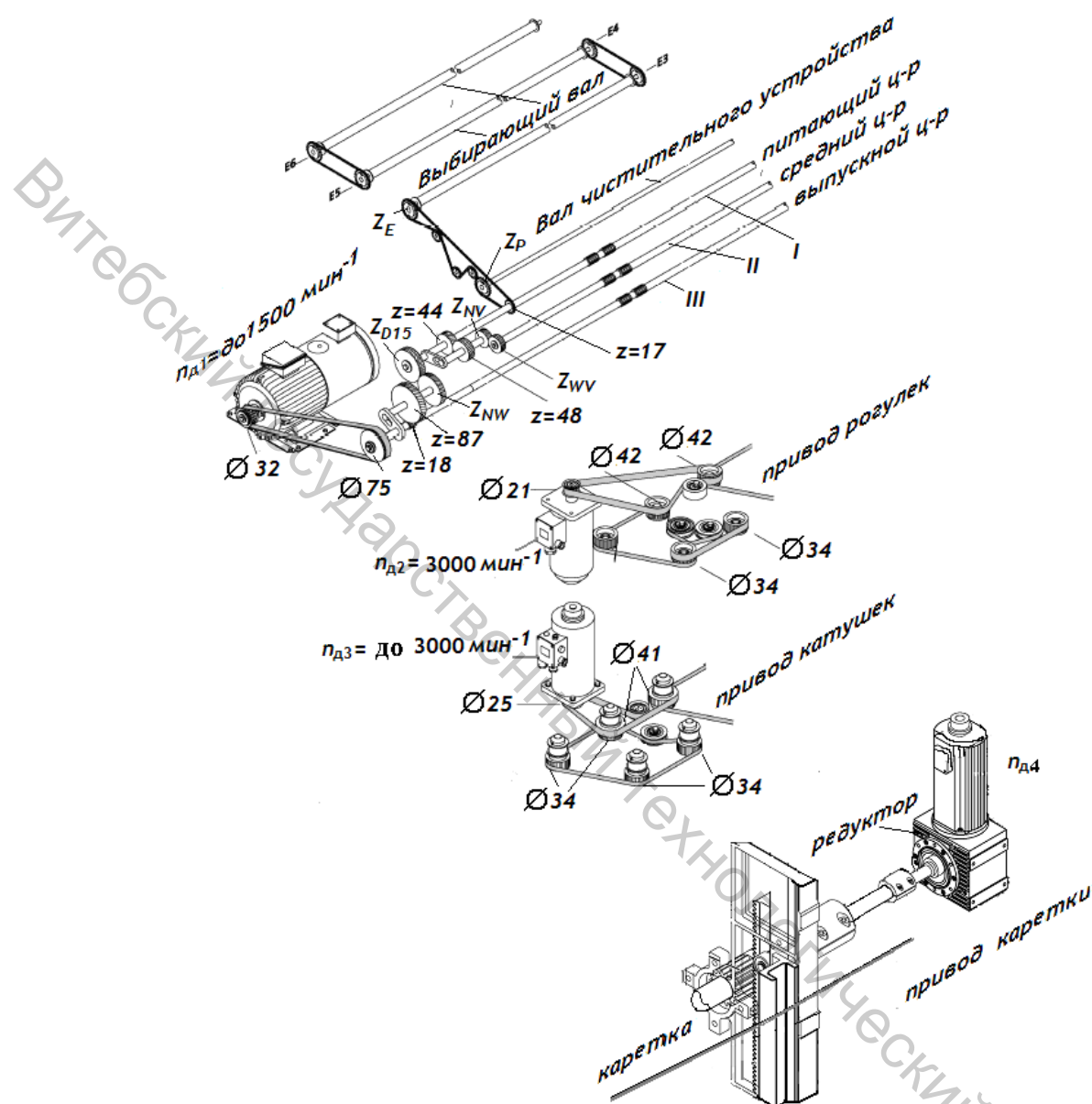


Рисунок 8.13 – Кинематическая схема машины:

I – питающий цилиндр, $d_I = 30$ мм; *II* – средний цилиндр, $d_{II} = 25,5$ мм;
III – выпускной цилиндр, $d_{III} = 30$ мм; выбирающий вал $d_{В.В.} = 60$ мм

Исходные данные:

1. Линейная плотность вырабатываемой ровницы T_p , текс;
2. Линейная плотность входящей ленты T_l , текс;
3. Частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания e_1 : выбрать из предлагаемого диапазона $e_1 = 1,06 \dots 1,5$ (фирмой Zinser при переработке хлопка рекомендуется $e_1 = 1,19$, при переработке вискозных и синтетических волокон – $e_1 = 1,28$);
4. Сменная шестерня $Z_{D15} = 40 \dots 85$. Выбрать из рекомендаций по таблице 8.9;

Таблица 8.9 – Выбор числа зубьев сменной шестерни Z_{D15}

| Величина общей вытяжки E_0 | Число зубьев Z_{D15} |
|------------------------------|------------------------|
| 7,4 и менее | 40 |
| 10 и менее | 54 - 41 |
| 12 и менее | 65 - 55 |
| 14 и менее | 75 - 66 |
| 16 и менее | 85 - 76 |

5. Крутка ровницы (таблица 8.10);
6. Сменная шестерня $Z_{wv} = 22...31$ (фирмой Zinser при переработке хлопка рекомендуется устанавливать $Z_{wv} = 28$);
7. Вытяжка в зоне «выбирающие валы – питающий цилиндр»: $e_0 = 1,06$ или $1,09$;
8. Величина натяжения ровницы в зоне «выпускной цилиндр – катушка» e_H : не должна превышать 1,5 %.
9. Диаметр полной катушки d_{II} и диаметр пустой катушки d_K .

Таблица 8.10 – Величина крутки ровницы в зависимости от ее линейной плотности и длины волокна

| Линейная плотность ровницы, текс | Длина волокна | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|-----------|--------------------|------|
| | Хлопковые волокна | | | | | Химические волокна | |
| | 25,4 и менее | 25,5-27 | 27,5-35 | 35 - 38 | 38 - 47,6 | 40 | 60 |
| Коэффициент крутки | 12,32 | 11,85 | 11,22 | 10,11 | 9,48 | 7,9 | 6,95 |
| Крутка, кр/м | | | | | | | |
| 1333 | 33,8 | - | - | - | - | - | - |
| 1111 | 37,0 | 36,5 | - | - | - | - | - |
| 1000 | 39,0 | 37,5 | 35,5 | - | - | 25 | 22 |
| 909 | 40,9 | 39,3 | 37,2 | - | - | 26,2 | 23,1 |
| 833 | 42,7 | 41,1 | 38,9 | - | - | 27,4 | 24,1 |
| 769 | 44,5 | 42,8 | 40,4 | - | - | 28,5 | 25,1 |
| 714 | 46,2 | 44,6 | 42,0 | - | - | 29,6 | 26,0 |
| 667 | 48,2 | 45,9 | 43,5 | 39,2 | - | 30,6 | 26,9 |
| 625 | 50,9 | 47,4 | 4,9 | 40,5 | - | 31,6 | 27,8 |
| 588 | 51,9 | 48,9 | 46,3 | 41,7 | - | 32,6 | 28,7 |
| 555 | - | 50,3 | 47 | 42,9 | - | 33,5 | 29,5 |
| 526 | - | 51,7 | 48,9 | 44,1 | - | 34,5 | 30,3 |
| 500 | - | 53,3 | 50,2 | 45,3 | 42,4 | 35,4 | 31,1 |
| 400 | - | - | 56,1 | 50,6 | 47,4 | 39,5 | 34,8 |
| 333 | - | - | - | 55,4 | 52,0 | 43,3 | 38,1 |
| 286 | - | - | - | 59,9 | 56,1 | - | 41,2 |
| 250 | - | - | - | 64,0 | 60,0 | - | 44,0 |
| 222 | - | - | - | 67,9 | 63,6 | - | 46,7 |
| 200 | - | - | - | 74,6 | 67,1 | - | 49,2 |
| 182 | - | - | - | - | 70,4 | - | 51,6 |
| 167 | - | - | - | - | 73,5 | - | - |

Расчет

1. Расчет общей вытяжки на машине:

$$E_o = \frac{T_L}{T_P}. \quad (8.1)$$

2. Расчет частоты вращения роголек:

$$n_P = \frac{n_{Д2} \cdot 21 \cdot 34}{42 \cdot 34} = \frac{3000 \cdot 21 \cdot 34}{42 \cdot 34} = 1500 \text{ мин}^{-1} \quad (8.2)$$

3. Определение частоты вращения двигателя, приводящего в движение вытяжной прибор

Крутка, сообщаемая ровнице, равна

$$K = \frac{n_P}{V_{III}}, \quad (8.3)$$

где K – крутка ровницы, кр/м; V_{III} – скорость выпускного цилиндра вытяжного прибора, м/мин.

Отсюда

$$V_{III} = \frac{n_P}{K} = \frac{1500}{K}. \quad (8.4)$$

С другой стороны

$$V_{III} = \pi \cdot d_{III} \cdot n_{III}, \quad (8.5)$$

где d_{III} – диаметр выпускного цилиндра (30 мм); n_{III} – частота вращения выпускного цилиндра (мин⁻¹).

Отсюда

$$n_{III} = \frac{V_{III}}{\pi \cdot d_{III}} = \frac{V_{III}}{3,14 \cdot 0,030} = \frac{V_{III}}{0,0942}. \quad (8.6)$$

Тогда частота вращения двигателя, приводящего в движение вытяжной прибор, равна

$$n_{д1} = n_{III} \cdot \frac{75}{32} = \frac{V_{III} \cdot 75}{0,0942 \cdot 32} = 24,88 \cdot V_{III}. \quad (8.7)$$

4. Определение числа зубьев сменных шестерен

4.1 Расчет сменной вытяжной шестерни Z_{NW} , изменяющей общую вытяжку на машине.

$$E_o = e_1 \cdot e_2 = \frac{V_{II}}{V_I} \cdot \frac{V_{III}}{V_{II}} = \frac{V_{III}}{V_I}, \quad (8.8)$$

где e_1 и e_2 – соответственно частные вытяжки в предварительной и активной зонах вытягивания; V_I , V_{II} и V_{III} – соответственно скорости питающего, среднего и выпускного цилиндров вытяжного прибора, м/мин.

Частота вращения (мин^{-1}) и скорость (м/мин) питающего цилиндра:

$$\begin{aligned} n_I &= n_{\dot{A}1} \cdot \frac{32}{75} \cdot \frac{18}{87} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} = 24,88 \cdot V_{III} \cdot \frac{32}{75} \cdot \frac{18}{87} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} = \\ &= 2,1963 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}}; \end{aligned} \quad (8.9)$$

$$\begin{aligned} V_I &= \pi \cdot d_I \cdot n_I = 3,14 \cdot 0,030 \cdot 2,1963 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} = \\ &= 0,207 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}}. \end{aligned} \quad (8.10)$$

Подставляем в выражение (8.8) значение скорости питающего цилиндра (выражение (8.10)):

$$E_o = \frac{V_{III} \cdot Z_{D15}}{0,207 \cdot V_{III} \cdot Z_{NW}} = \frac{Z_{D15}}{0,207 \cdot Z_{NW}}. \quad (8.11)$$

Выразим из выражения (8.11) Z_{NW} :

$$Z_{NW} = \frac{Z_{D15}}{E_o \cdot 0,207} \quad (8.12)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах:
 $Z_{NW} = 26 \dots 80$ зуб.

4.2 Расчет вытяжной шестерни Z_{NV} , изменяющей предварительную вытяжку.

Рассчитаем частную вытяжку в активной зоне вытягивания:

$$e_2 = \frac{E_o}{e_1} \quad (8.13)$$

С другой стороны,

$$e_2 = \frac{V_{III}}{V_{II}} \quad (8.14)$$

Частота вращения (мин^{-1}) и скорость (м/мин) среднего цилиндра:

$$\begin{aligned} n_{II} &= n_I \cdot \frac{44}{48} \cdot \frac{Z_{NV}}{Z_{WV}} = 2,1963 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} \cdot \frac{44}{48} \cdot \frac{Z_{NV}}{Z_{WV}} = \\ &= 2,0133 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} \cdot \frac{Z_{NV}}{Z_{WV}}; \end{aligned} \quad (8.15)$$

$$\begin{aligned} V_{II} &= \pi \cdot d_{II} \cdot n_{II} = 3,14 \cdot 0,0255 \cdot 2,0133 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} \cdot \frac{Z_{NV}}{Z_{WV}} = \\ &= 0,1612 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} \cdot \frac{Z_{NV}}{Z_{WV}}. \end{aligned} \quad (8.16)$$

Подставляем выражение (8.16) в формулу (8.14), получаем:

$$e_2 = \frac{V_{III}}{V_{II}} = \frac{V_{III} \cdot Z_{D15} \cdot Z_{WV}}{0,1612 \cdot V_{III} \cdot Z_{NW} \cdot Z_{NV}} = \frac{Z_{D15} \cdot Z_{WV}}{0,1612 \cdot Z_{NW} \cdot Z_{NV}} \quad (8.17)$$

Выразим отсюда Z_{NV} :

$$Z_{NV} = \frac{Z_{D15} \cdot Z_{WV}}{0,1612 \cdot Z_{NW} \cdot e_2} \quad (8.18)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах:
 $Z_{NV} = 36 \dots 48$ зуб.

4.3 Расчет сменной звездочки Z_E , регулирующей натяжение в зоне «выбирающие валы – питающий цилиндр».

Вытяжку в зоне «выбирающий вал – питающий цилиндр» e_0 можно определить таким образом:

$$e_0 = \frac{V_I}{V_{B.B.}} \quad (8.19)$$

где $V_{B.B.}$ – скорость выбирающих валов, м/мин.

$$\begin{aligned} V_{B.B.} &= \pi \cdot d_{B.B.} \cdot n_I \cdot \frac{17}{Z_E} = 3,14 \cdot 0,060 \cdot 2,1963 \cdot V_{III} \cdot \frac{18}{87} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15}} \cdot \frac{17}{Z_E} = \\ &= 7,034 \cdot V_{III} \cdot \frac{Z_{NW}}{Z_{D15} \cdot Z_E} \end{aligned} \quad (8.20)$$

Подставляем выражения (8.10) и (8.20) в выражение (8.19), получаем:

$$e_0 = \frac{0,207 \cdot V_{III} \cdot Z_{NW} \cdot Z_{D15} \cdot Z_E}{Z_{D15} \cdot 7,034 \cdot V_{III} \cdot Z_{NW}} = 0,0294 \cdot Z_E \quad (8.21)$$

Выразим отсюда Z_E :

$$Z_E = \frac{e_0}{0,0294} \quad (8.22)$$

4.4 Выбор числа зубьев сменной звездочки Z_P , регулирующей скорость движения цилиндра очистительного устройства валиков.

По рекомендации фирмы Zinser:

$Z_P = 20$ зуб. при скорости выпуска ровницы менее 25 м/мин;

$Z_P = 41$ зуб. при скорости выпуска ровницы более 25 м/мин.

5. Расчет скоростей рабочих органов вытяжного прибора

Рассчитать частоту вращения (мин^{-1}) и скорости (м/мин) выпускного, среднего и питающего цилиндров вытяжного прибора, выбирающих валов, используя формулы (8.4, 8.6, 8.9, 8.10, 8.15, 8.16, 8.20).

6. Определение частоты вращения катушки

Натяжение ровницы между катушкой и выпускной парой вытяжного прибора можно определить по формуле

$$e_H = \frac{V_H}{V_{III}}, \quad (8.23)$$

где V_H – скорость наматывания, м/мин .

Скорость наматывания:

$$V_H = \pi \cdot d_H \cdot n_H = \pi \cdot d_H (n_K - n_P), \quad (8.24)$$

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

Подставляем выражения (8.24) и (8.4) в (8.23):

$$e_H = \frac{\pi \cdot d_H (n_K - n_P)}{V_{III}} = \frac{\pi \cdot d_H (n_K - n_P) \cdot K}{n_P}, \quad (8.25)$$

где K – крутка ровницы, кр/м .

Отсюда

$$n_K = n_P + \frac{n_P \cdot e_H}{\pi \cdot d_H \cdot K} = 1500 + \frac{1500 \cdot e_H}{\pi \cdot d_H \cdot K} \quad (8.26)$$

Частота вращения катушек в начале наработки съема:

$$n'_K = 1500 + \frac{1500 \cdot e_H}{\pi \cdot d_K \cdot K}, \quad (8.27)$$

где $d_H = d_K$, т. е. диаметр наматывания равен диаметру пустой катушки (рис. 8.11).

Частота вращения катушек в конце наработки съема:

$$n''_K = 1500 + \frac{1500 \cdot e_H}{\pi \cdot d_H \cdot K}, \quad (8.28)$$

где $d_H = d_H$, т. е. диаметр наматывания равен диаметру полной катушки.

Тогда частота вращения двигателя D_3 , приводящего в движение катушки в начале наработки съема, равна

$$n_{D3}' = \frac{n'_K \cdot 41 \cdot 34}{25 \cdot 34} = 1,64 \cdot n'_K \quad (8.29)$$

- частота вращения двигателя D_3 в конце наработки съема равна

$$n_{D3}'' = \frac{n''_K \cdot 41 \cdot 34}{25 \cdot 34} = 1,64 \cdot n''_K \quad (8.30)$$

7. Расчет скорости верхней каретки

Скорость каретки (катушечного бруса) определить в начале наработки съема и в конце наработки:

$$V_K = \frac{h \cdot V_{III}}{\pi \cdot d_H}, \quad (8.31)$$

где d_H – диаметр намотки, мм (в начале наработки съема – равен диаметру пустой катушки $d_H = d_K$, в конце наработки – полному диаметру катушки с ровницей $d_H = d_n$); h – высота витка намотки, определяемая по формуле

$$h = kh \cdot \sqrt{\frac{T_p}{1000}}, \quad (8.32)$$

где kh – константа, выбирается из таблицы 8.11 в зависимости от линейной плотности ровницы T_p .

Таблица 8.11 – Ориентировочные значения величины « kh »

| Линейная плотность ровницы T_p , текс | kh |
|--|------|
| 1667 | 3,68 |
| 1250 | 3,48 |
| 1000 | 3,36 |
| 833 | 3,29 |
| 714 | 3,27 |
| 625 - 250 | 3,26 |
| <250 | 3,25 |

8. Определение массы ровницы

Массу ровницы на катушке (g_p) определяем по формуле

$$g_p = V_p \cdot \Delta, \quad (8.33)$$

где V_p – объем ровницы на катушке, см³; Δ – плотность намотки ровницы, г/см³ (табл. 8.12).

Объем ровницы на катушке (рис. 8.14) определяем по формуле

$$V_p = \frac{\pi}{12} \left[d_{II}^2 (3H_1 + 2H_0) - d_K^2 (3H_1 + 4H_0) + 2d_{II} \cdot d_K \cdot H_0 \right], \quad (8.34)$$

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

$$H_1 = H - 2H_0,$$

где H – высота подъема каретки, см ($H = 38,6$ см).

$$H_0 = \frac{d_i - d_K}{2 \operatorname{tg} \varphi}, \quad (8.35)$$

где φ – угол наклона образующей конуса к оси катушки ($\varphi = 58$ град).

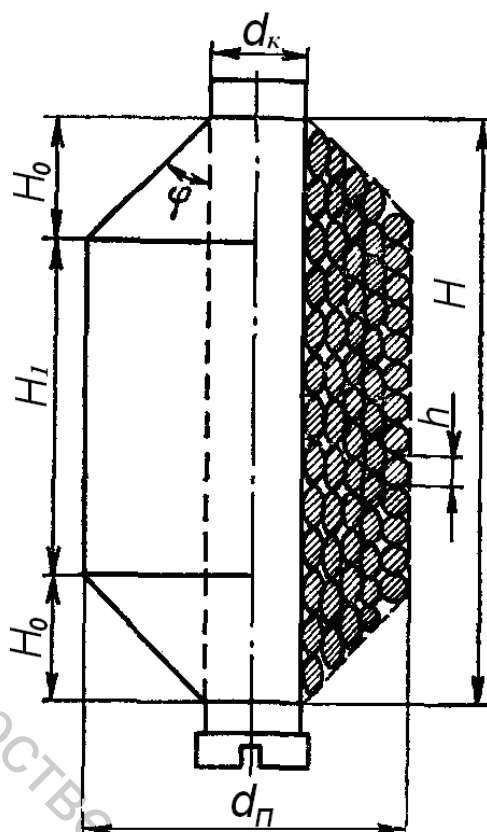


Рисунок 8.14 – Структура катушки

Таблица 8.12 – Плотность намотки ровницы Δ

| Линейная плотность ровницы, текс | Плотность намотки ровницы Δ, г/см ³ |
|-------------------------------------|---|
| 1500 | 0,51 |
| 1000 | 0,49 |
| 500 | 0,48 |
| 250 | 0,44 |

9. Расчет производительности ровничной машины

Определить теоретическую производительность 1 выпуска ровничной машины по формуле

$$P_{\text{т.р.}} = \frac{60 \cdot T \cdot n_p}{K \cdot 10^6}, \quad (8.36)$$

где T – линейная плотность ровницы, текс; n_p – частота вращения рогульки, мин⁻¹; K – крутка ровницы, кр/м.

Определить теоретическую производительность ровничной машины:

$$P_{i\alpha\phi} = \frac{60 \cdot T \cdot n_{\delta} \cdot \dot{a}}{K \cdot 10^6}, \quad (8.37)$$

где a – количество выпусков.

Рассчитать норму производительности 1 выпуска и всей ровничной машины:

$$H_{1\hat{a}\hat{u}\hat{i}} = P_{1\hat{a}\hat{u}\hat{i}} \cdot \hat{E}\hat{I}\hat{A} ; \quad (8.38)$$

$$H_{i\alpha\phi} = P_{i\alpha\phi} \cdot \hat{E}\hat{I}\hat{A} . \quad (8.39)$$

10. Расчет времени наработки съема (мин):

$$t = \frac{60 \cdot G}{1000 \cdot H_{1\hat{a}\hat{u}\hat{i}}}, \quad (8.40)$$

где G – масса ровницы на катушке, г; $H_{1\hat{a}\hat{u}\hat{i}}$ – норма производительности 1 выпуска, кг/ч.

ГЛАВА 9. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Целью прядения на прядильных машинах является получение из ровницы или ленты пряжи, удовлетворяющей определенным требованиям в отношении линейной плотности, разрывной нагрузки, равномерности, разрывного удлинения, чистоты, гладкости и других свойств.

Сущность процессов, осуществляемых на кольцевой прядильной машине, состоит в том, что поступающий в машину полуфабрикат утоняется до заданной линейной плотности путем вытягивания, приобретает определенную структуру и необходимую прочность посредством кручения, а затем продукт наматывается на патрон, образуя паковку, удобную для транспортировки и дальнейшей переработки.

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

Кольцепрядильные машины для хлопка и смесей с химическими волокнами также выпускаются в широком ассортименте следующими зарубежными фирмами: **Rieter** (Швейцария), **Toyoda** (Япония), **Zinser** (Германия), **Suessen** (Германия), **Howa** (Япония), **Marzoli** (Италия) и др. В таблице 9.1 приведены технические характеристики работы наиболее распространенных моделей зарубежных машин.

Технологическая схема кольцепрядильной машины модели G35 представлена на рисунке 9.1. На питающей рамке 1 установлены катушки с ровницей 2. Ровница, сматываясь с катушки, поступает в вытяжной прибор 3, где она утоняется до требуемой линейной плотности.

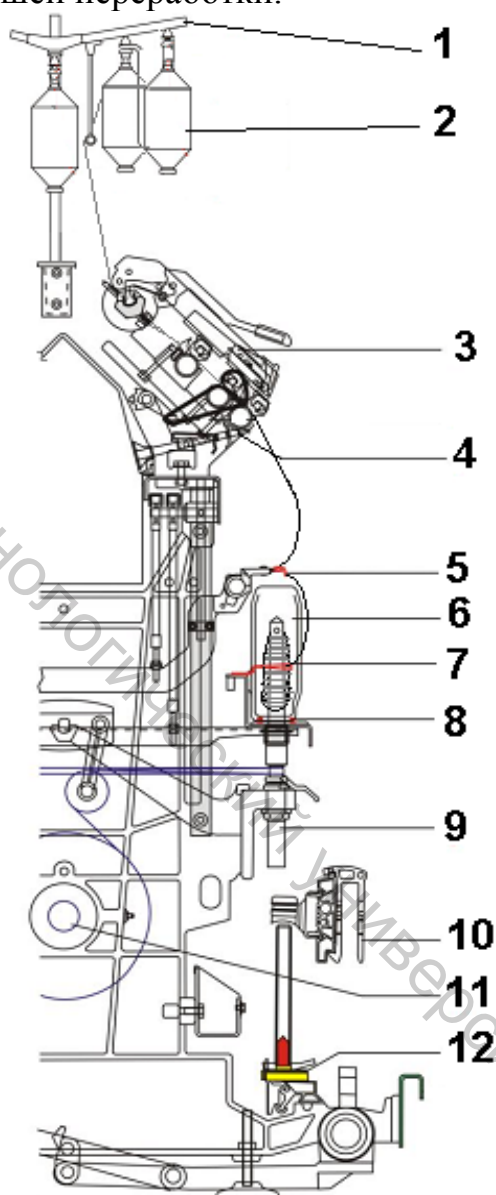


Рисунок 9.1 – Технологическая схема кольцевой прядильной машины G35 фирмы Rieter

Таблица 9.1 – Техническая характеристика кольцевых прядильных машин зарубежных производителей

| Фирма | Marzoli | Zinser | | Rieter | | China Textile Machinery |
|--|---|-----------------------|------------|---------------------|------------|-------------------------|
| Страна | Италия | Германия | | Швейцария | | Китай |
| Модель | <i>MPTN</i> | <i>350</i> | <i>351</i> | <i>G33</i> | <i>G35</i> | <i>F1520A</i> |
| Сырье | Хлопковые, химические волокна, их смеси с длиной волокна до 60 мм | | | | | |
| Вытяжка | 10-80 | | 8-80 | 10-80 | | |
| Шаг веретен, мм | 70; 75 | 70; 75; 82,5 | | 70; 75 | | 70 |
| Линейная плотность пряжи, текс | 6,6-340 | 5-165 | 4-167 | 4÷107 | 3,7-132 | 4,86-97 |
| Крутка, кр/м | 250÷3150 | 200÷2100 | 100-3500 | 240÷2570 | 200-3000 | 230-1740 |
| Диаметр кольца, мм | 36-54 | 36-58 | | 36-51 | 36-54 | 35-45 |
| Высота патрона, мм | 180-260 | 200-260 | 180-260 | 180-250 | | 180-205 |
| Максимальное число веретен, шт. | 1344 | 1488 | 1680 | 1008 | 1632 | 1008 (кратно 24) |
| Част. вращения веретен, мин ⁻¹ | 25000 | 25000 | | до 20000 | 25000 | до 25000 |
| Привод | тангенциальный ремень | тангенциальный ремень | | тесма на 4 веретена | | |
| Габаритные размеры, мм: длина при максимальном числе веретен | | | | | | |
| без автосъемника | - | -- | -- | | - | - |
| с автосъемником | 41400 | 59400 | 64594 | 39450 | 63145 | 39660 |
| ширина: | | | | | | |
| по остову | 1140 | 860 | 1164 | 1062 | 1062 | 830 |
| Наличие автосъемника | да | да | да | да | да | - |
| Автозамена ровницы | - | да | | да | да | - |
| Прерывание питания | нет | да | да | - | - | - |

Мычка скручивается под действием вращающегося веретена 9 с плотно надетым на него патроном, при этом мычка движется через глазок нитепроводника 5, центрирующего продукт над осью веретена и направляется под бегунок, перемещающийся по поверхности кольца 8, закрепленного на кольцевой планке. В случае обрыва мычки и для предотвращения намотов она засасывается потоком воздуха в мычкоуловитель 4. Нить, намотанная на початок, при вращении тянет за собой бегунок, который движется по кольцу. Бегунок под действием сил трения о кольцо отстает в своем вращательном движении от веретена, вследствие этого нить непрерывно наматывается на патрон.

Для уменьшения натяжения пряжи при наматывании и для предотвращения захлестывания соседних нитей на каждом выпуске установлены кольцевые баллоноограничители 7 и разделители 6. Веретена приводятся в движение от тесьмы, огибающей жестяной барабан 11. Одна тесьма приводит в движение четыре веретена.

После наработки полной паковки машина останавливается. Механизмом 10 автосъемника ROBOdoff полные паковки снимаются, на их место устанавливаются пустые патроны. Механизмом 12 SERVODisk концы остающихся на каждом веретене нитей закрепляются на пустых патронах, и процессы на машине возобновляются. В процессе работы машины для очистки рабочих органов от пуха работают пухообдуватели.

Технико-экономические показатели работы современных отечественных кольцевых прядильных машин представлены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Характеристики отечественных кольцевых прядильных машин

| Показатель | Значение | |
|--|----------------------------------|------------|
| | Марка машины | ПА-70/1008 |
| Линейная плотность пряжи, текс | 5 - 22 | 15 - 50 |
| Вид перерабатываемого волокна | Хлопковые, химические и их смеси | |
| Число веретен на машине | 528-1008 | 240-432 |
| Расстояние между веретенами, мм | 70 | 75 |
| Вытяжка | 10-60 | 10-60 |
| Крутка, кр/м | 300-2000 | 200-1800 |
| Частота вращения веретена, мин ⁻¹ : | | |
| - по кинематической схеме | До 20000 | До 20000 |
| - рабочая | - | До 14500 |
| Диаметр кольца, мм | 35; 38; 42; 45 | 45, 50 |
| Высота подъема кольцевой планки, мм | 180; 200; 220 | 220, 240 |

При выпуске пряжи с минимальной обрывностью необходимо соблюдать оптимальный температурно-влажностный режим в цехе:

- при переработке 100-процентного хлопка температура воздуха 28 – 32 °С, относительная влажность 36 – 45 %;

- при переработке химических волокон и смесей температура воздуха 23 – 27 °С, относительная влажность 48 – 56 %.

При расчете основных параметров заправки прядильной машины при установке зарубежного оборудования удобно пользоваться переводной таблицей единиц измерения линейной плотности пряжи (таблица 9.3).

Таблица 9.3 – Переводная система единиц измерения линейной плотности

| Название единицы измерения | Обозначение | Денье | Текс | Децитекс | Метрический номер | Английский номер для хлопка |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Текс | tex | $9 \cdot \text{tex}$ | - | $10 \cdot \text{tex}$ | $\frac{1000}{\text{tex}}$ | $\frac{590}{\text{tex}}$ |
| Децитекс | dtex | $0,9 \cdot \text{tex}$ | $0,1 \cdot \text{dtex}$ | - | $\frac{10000}{\text{dtex}}$ | $\frac{5900}{\text{dtex}}$ |
| Денье | den | - | $0,111 \cdot \text{den}$ | $1,111 \cdot \text{den}$ | $\frac{9000}{\text{den}}$ | $\frac{5315}{\text{den}}$ |
| Метрический номер | Nm | $\frac{9000}{\text{Nm}}$ | $\frac{1000}{\text{Nm}}$ | $\frac{10000}{\text{Nm}}$ | - | $0,590 \cdot \text{Nm}$ |
| Английский номер для хлопка | Ne _c | $\frac{5315}{\text{Ne}_c}$ | $\frac{590}{\text{Ne}_c}$ | $\frac{5900}{\text{Ne}_c}$ | $1,693 \cdot \text{Ne}_c$ | - |

9.1 Конструкция питающей рамки

Питающее устройство в виде рамки предназначено для установки катушек с ровницей. Ровничные катушки 2 фиксируются на подвесных цапфах 1. На современных кольцевых машинах катушки с ровницей устанавливают в один ярус двухрядным, трехрядным, четырехрядным, пятирядным и шестирядным способами.

На рисунке 9.3 показана заправка ровницы на нитенаправительный пруток при различном количестве рядов с катушками.

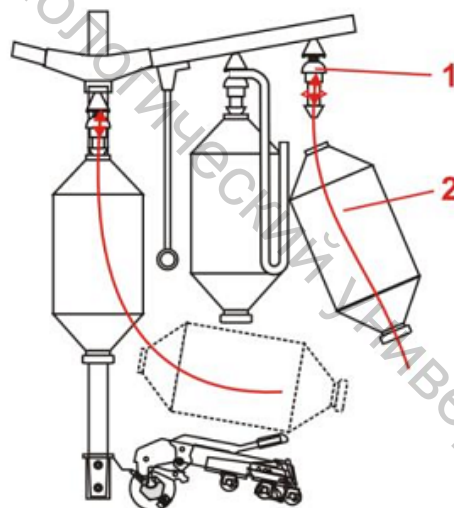


Рисунок 9.2 – Установка ровницы на питающей рамке

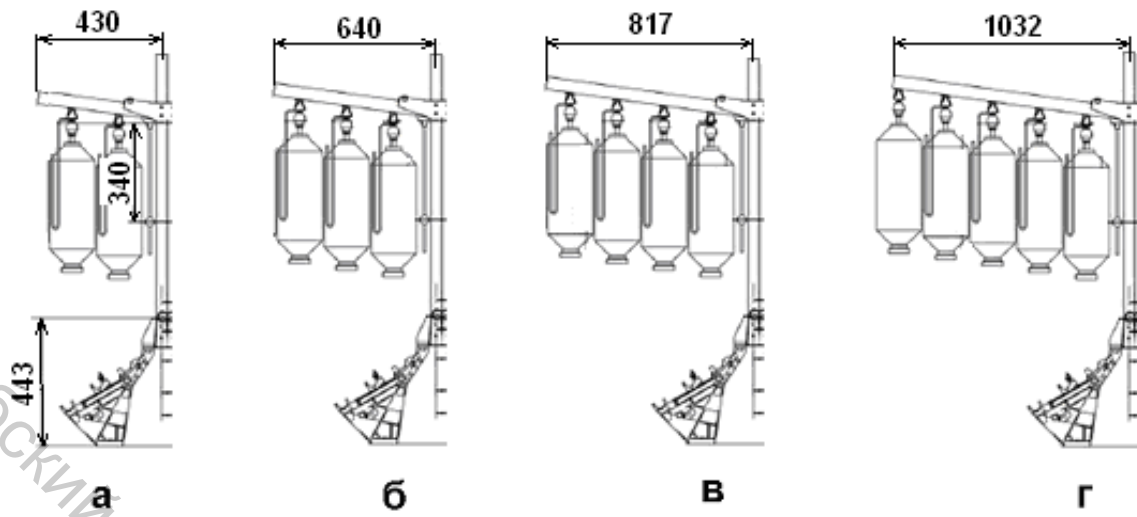


Рисунок 9.3 – Способы установки ровницы в питающей рамке прядильной машины модели G 35 фирмы Rieter (а – двухрядная, б – трехрядная, в – четырехрядная, г – пятирядная)

9.2 Вытяжные приборы

Из числа приборов, разработанных зарубежными производителями, трехцилиндровый двухзонный двухремешковый вытяжной прибор фирмы SKF (Швейцария) (рис. 9.4) получил наибольшее распространение.

Общая вытяжка в таком вытяжном приборе составляет от 10 до 80 без ухудшения качества пряжи. Это позволяет вырабатывать пряжу большого диапазона линейных плотностей из одной и той же ровницы, что уменьшает затраты на переналадку ровничных машин. Вытяжной прибор с рычагом нагрузки РЗ-1 имеет три линии цилиндров 8, 5 и 12. На входе вытяжного прибора установлена уплотнительная воронка 7. Вытяжные цилиндры разных рядов имеют различное рифление. На питающих и выпускных цилиндрах выполнено наклонное рифление, которое обеспечивает плавное вращение цилиндров и хороший зажим волокон.

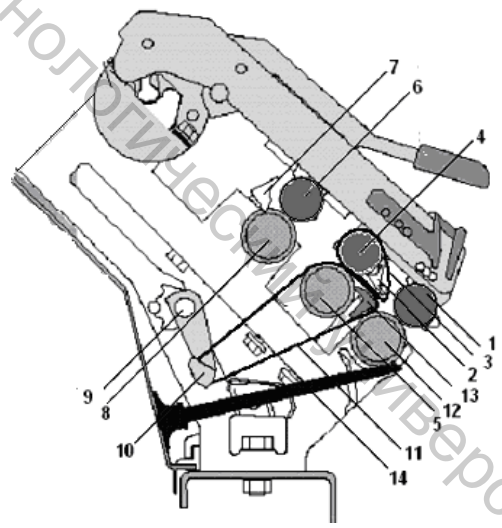


Рисунок 9.4 – Вытяжной прибор фирмы SKF

На среднем цилиндре выполнено ромбическое рифление, которое обеспечивает хорошее прижатие и меньшее проскальзывание нижнего длинного ремешка. На переднем и заднем цилиндрах установлены нажимные валики 1 и 6 с эластичными покрытиями. На средний цилиндр 5 надет длинный ремешок 11, огибающий профильную планку *Ri-Q-bridge* 13. На валик 4 надет короткий ремешок 3. Длинный ремешок натягивается под действием натяжителя 10, расположенного на прутке 9. Оптимизированная траектория движения нижнего и верхнего ремешков обеспечивает хороший контроль за движением волокон, позволяет уменьшить неконтролируемое пространство и количество плавающих волокон в основной зоне вытягивания. Ось выпускного валика 1 смещена относительно оси цилиндра 12 на 2 мм для уменьшения дуги обтекания пряжей выпускного цилиндра. Ось среднего валика 4 смещена назад относительно оси цилиндра. Под вытяжным прибором установлен пневматический мычкоуловитель 14.

На рисунке 9.5 представлена диаграмма по выбору рекомендуемой общей вытяжки в зависимости от вида перерабатываемого волокна. В зоне «Норма» указаны предпочтительные значения общей вытяжки, в зоне «Предельные значения» указаны значения высокой вытяжки.

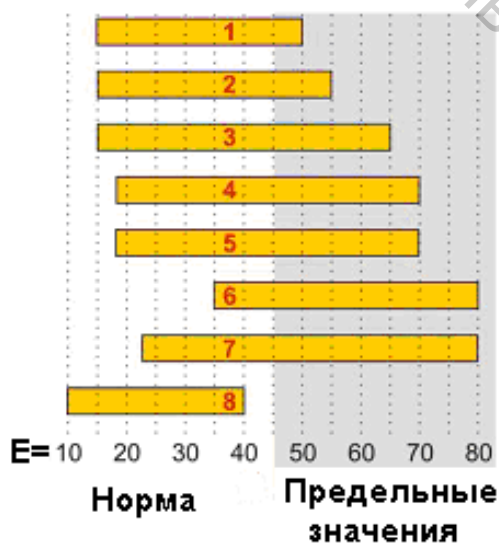


Рисунок 9.5 – Диаграмма распределения общей вытяжки на современных кольцевых прядильных машинах

1 – 100-процентное химическое волокно длиной 50 – 60 мм (для получения пряжи линейной плотности 60 – 15 экс)

2 – 100-процентное вискозное волокно длиной 40 мм (пряжа 60 – 10текс)

3 – Смешанные волокна (вискозное и полиэфирное волокно) длиной 40 мм (60 – 10 текс)

4 – 100-процентное полиэфирное волокно длиной 40 мм (пряжа 50 – 8,5 текс)

5 – Смешанные волокна (хлопок и полиэфирное волокно) длиной 40 мм (50 – 8,5 текс)

6 – 100-процентный длиноволокнистый хлопок (гребенная пряжа 10 – 3,7 текс)

7 – 100-процентный средневолокнистый хлопок (гребенная пряжа 20 – 8,5 текс)

8 – 100-процентный хлопок (кардная пряжа 118 – 20 текс)

9.3 Выбор параметров заправки вытяжного прибора

Для переработки хлопка и химических волокон, а также их смесей выпускают 3-цилиндровые 2-ремешковые вытяжные приборы типа РК 220, РК 225 (рис. 9.6). В зависимости от длины перерабатываемого волокна выставляются разводки по зонам вытягивания. В таблице 9.4 представлена характеристика вытяжного прибора для переработки различных видов волокон.

Таблица 9.4 – Характеристика вытяжных приборов фирмы SKF

| Тип вытяжного прибора (тип короткого / верхнего) ремешка) | Вид перерабатываемого волокна, его длина, мм | Величина разводки R1 , мм | Величина разводки R2 , мм | Диаметры цилиндров (валликов), мм | Нагрузка на цилиндры, H |
|---|--|----------------------------------|----------------------------------|---|---|
| РК 220-0018 824 (ОН62/ОН 2022) | средневолокнистый хлопок, вискозные волокна и их смеси с длиной волокна до 40 мм | 44 | 50...60 | Передний I – 25..27 (28) Средний II – 25 (25) Задний III – 25...27 (28) | Передний I – 100; 130; 160. Средний II – 100. Задний III – 140. |
| РК 220-0018 824 (ОН 122) | длинноволокнистый хлопок, вискозные волокна и их смеси с длиной волокна до 51 мм | 53 | 60 | Передний I – 25..27 (28) Средний II – 25 (25) Задний III – 25...27 (28) | Передний I – 100; 140; 180. Средний II – 100. Задний III – 140. |
| РК 225-0037 933 (ОН62/ОН 2022) | средневолокнистый хлопок, синтетические волокна и их смеси с длиной волокна до 40 мм | 44 | 50...60 | Передний I – 25..27 (28) Средний II – 25 (25) Задний III – 25...27 (28) | Передний I – 100; 140; 180. Средний II – 100. Задний III – 140. |
| РК 225-0037 933 (ОН 132) | длинноволокнистый хлопок, синтетические волокна и их смеси с длиной волокна до 51 мм | 53 | 60...70 | Передний I – 25..27 (28) Средний II – 25 (25) Задний III – 25...27 (28) | Передний I – 100; 140; 180. Средний II – 100. Задний III – 140. |
| РК 225-0037 933 (ОН 122) | Синтетические волокна с длиной волокна до 60 мм | 68 | 70 | Передний I – 25..27 (28) Средний II – 25 (25) Задний III – 25...27 (28) | Передний I – 100; 140; 180. Средний II – 100. Задний III – 140. |

Для кольцепрядильных машин при изменении разводки в зоне ремешков (размер «А», рисунок 9.7) предусмотрено четыре длины клеточки вытяжного прибора: 36 мм, 43 мм, 47 мм, 59 мм. Выбор типа клеточки вытяжного прибора зависит от длины и вида перерабатываемого волокна. Рекомендации по выбору представлены в таблице 9.5.

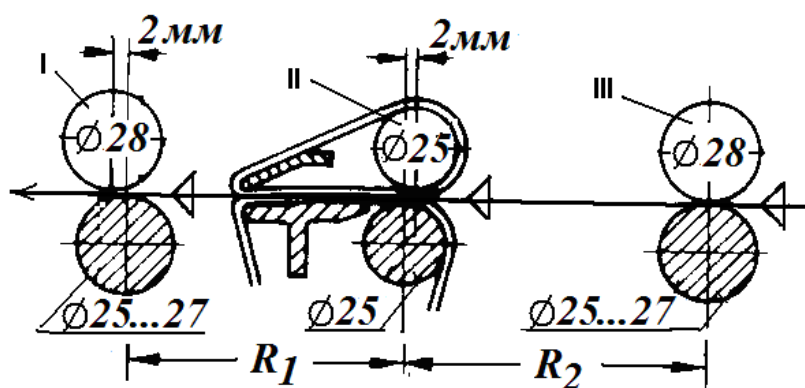


Рисунок 9.6 – Вытяжной прибор типа РК 220

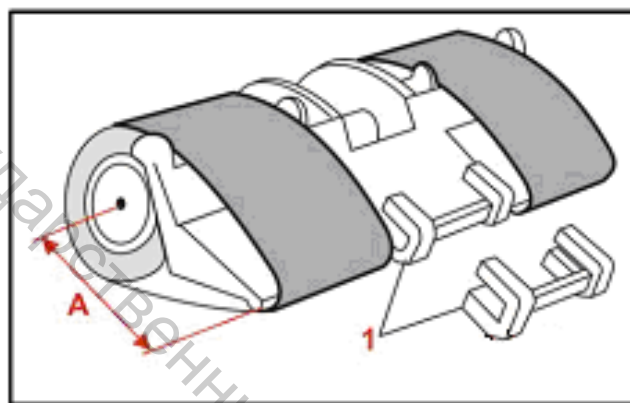


Рисунок 9.7 – Клеточка вытяжного прибора

Таблица 9.5 – Рекомендуемые типы клеточки вытяжного прибора

| Тип клеточки вытяжного прибора | Область применения | | |
|--------------------------------|---|--|---|
| | 100-процентный хлопок | Смеси | 100-процентные химические волокна |
| R2P 36* | до номинальной длины волокон 33 мм с кардочесанием и с гребенным прочесом | хлопок с длиной волокон до 33 мм, химические волокна с длиной 40 мм | штапелированные волокна с длиной резки до 40 мм |
| R2P 43 | начиная с длины волокон 33 мм | хлопок, начиная с длины волокна 33 мм, химические волокна с длиной 44 мм | штапелированные волокна с длиной резки 44 мм |
| R2P 43+ | - | смеси химических волокон с длиной 50/51 мм | штапелированные волокна с длиной резки 44-51 мм |
| R2P 59 | - | смеси химических волокон с длиной 50 мм | штапелированные волокна с длиной резки 50-60 мм |

*обозначение клеточки R2P36 расшифровывается: R – для кольцевой машины; 2 – для двухрешетчатого прибора; P – полиамидная клеточка; 36 – длина клеточки.

Под каждую клеточку подбирается тип нижнего и верхнего ремешков (таблица 9.6 и 9.7). Для пряжи линейной плотности менее 25 текс используются кожаные нижние ремешки, для пряжи более 25 текс – резиновые.

Таблица 9.6 – Рекомендуемые типы нижнего ремешка

| Материал ремешка | Длина клеточки (размер «А») | Размеры нижнего ремешка | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|-------------|--------|
| | | Диаметр, мм | Ширина, м | Толщина, мм | Длина* |
| Torna – серый | 36, 43, 59 | - | 30 | ≈0,9 | 235 |
| JKS 2001 | 36, 43, 47 | - | 30 | ≈0,9 | 235 |
| MT115B/KS75B – рифленый | 36, 43 | 72,5 | 30 | 1,1 | - |
| 795 | 36, 43 | 72,6 | 30 | 1,1 | - |
| NO 78210*G | 36 43 59 | 72,5 72,5 82,0 | 30 | ≈0,9 | - |
| NO 78210 | 59 | 82 | 30 | 1,1 | - |

* - указана длина для ремешка, концы которого склеивают

Таблица 9.7 – Рекомендуемые типы верхнего ремешка

| Материал | Длина клеточки (размер «А») | Диаметр, мм | Ширина, м | Толщина, мм |
|---|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| 795 | 36 | 39,2 | 30,0 | 1,0 |
| 795 | 43 | 43,5 | 30,0 | 1,0 |
| NO 78210*G | 36 | 39,2 | 30,0 | 1,0 |
| NO 78210*G | 43 | 43,5 | 30,0 | 1,0 |
| NO 78210*G Рекомендовано для химических волокон длиной 51 мм | 47 | 46,0 | 30,0 | 1,0 |
| MT115B/AG65Z - рифленый | 36 | 39,2 | 30,0 | 1,0 |
| MT115B/AG65Z - рифленый | 43 | 43,5 | 30,0 | 1,0 |

Для улучшения качества выпускаемой пряжи и уменьшения количества обрывов необходимо правильно устанавливать зазор между верхним и нижним ремешками. Расстояние между ремешками устанавливается с помощью вставных распорных элементов (клипс) 1 (рисунок

9.7), которые крепятся на клеточке. Сменные распорные вставки отличаются величиной зазора и изготавливаются различного цвета.

В соответствии с выбранной величиной зазора подбирается распорная вставка (таблица 9.8).

Таблица 9.8 – Ассортимент распорных вставок

| Цвет распорки | Величина зазора, мм |
|---------------|---------------------|
| Коричневый | 2,5 |
| Темно-серый | 2,75 |
| Белый | 3,0 |
| Желтый | 3,25 |
| Черный | 3,5 |
| Кремовый | 3,75 |
| Красный | 4,0 |
| Зеленый | 4,5 |
| Синий | 5,0 |
| Светло-серый | 5,5 |
| Оранжевый | 6,0 |
| Желтый | 7,0 |

В соответствии с рекомендациями фирмы Rieter на рисунке 9.8 представлены ориентировочные значения зазора между ремешками в зависимости от линейной плотности выпускаемой пряжи. На графике линия 1 отражает базисное значение зазора, соответствующее лучшему качеству пряжи и худшему ходовому поведению машины, линия 2 – соответствует худшему качеству пряжи и лучшему ходовому поведению машины. Для практического применения результатов графика использовать среднюю между ними – линию 3.

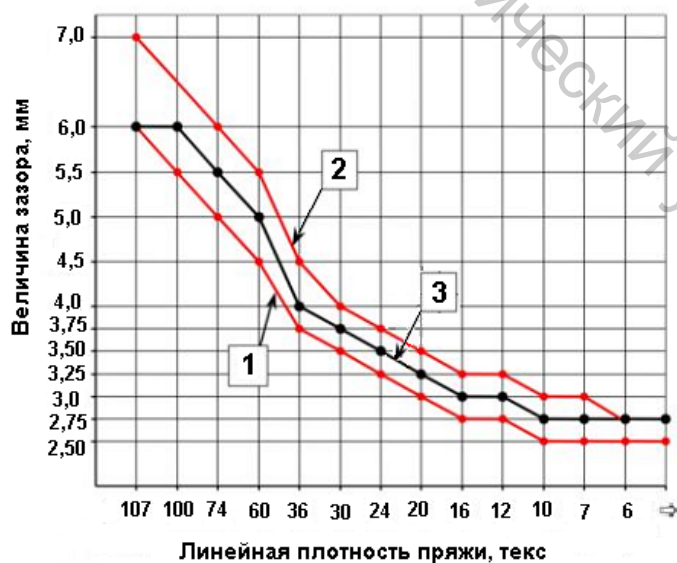


Рисунок 9.8 – Рекомендуемые размеры зазора между верхним и нижним ремешками

При переработке химических волокон и чесаного хлопка рекомендуется использовать распорку с превышением размеров на $\frac{1}{4}$.

9.4 Выбор размера и профиля кольца

Согласно рекомендациям фирмы Bräcker выбирать тип и диаметр кольца необходимо исходя из линейной плотности пряжи и скорости бегунка (рисунок 9.9). В зависимости от диаметра кольца выбирают размер пустого патрона (таблица 9.9, рисунок 9.10). Например, для выработки пряжи линейной плотности 25 текс трикотажного назначения рекомендуется выбрать кольцо диаметром 45 мм типа Flange 1, патрон длиной 220 мм со средним диаметром 23 мм.

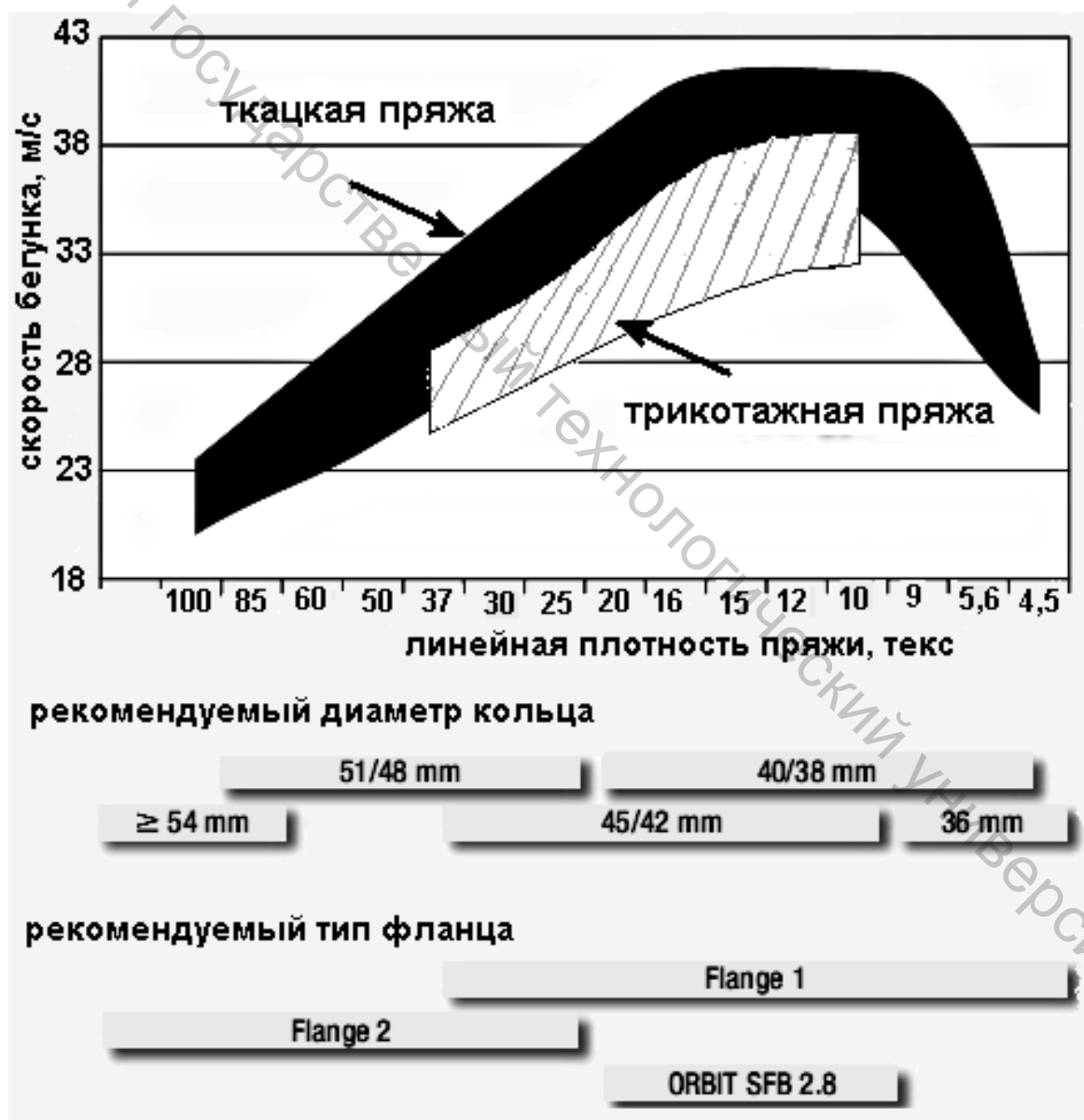
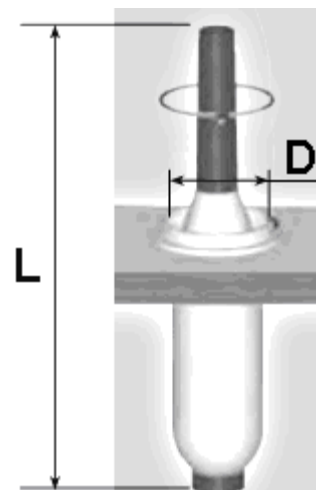


Рисунок 9.9 – Рекомендуемые размеры колец в хлопкопрядении

Таблица 9.9 – Рекомендуемые соотношения размеров патрона и кольца

| Средний диаметр патрона, мм | | | | | Диаметр кольца D , мм | Длина патрона L , мм | | | | |
|-----------------------------|-----|----|----|----|-------------------------|------------------------|-----|------|------|--|
| 16* | 17* | 18 | 19 | 20 | 36 | 170 | 180 | 190* | 200* | |
| 17* | 18* | 19 | 20 | 21 | 38 | 180 | 190 | 200* | 210* | |
| 18* | 19* | 20 | 21 | 22 | 40 | 190 | 200 | 210* | 220* | |
| 19* | 20* | 21 | 22 | 23 | 42 | 200 | 210 | 220* | 230* | |
| 20* | 21* | 22 | 23 | 24 | 45 | 210 | 220 | 230* | 240* | |
| 21* | 22* | 23 | 24 | 25 | 48 | 220 | 230 | 240 | 250* | |
| 22* | 23* | 24 | 25 | 26 | 51 | 230 | 240 | 250 | 260* | |
| 23* | 24* | 25 | 26 | 27 | 54 | 240 | 250 | 260 | 270 | |



* – нежелательное значение

Рисунок 9.10 – Габариты длины патрона и диаметра кольца

Согласно рекомендациям фирмы Bräcker при выпуске хлопчатобумажной пряжи рекомендуется выбор **T-образных** фланцеванных колец типа **Flange 1** с шириной бортика 3,2 мм, **Flange 2** с шириной бортика 4,0 мм, а также **S-образных** фланцеванных колец профиля ORBIT (рисунок 9.11).

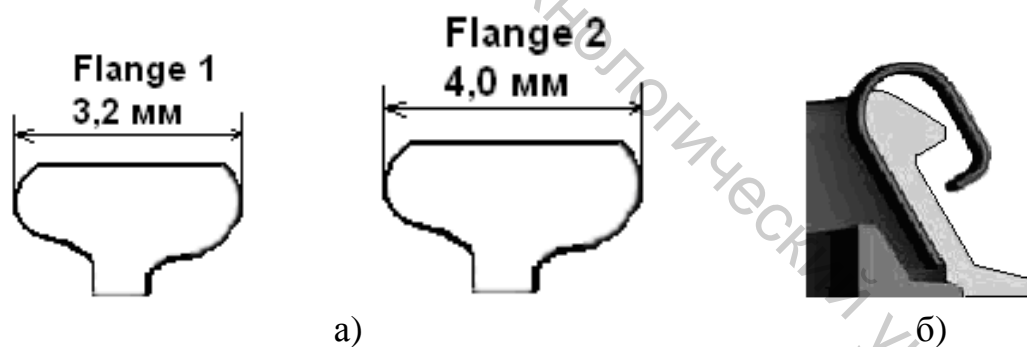


Рисунок 9.11 – Типы колец: а) T-образные кольца; б) S-образные кольца

Кольца T-образные фланцеванные бывают (таблица 9.10):
 - нормального профиля (тип LC-B) и профиля Antiwedge (тип CR-B), которые имеют удлиненную программу приработки;
 - нормального профиля (тип Titan-N 98) и профиля Antiwedge (тип Titan AW 98) – имеют сокращенную программу приработки.

Кольца S-образные фланцеванные, профиль ORBIT (тип Titan) подходит для высокоскоростного производства пряжи, а также для компактного прядения Comforspin K.

Таблица 9.10 – Характеристика колец

| Линейная плотность пряжи, текс | Ширина фланца, мм | Диаметр кольца D , мм | Баллонографическое кольцо, мм | Шаг веретен, мм |
|--|-------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Т-образные фланцованные кольца, нормальный профиль (тип LC-B) | | | | |
| 132-30 | 4,0 | 51 | 54 | 75 |
| 85-25 | 4,0 | 48 | 51 | 75 |
| 42-16,6 | 3,2/4,0 | 45 | 48 | 75 |
| 33-10 | 3,2 | 42; 45 | 48 | 70 |
| 20-5,9 | 3,2 | 40 | 43 | 70 |
| 15-4,2 | 3,2 | 38 | 41 | 70 |
| 11,8-3,7 | 3,2 | 36 | 39 | 70 |
| Т-образные фланцованные кольца, профиль Antiwedge (тип CR-B) | | | | |
| 50-30 | 4,0 | 51 | 54 | 75 |
| 50-25 | 4,0 | 48 | 51 | 75 |
| 42-16,6 | 3,2/4,0 | 45 | 48 | 75 |
| 33-10 | 3,2 | 42 | 45 | 70 |
| 20-5,9 | 3,2 | 40 | 43 | 70 |
| 15-4,2 | 3,2 | 38 | 41 | 70 |
| 11,8-3,7 | 3,2 | 36 | 39 | 70 |
| Т-образные фланцованные кольца, нормальный профиль (тип Titan-N 98) | | | | |
| 132-30 | 4,0 | 54 | 54 | 75 |
| 132-30 | 4,0 | 51 | 54 | 75 |
| 85-25 | 4,0 | 48 | 51 | 75 |
| 42-16,6 | 3,2/4,0 | 45 | 48 | 75 |
| 33-10 | 3,2 | 42 | 45 | 70 |
| 20-5,9 | 3,2 | 40 | 43 | 70 |
| 15-4,2 | 3,2 | 38 | 41 | 70 |
| 11,8-3,7 | 3,2 | 36 | 39 | 70 |
| Т-образные фланцованные кольца, профиль Antiwedge (тип Titan AW 98) | | | | |
| 42-16,6 | 3,2 | 45 | 48 | 75 |
| 33-10 | 3,2 | 42 | 45 | 70 |
| 20-5,9 | 3,2 | 40 | 43 | 70 |
| 15-5,9 | 3,2 | 38 | 41 | 70 |
| 11,8-5,9 | 3,2 | 36 | 39 | 70 |
| S-образные фланцованные кольца, профиль ORBIT (тип Titan) | | | | |
| 33-10 | 2,8 | 42 | 45 | 70 |
| 20-8,5 | 2,8 | 40 | 43 | 70 |
| 16,6-7,5 | 2,8 | 38 | 41 | 70 |
| 13-7,5 | 2,8 | 36 | 39 | 70 |

При выборе параметров узла намотки необходимо руководствоваться следующими рекомендациями (рисунок 9.12):

- высота патрона должна быть $H \leq 5 \cdot D$;
- диаметр баллоноограничительного кольца $d_6 \approx D + 3 \text{ мм}$;
- расстояние от кольца до баллоноограничительного кольца $B \approx 2 \cdot D$;
- расстояние от вершины патрона для направительного глазка $A \approx 2 \cdot d_0$;
- при диаметре кольца до 85 мм: $D = t - 25 \text{ мм}$;
- соотношение диаметр початка / диаметр кольца $d : D = 0.48 \dots 0.5$ при угле конусности початка $29 - 30^\circ \text{C}$.

На примере получения пряжи линейной плотности 25 текс показана оптимальная геометрия процесса прядения при различных параметрах настройки (рисунок 9.13).

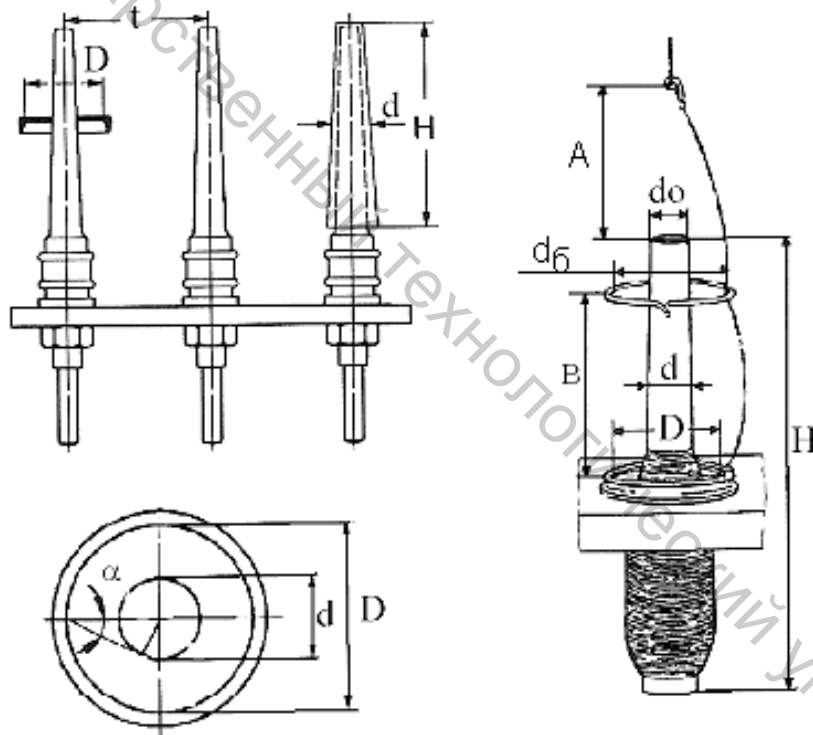


Рисунок 9.12 – Технологические параметры намотки:

t – расстояние между веретенами, D – внутренний диаметр кольца, d_0 – диаметр верхней части патрона, d – средний диаметр патрона, B – расстояние от кольца до кольцевого баллоноограничителя, H – высота патрона, A – расстояние от вершины патрона до нитенаправительного глазка, d_6 – внутренний диаметр кольцевого баллоноограничителя

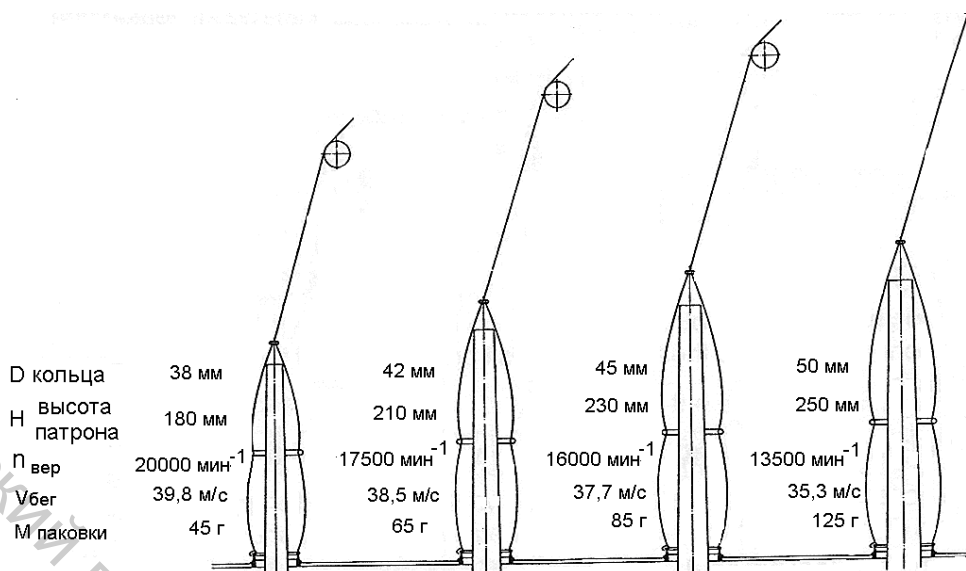


Рисунок 9.13 – Геометрия процесса прядения кардной хлопчатобумажной пряжи 25 текс с круткой 768 кр/м

9.5 Выбор профиля и номера бегунка

В зависимости от выбранного типа кольца подбирается бегунок. Рекомендуемые фирмой Bräcker виды бегунков представлены в таблице 9.11. Обозначение типа бегунка включает:

- первых два знака (C1, M1, EL1) – форму бегунка: «C» – С-образный; «Т» – с низкой дугой; «N» – суженной формы; «EL» – эллиптический; H-EL – полуэллиптический; «M» – средний; SFB 2,8 – для колец ORBIT.

- два последующих знака (EM1, UM, LM, MM, PM, RL) – тип бегунка;

- прописными буквами (dr, udr, f) – указан профиль поперечного сечения: например, dr, hr (half round) – полукруглые, f (flat) – плоский и т. д. (рис. 9.14).

Таблица 9.11 – Рекомендуемые типы бегунков

| Линейная плотность пряжи, текс | 130 – 37 | 50 – 15 | 20 – 7,5 | 10 – 4,5 |
|--------------------------------|------------------------------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>хлопчатобумажная пряжа</i> | | | | |
| Тип колец | типы бегунков | | | |
| Flange 1 | M1/EM1 dr C1 MM udr C1 HW dr | C1 MM udr M1/EM1 udr C1 UM udr C1 LM udr | C 1 UL udr C1 MM udr C1 SL dr C1 SEL udr | C 1 SL dr C1 EL udr C1 SEL udr EL 1 f |

Окончание таблицы 9.11

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|--|---|---|
| Flange 2 | C2 HW dr H2/ EN 2 dr H2 f C2 MM dr C2 f | C2 MM dr M2 / EM 2 dr C2 UM udr H2 f M2 f | M2 udr C2 MM dr C2 UM udr | M2 f M2 dr |
| ORBIT | | | SFB2,8 PM udr SFB 2,8 PM dr SFB 2,8 RL dr | SFB 2,8 RL dr SFB2,8 PM udr SFB 2,8 PM dr |
| Полиэфирное волокно, вискозная пряжа , пряжа из смеси химических волокон | | | ПАН пряжа | |
| Линейная плотность пряжи, текс | 100 – 25 | 30 – 10 | 100 - 25 | |
| Flange 1 | M1 / EM 1 dr C1 MM udr C1 UM udr C1 HW dr | C1 UM udr C1 MM udr C1 LM udr M1/EM 1 dr M1/EM1 udr | C1 SH fr C1 SM fr EM1 fr | |
| Flange 2 | C2 HW dr H2 / EN 2 dr | C2 MM dr C2 UM udr | C2 HW dr H2 / EN 2dr | |
| ORBIT | | | SFB 2,8 PM udr SFB 2,8 PM dr | |

Расчет номера бегунка по ISO для Т-образных колец осуществляются по формуле

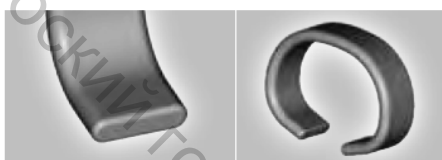
$$N_{ISO} = \frac{H^2 \cdot T}{D \cdot 1000} \cdot K, \quad (9.1)$$

где H – высота патрона, см; T – линейная плотность пряжи, текс; D – диаметр кольца, см; K – эмпирический коэффициент, зависящий от линейной плотности пряжи (см. п. 9.9).

При расчете номера бегунка его значение должно попасть в диапазон, указанный в таблице 9.12.

Скорость бегунка в зависимости от диаметра кольца и частоты вращения веретена представлена в таблице 9.13.

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--|-----|--|-----|--|-----|--|------|--|----|--|
| C 1 UM | | udr | | RL | | dr | | EM 2 | | f | |
| C 1 LM | | udr | | PM | | udr | | | | dr | |
| C 1 MM | | udr | | | | dr | | | | r | |
| C 1 HW | | dr | | M 2 | | f | | H 2 | | f | |
| C 2 HW | | dr | | | | dr | | | | dr | |
| C 2 | | f | | | | udr | | | | fr | |
| | | dr | | | | | | | | | |
| | | r | | | | | | | | | |



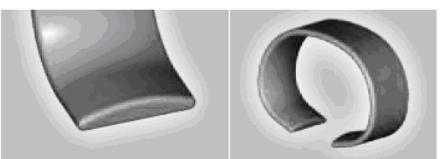
Профиль f (flat) - плоский

- для переработки хлопковых волокон



Профиль dr (half round) - полукруглый

- для переработки синтетических волокон и их смесей



Профиль udr (ultra half round) или uhr - экстремально полукруглый

- для переработки хлопковых волокон и их смесей с химическими волокнами



Профиль fr (flat/round) - плоскокруглые

- для переработки деликатных волокон, полиэфирных и ПАН волокон



Профиль drh (half round high) или hrh - полукруглые высокие

- для переработки вискозных и полиэфирных волокон под кольца ORBIT

Рисунок 9.14 – Профили бегунков фирмы Bräcker

Таблица 9.12 – Номера бегунков

| Линейная плотность пряжи, текс | Номер бегунка по ISO для определенного типа колец | |
|-----------------------------------|---|-------------------------|
| | T-образные кольца | S-образные кольца ORBIT |
| 100 | 250-315 | - |
| 72 | 180-250 | - |
| 59 | 140-180 | - |
| 50 | 100-140 | 90-125 |
| 42 | 80-112 | 80-112 |
| 36 | 63-90 | 71-100 |
| 30 | 50-71 | 63-90 |
| 25 | 40-63 | 45-71 |
| 20 | 35,5-50 | 31,5-50 |
| 17 | 31,5-45 | 28-40 |
| 15 | 28-40 | 25-40 |
| 12 | 25-31,5 | 20-31,5 |
| 10 | 22,4-28 | 18-25 |
| 8,5 | 20-22,4 | 16-22,4 |
| 7,4 | 16-20 | 14-20 |
| 6,6 | 14-18 | 14-18 |
| 5,6 | 12,5-16 | - |
| 5,3 | 11,2-14 | - |
| 4,5 | 9-11,2 | - |

Таблица 9.13 – Расчетные значения скорости бегунка в зависимости от частоты вращения веретена и диаметра кольца

| Диаметр кольца, мм | Частота вращения веретена, мин ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10000 | 10500 | 11000 | 11500 | 12000 | 12500 | 13000 | 13500 | 14000 | 14500 | 15000 | 15500 | 16000 | 16500 | 17000 | 17500 | 18000 | 18500 | 19000 | 19500 | 20000 | 20500 | 21000 | 21500 | 22000 | 22500 | 23000 | 24000 |
| 57 | 28 | 28 | 30 | 31 | 32 | 32 | 34 | 34 | 36 | 37 | 38 | 38 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 43 | 43 | 44 | 44 | 45 | 45 | 46 | 46 | 47 | 47 |
| 54 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 |
| 51 | 26 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 |
| 48 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 |
| 45 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 42 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 |
| 40 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 |
| 38 | -- | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 |
| 36 | -- | -- | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 |

9.6 Патроны, форма намотки

Фирмой Väcker выпускаются патроны для кольцевых прядильных машин из акрилонитрилбутадиенстирола (ABS) или поликарбоната (PC). Для прядильных машин фирм Zinser и Toyota выпускаются патроны, внутренняя поверхность которых покрыта материалом *Derlin bush*, повышающим его износостойкость при контакте с веретеном (рис. 9.15 а). Для высокоскоростных прядильных машин фирмы Rieter с автоматическим съемом паковок (мод. G 30, G33, G35, K44, K45) предлагаются патроны, имеющие снаружи поликарбонатное покрытие, а внутри полимерный материал *PBT bush* для лучшего скольжения патрона при его съеме с веретена (рис. 9.15 б). Такое сочетание обеспечивает бесперебойность съема при меньшем прилагаемом усилии захвата (менее 15 Н).

В таблице 9.14 приведены рекомендации по выбору длины патрона в зависимости от количества веретен и расстояния между ними.



Рисунок 9.15 – Патроны для кольцевых прядильных машин

Таблица 9.14 – Выбор длины патрона на машинах мод. 351 фирмы Zinser

| Шаг веретен | Количество веретен | Длина патрона, мм | Конусность патрона |
|-------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 70 | 1488-1680 | 180-210 | 1:64 |
| 70/75 | 240-1488 | 180-230 | |
| 70/75 | 240-1200 | До 260 | |
| 82,5 | 180-1116 | До 260 | |

На современных кольцевых прядильных машинах в основном применяют коническую прослойную форму намотки: сначала нарабатывают гнездо початка (рис. 9.16 а), затем тело (рис. 9.16 б). Плотность намотки пряжи на початок представлена в таблице 9.15.

Обрывность в процессе прядения оказывает существенное влияние на массу вырабатываемых початков. На примере пряжи разной ли-

нейной плотности показаны ежегодные потери массы вырабатываемой пряжи при увеличении показателя обрывности в рамках одного производства (рис. 9.17). Таким образом, настройки прядильной машины должны обеспечивать минимальный показатель обрывности пряжи (20 – 30 обрывов на 1000 вер/ч).

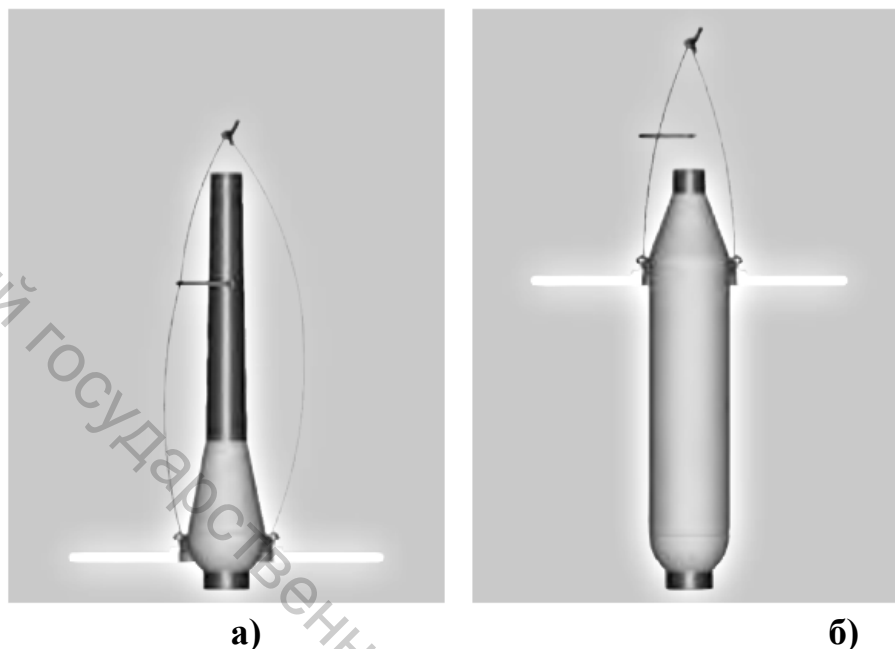


Рисунок 9.16 – Форма намотки

Таблица 9.15 – Плотность намотки пряжи кольцевого способа формирования

| Линейная плотность пряжи, текс | Плотность намотки Δ , г/см ³ |
|--------------------------------|--|
| 5,8 – 8,4 | 0,47 – 0,46 |
| 10 – 21 | 0,48 – 0,47 |
| 25 – 84 | 0,49 – 0,48 |

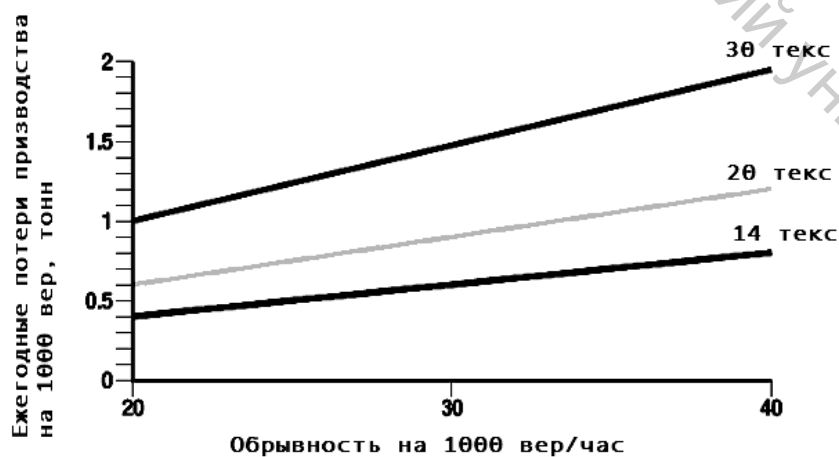


Рисунок 9.17 – Влияние обрывности на годовой выпуск пряжи

При соблюдении всех рекомендаций по заправке кольцевой прядильной машины вырабатывается пряжа с высокими качественными показателями. В таблицах 9.16 – 9.19 представлены основные физико-механические свойства хлопчатобумажной кольцевой пряжи различного назначения и системы прядения с указанием норм по неровноте и ворсистости, предлагаемых Uster Statistics (50 % – уровень качества).

Таблица 9.16 – Физико-механические свойства кардной хлопчатобумажной пряжи трикотажного назначения

| Линейная плотность пряжи, текс | Относит. разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота пряжи по линейной плотности на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 15,4 | 17,8 | 8,5 | 15,9 | 5,3 | 5,4 |
| 16,5 | 17,8 | 8,3 | 15,7 | 5,4 | 5,5 |
| 18,5 | 17,8 | 8,1 | 15,4 | 5,4 | 5,7 |
| 20 | 17,8 | 8,0 | 15,2 | 5,5 | 5,8 |
| 25 | 17,7 | 7,6 | 16,5 | 5,6 | 6,1 |
| 29,5 | 17,6 | 7,3 | 14,2 | 5,8 | 6,4 |
| 36 | 17,5 | 6,9 | 13,7 | 5,9 | 6,8 |
| 42 | 17,5 | 6,7 | 13,4 | 6,0 | 7,1 |
| 50 | 17,40 | 6,4 | 13,0 | 6,1 | 7,4 |

Таблица 9.17 – Физико-механические свойства кардной хлопчатобумажной пряжи ткацкого назначения

| Линейная плотность пряжи, текс | Относит. разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота пряжи на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 15,4 | 17,9 | 9,7 | 17,1 | 5,5 | 5,6 |
| 16,5 | 17,9 | 9,5 | 16,9 | 5,6 | 5,7 |
| 18,5 | 17,9 | 9,3 | 16,6 | 5,8 | 5,9 |
| 20 | 17,9 | 9,1 | 16,4 | 5,9 | 6,0 |
| 25 | 17,8 | 8,7 | 15,8 | 6,2 | 6,3 |
| 29,5 | 17,8 | 8,4 | 15,3 | 6,4 | 6,5 |
| 36 | 17,7 | 8,1 | 14,8 | 6,7 | 6,8 |
| 42 | 17,7 | 7,8 | 14,5 | 6,9 | 7,1 |
| 50 | 17,7 | 7,6 | 14,1 | 7,2 | 7,4 |

Таблица 9.18 – Физико-механические свойства гребенной хлопчатобумажной пряжи трикотажного назначения

| Линейная плотность пряжи, текс | Относит. разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота пряжи на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 5,6 | 19,9 | 10,5 | 15,3 | 4,9 | 3,0 |
| 7,5 | 19,9 | 9,5 | 14,4 | 5,0 | 3,4 |
| 8,5 | 19,9 | 9,1 | 14,0 | 5,0 | 3,6 |
| 9,0 | 19,8 | 9,0 | 13,9 | 5,0 | 3,7 |
| 10 | 19,8 | 8,7 | 13,6 | 5,3 | 3,8 |
| 11,8 | 19,8 | 8,2 | 13,2 | 5,2 | 4,1 |
| 12,5 | 19,8 | 8,0 | 13,0 | 5,2 | 4,2 |

Таблица 9.19 – Физико-механические свойства гребенной хлопчатобумажной пряжи ткацкого назначения

| Линейная плотность пряжи, текс | Относит. разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота пряжи на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 5,6 | 20,5 | 12,6 | 16,5 | 4,8 | 2,9 |
| 7,5 | 20,6 | 10,7 | 15,0 | 5,0 | 3,3 |
| 8,5 | 20,7 | 10,0 | 14,5 | 5,1 | 3,4 |
| 9,0 | 20,8 | 9,7 | 14,2 | 5,1 | 3,5 |
| 10 | 20,8 | 9,1 | 13,8 | 5,2 | 3,7 |
| 11,8 | 20,9 | 8,3 | 13,1 | 5,3 | 3,9 |
| 12,5 | 21,0 | 8,1 | 12,8 | 5,4 | 4,0 |

9.7 Кольцевые прядильные машины фирмы Zinser

Фирма предлагает три варианта модульной концепции кольцевых прядильных машин модели 351:

- модель Zinser 351 – классическое кольцевое прядение;
- модель Zinser 351 C³ – компактное прядение, при необходимости может быть перенастроена на классическое кольцевое прядение;
- модель Zinser 351+ – классическое кольцевое прядение, подготовлена для установки ComPACT³ (оборудована уникальной системой привода и управления, позволяющей без дополнительных затрат перейти от классического прядения на выпуск производства компактной пряжи).

На сегодня кольцевая прядильная машина Zinser 351 является самой длинной – 1680 веретен. Увеличение количества веретен позволяет

снизить капитальные затраты на 8 %, уменьшить производственные площади на 11 % (по сравнению с машинами на 1200 веретен).

Значение линейной плотности и крутки пряжи вводится бесступенчато через сенсорный дисплей системы EasySpin. Данная система позволяет обеспечить быструю смену партии. Система ServoDraft проверяет введенные данные на правильность и совместимость до их передачи в систему управления. Это позволяет исключить пороки и обрывы пряжи.

Отдельный электрический привод водилок ровницы OptiMove обеспечивает создание равномерной нагрузки на ремешки и прижимные валики по всей ширине раскладки (рис. 9.18). Благодаря этому увеличивается срок службы эластичных покрытий. Однако волокнистая мычка не должна попадать на край валика, т. к. в этом случае не будет обеспечен необходимый зажим волокон.

Автосъемник CoWeMat 395F (рис. 9.19) предназначен для автономно работающих прядильных машин. Пустые патроны при таком способе съема загружаются в ящик, из которого с помощью наклонного транспортера системы CoWeFeed они забираются, автоматически поворачиваются в нужное положение для установки на держатели Bobbin-Tray.

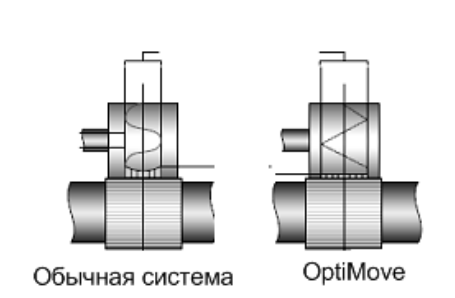


Рисунок 9.18 – Движение водилки



Рисунок 9.19 – Автосъемник початков

Автосъемник CoWeMat 395V представляет собой комплексную систему съема и транспортировки, пригодную для работы со всеми модельными машинами.

На машине установлен отдельный нитенаблюдатель FilaGuard, который контролирует вращение стального бегунка на каждом прядильном месте и мгновенно обнаруживает обрыв нити (рис. 9.20). Оптический сигнал точно указывает место обрыва.

Автоматическое устройство останова Roving-Guard при обрыве ровницы прекращает подачу ровницы в вытяжной прибор (время реакции измеряется миллисекундами), что экономит материал и предотвращает намоты.

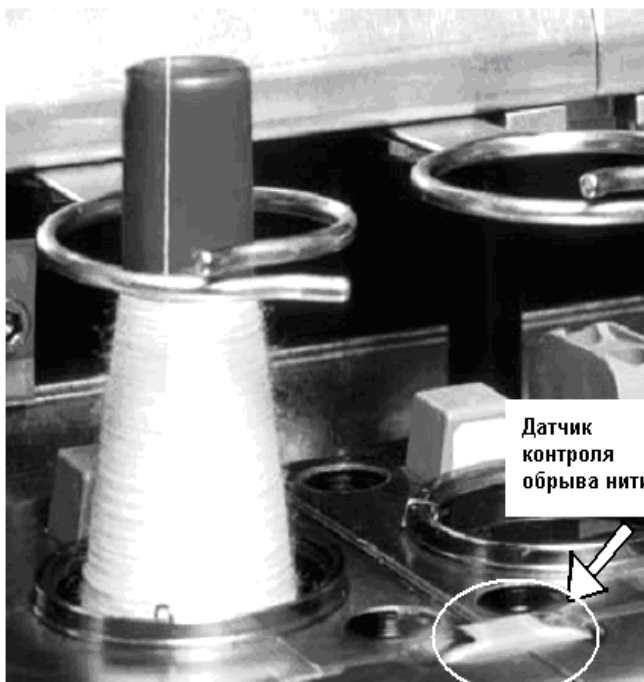


Рисунок 9. 20 – Нитенаблюдатель FilaGuard

На рисунках 9.21, 9.22 представлены схемы установки прядильных машин мод. 351 с различными типами автосъемников и указанием габаритных размеров.

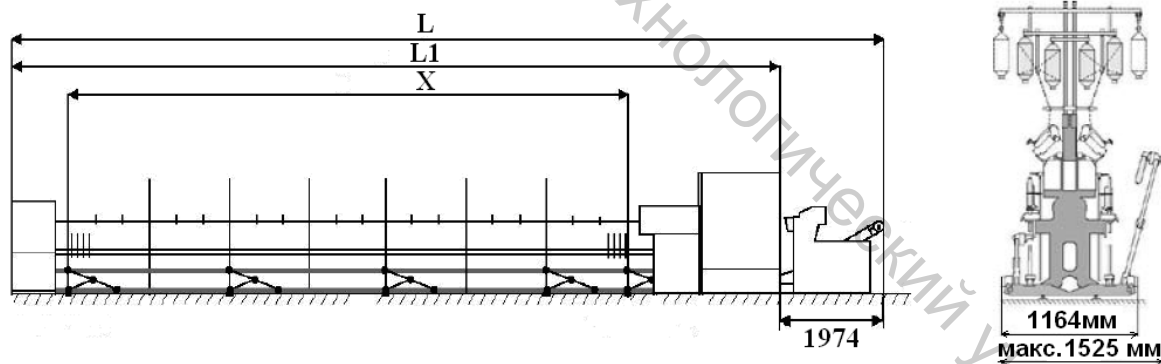


Рисунок 9.21 – Габаритные размеры машины мод. 351 фирмы Zinser с автосъемником CoWeMat 395 F с отдельной установкой системы CoWeFeed-Bobbin Tray:

- для машины модели Zinser 351 с CoWeMat 395 F

$$L = 5794 + X = 5794 + \frac{\text{количество веретен} \cdot \text{шаг}}{2}$$

- для машины модели Zinser 351 без CoWeMat 395 F

количество веретен · шаг

$$L_1 = 3820 + X = 3820 + \frac{\quad}{2}$$

Ширина машины без автосъемника – 1164 мм; с автосъемником – 1525 мм.

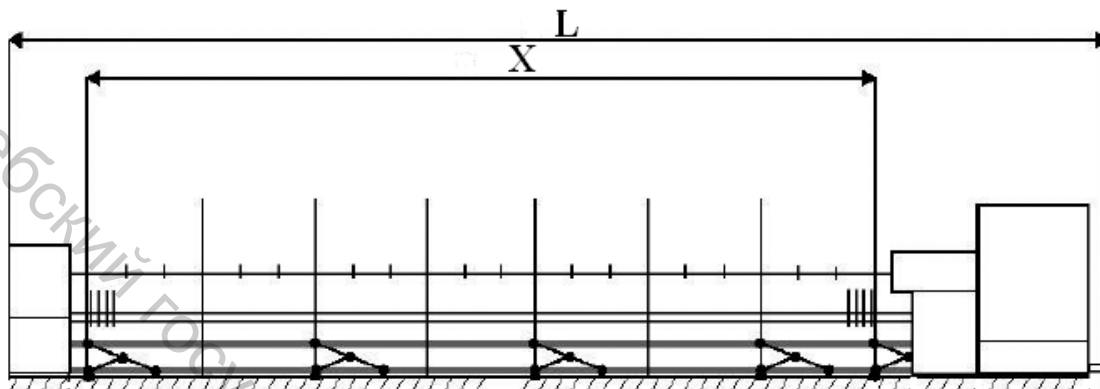


Рисунок 9.22 – Габаритные размеры машины мод. 351 фирмы Zinser с CoWeMat 395 V сопряженной с установкой Bobbin Tray

количество веретен · шаг

$$L = 3850 + X = 3820 + \frac{\quad}{2}$$

Ширина машины без автосъемника – 1164 мм; с автосъемником – 1525 мм.

9.8 Кольцевые прядильные машины фирмы Rieter

Разработанная модель G35 кольцевой прядильной машины фирмы «Rieter» отличается от предыдущей модели G33 большим числом веретен – 1632 и рядом дополнительных функций.

При использовании максимального количества веретен на одной прядильной машине уменьшается занимаемая оборудованием производственная площадь. Например, если установить:

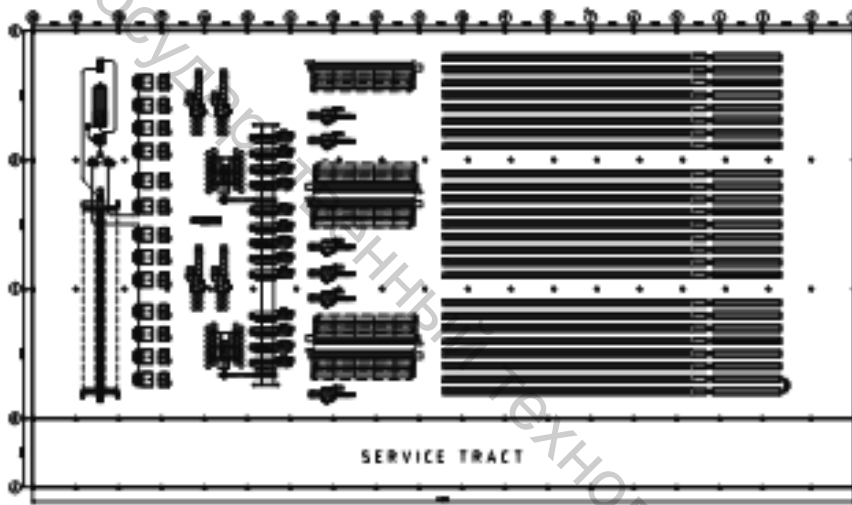
- 25 машин по 1200 веретен – потребность в площади 11300 м²;
- 18 машин по 1632 веретена – потребность в 9800 м².

Пример расстановки оборудования в прядильном производстве при выработке гребенной пряжи 33 текс при установке кольцевых прядильных машин с числом веретен 1200 (рис. 9.23 а) и при числе веретен 1632 (рис. 9.23 б). Общая площадь уменьшается на 13 % [26].

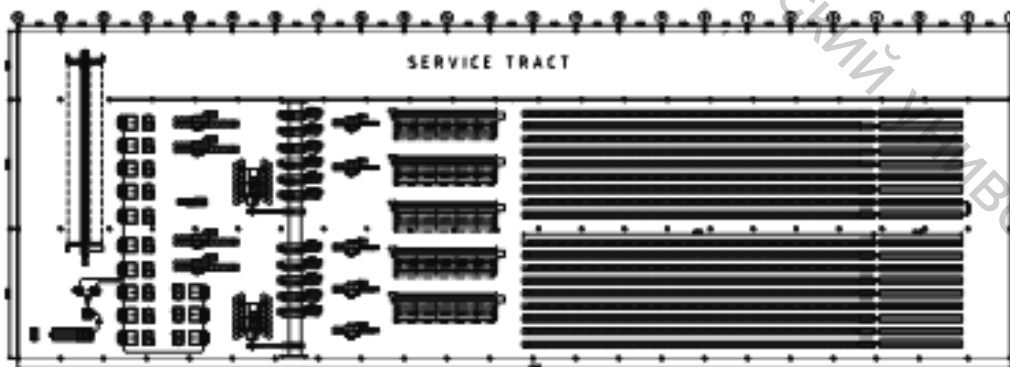
Программа по управлению процессом прядения позволяет вводить параметры для 18 видов пряжи. С помощью привода вытяжного прибора FLEXIdraft даже при частой смене партий пряжи производится пряжа на заданном высоком уровне качества. Для поддержания посто-

яности работы вытяжного прибора на машинах с числом веретен, превышающих 1200, осуществляется двухстороннее управление разделенных посередине цилиндров и устанавливается дополнительный промежуточный привод среднего нижнего цилиндра. Вытяжной прибор *Ri-Q-Draft*³⁵ с пневматической системой нагрузки имеет волокнонаправляющее устройство *Ri-Q-Bridge* для улучшения условий прядения. Опция *x-fine motion* обеспечивает высокую вытяжку на машине для получения тонкой пряжи 4 текс.

Устройство *SERVOgrip* – устройство для съема без подмотов, заметно снижает количество пуха, что сказывается на улучшении качества пряжи. Система съема *ROBOdoff* программируется согласно требованиям заказчика, активизируется автоматически и непрерывно контролируется.



а



б

Рисунок 9.23 – Сравнительный анализ плана расстановки оборудования при производстве гребенной пряжи 33 текс

На машине используется тесемочный привод на 4 веретена.

Система FLEXIdraft позволяет легко менять линейную плотность и крутку пряжи (с панели управления). Это стало возможным благодаря отдельным серводвигателям, приводящим в движение цилиндры вытяжного прибора.

Замкнутая система INTERcool – это циркуляционная система охлаждения, отводящая тепло от работающих двигателей, предотвращая тем самым увеличение температуры в прядильных цехах.

Система Roboload является полностью автоматической и надежной системой для патронов и початков для несопряженных машин. Полные початки загружаются со скоростью 32 початка в минуту в подготовленную тележку, а пустые патроны насаживаются на транспортер.

Все технологические параметры заправки вводятся через пульт управления. На рисунках 9.24, 9.25 представлена схема установки прядильной машины с автосъемником и без него с указанием габаритных размеров оборудования.

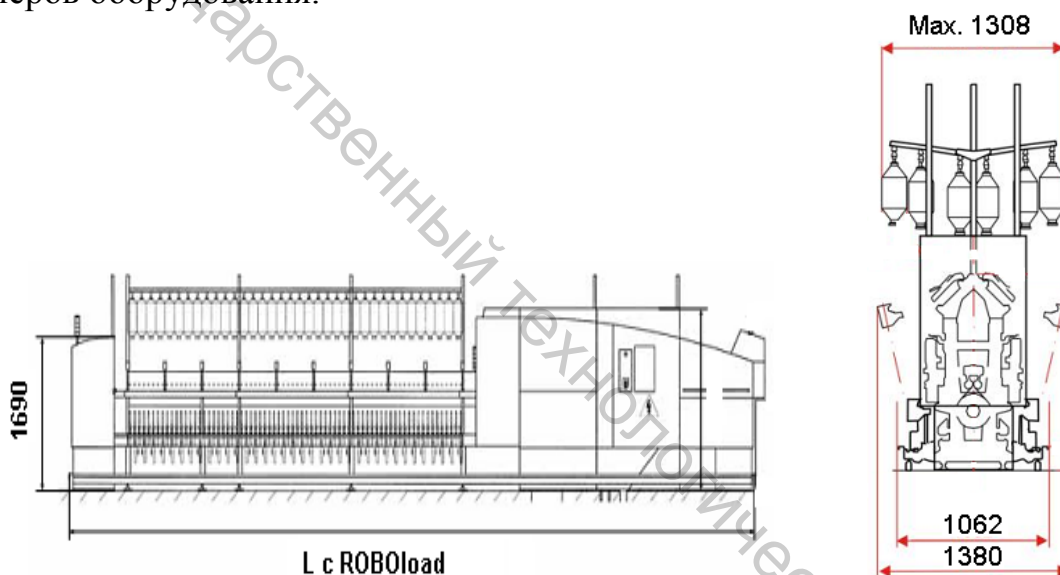


Рисунок 9.24 – Габаритные размеры машины мод. G35 фирмы Rieter с автосъемником и системой транспортирования початков Roboload

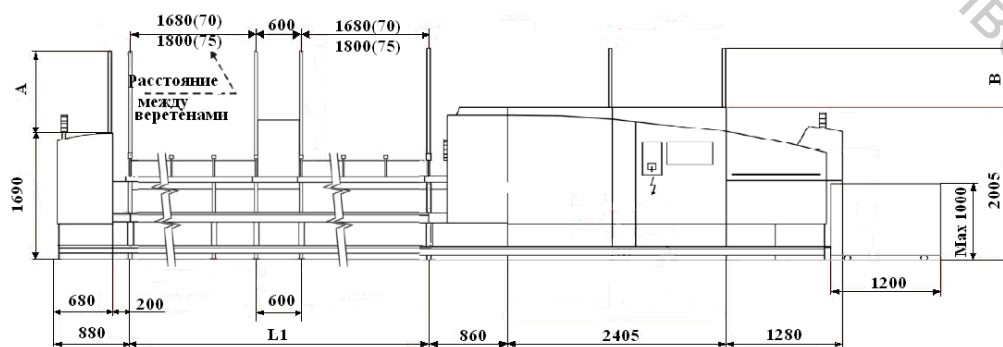


Рисунок 9.25 – Габаритные размеры машины мод. G35 фирмы Rieter без автосъемника

$L1 = \frac{\text{Число веретен}}{48} \cdot 1680 + 600$ – при расстоянии между веретенами 70 мм;

$L1 = \frac{\text{Число веретен}}{48} \cdot 1800 + 600$ – при расстоянии между веретенами 75 мм.

Конструктивные параметры кольцевой машины мод. G35 представлены в таблицах 9.20, 9.21.

Таблица 9.20 – Конструктивные параметры кольцевой машины мод. G35 без агрегирования с мотальным автоматом

| Параметр | Значение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| при шаге веретен 70 мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Количество секций | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | | | | | | | | | | |
| Количество веретен | 1200 | 1248 | 1296 | 1344 | 1392 | 1440 | 1488 | 1536 | 1584 | 1632 | | | | | | | | | | |
| Длина L , мм | 47425 | 49705 | 51385 | 53065 | 54745 | 56425 | 58105 | 59785 | 61465 | 63145 | | | | | | | | | | |
| Ширина, мм | 660 1062 1380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -по середине веретена | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -со съемником | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -с выдвинутым съемником | 660 1062 1380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| при шаге веретен 75 мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Количество секций | | | | | | | | | | | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| Количество веретен | 1200 | 1248 | 1296 | 1344 | 1392 | 1440 | 1488 | 1536 | 1584 | 1632 | | | | | | | | | | |
| Длина L , мм | 50425 | 52825 | 54625 | 56425 | 58225 | 60025 | 61825 | 63625 | 65425 | 67225 | | | | | | | | | | |
| Ширина, мм | 660 1062 1380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -по середине веретена | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -со съемником | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -с выдвинутым съемником | 660 1062 1380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 9.21 – Конструктивные параметры кольцевой машины G35 при агрегировании с мотальными автоматами (фирм Savio, Schlafhorst, Murata)

| Параметр | Значение | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | | | | | | | | | |
| при шаге веретен 70 мм | | | | | | | | | | |
| Количество секций | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |

Окончание таблицы 9.21

| 1 | 2 | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Количество веретен | 1200 | 1248 | 1296 | 1344 | 1392 | 1440 | 1488 | 1536 | 1584 | 1632 |
| Длина L , мм | 46145 | 48425 | 50105 | 51785 | 53465 | 55145 | 56825 | 58505 | 60185 | 61865 |
| Ширина, мм -по середине веретена -со съемником -с выдвинутым съемником | 660 1062 1380 | | | | | | | | | |
| при шаге веретен 75 мм | | | | | | | | | | |
| Количество секций | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| Количество веретен | 1200 | 1248 | 1296 | 1344 | 1392 | 1440 | 1488 | 1536 | 1584 | 1632 |
| Длина L , мм | 49145 | 51545 | 53345 | 55145 | 56945 | 58745 | 60545 | 62345 | 64145 | 65945 |
| Ширина, мм -по середине веретена -со съемником -с выдвинутым съемником | 660 1062 1380 | | | | | | | | | |

9.9 Кинематический расчет кольцевой прядильной машины мод. G 35 фирмы Rieter

Кинематическая схема машины представлена на рисунке 9.26.

Исходные данные к расчету:

- линейная плотность пряжи $T_{ПР}$, текс;
- линейная плотность ровницы T_P , текс;
- средневзвешенная длина волокна l , мм;
- диаметр кольца D_k , мм;
- средний диаметр патрона $d_{ср}$, мм;
- высота патрона H , мм;
- коэффициент полезного времени КПВ.

Порядок расчета

1. Задать частоту вращения веретен исходя из возможностей машины и выбрать диаметр блочка веретена $d_{бл}$ и диаметр сменного шкива А – D_A из рекомендаций таблицы 9.22.

Таблица 9.22 – Выбор сменного шкива А

| Частота вращения веретена $n_{вер}$, мин ⁻¹ | Диаметр блочка $d_{бл}$ веретена, мм | Диаметр А сменного шкива D_A , мм |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 24100 | 18,5 | 66 |
| 19900 | 18,5 | 80 |
| 17500 | 18,5 | 91 |
| 14800 | 25 | 80 |

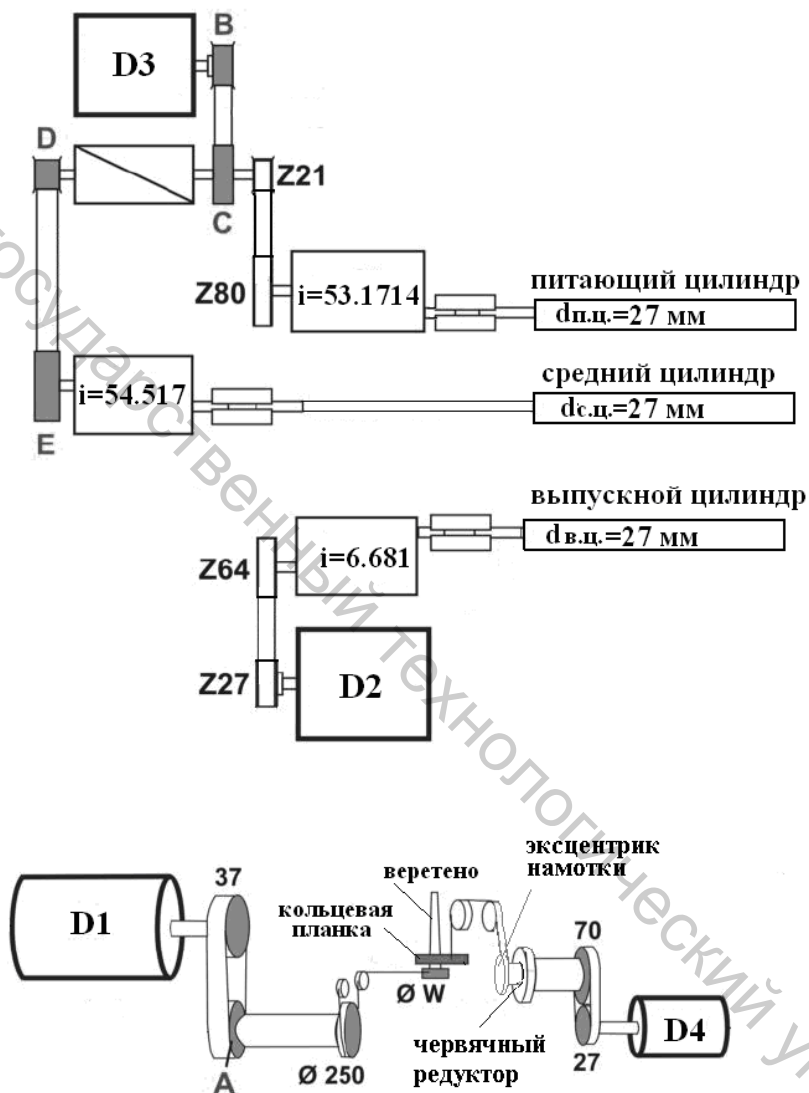


Рисунок 9.26 – Кинематическая схема кольцевой прядильной машины мод. G 35 фирмы Rieter

2. Частоту вращения веретен при наматывании тела початка принимаем за максимальную (100 %).

Рассчитать частоту вращения веретен:

- при присучке (в момент заправки) – 83...91 % от максимальной частоты вращения веретен (например, 89 %);
- в начале формирования гнезда початка – 84...96 % от максимальной частоты вращения веретен (например, 93 %);

- в конце формирования гнезда початка – 90...97 % от максимальной частоты вращения веретен (например, 96 %);
- в конце наработки съема – 95 % от максимальной частоты вращения веретен.

3. Определить частоту вращения двигателя D_I , приводящего в движение веретена:

$$n_{D_I} = \frac{n_{вер} \cdot D_A \cdot d_{бл}}{37 \cdot 250} \quad (9.2)$$

4. Рассчитать крутку, которую необходимо сообщить пряже:

$$K = \frac{100 \cdot \alpha_T}{\sqrt{T_{пр}}} \quad (9.3)$$

где $T_{пр}$ – линейная плотность пряжи, текс; α_T – коэффициент крутки пряжи.

Коэффициенты крутки пряжи представлены в таблицах 9.23 – 9.26.

Таблица 9.23 – Коэффициенты крутки основной пряжи

| Линейная плотность пряжи, текс | Длина волокна, мм | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 27/28 | 28/2 9 | 29/3 0 | 30/3 1 | 31/3 2 | 32/3 3 | 33/3 5 | 35/3 7 | 37/3 9 | 39/4 1 |
| 5,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 34,4 | 34,1 |
| 7,5 | - | - | - | - | - | - | - | 38,3 | 33,5 | 33,5 |
| 8,5 | - | - | - | - | - | - | - | 37,3 | 33,2 | 32,9 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | 36,9 | 33,2 | 32,4 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | 41 | 36 | 32,9 | - |
| 10,8 | - | - | - | - | - | - | 40,3 | 35,2 | 31,8 | - |
| 11,8 | - | - | - | - | 43,9 | 43,3 | 39,9 | 34,8 | 31 | - |
| 14 | - | - | - | - | 43 | 42,4 | 39,4 | 34,1 | 30,7 | - |
| 15,4 | - | - | - | 43,6 | 42,7 | 42 | 39,2 | 33,8 | 30,7 | - |
| 16,5 | - | - | - | 42,7 | 41,7 | 41,1 | 38,3 | 33,5 | 30,4 | - |
| 18,5 | - | - | 43,6 | 42 | 41,1 | 40,5 | 37,6 | 33,2 | 29,4 | - |
| 20 | - | 49,3 | 43,3 | 41,4 | 40,7 | 40 | 37,2 | 32,9 | 29,1 | - |
| 21 | - | 44,3 | 43,3 | 41,1 | 40,5 | 39,8 | 37 | 32,9 | 29,1 | - |
| 22 | - | 43,9 | 42,8 | 40,8 | 40,2 | 39,6 | 36,5 | 32,9 | 29,1 | - |
| 25 | 44,3 | 43,3 | 42,1 | 40,5 | 39,8 | 39,2 | 36 | 32,6 | 28,8 | - |
| 27 | 44,3 | 42,8 | 41,5 | 40,1 | 39,5 | 38,9 | 35,7 | 32,3 | 28,8 | - |
| 29 | 43,6 | 42,9 | 41,1 | 39,8 | 39,2 | 38,6 | 35,4 | 32,3 | 28,5 | - |
| 34 | 43,2 | 41,4 | 40,5 | 39,2 | 38,2 | 37,6 | 34,4 | 31,9 | - | - |
| 36 | 43 | 41,1 | 40,2 | 38,9 | 37,9 | 37,3 | 34,1 | 31,6 | - | - |
| 38 | 42 | 40,5 | 39,7 | 38,5 | 37,3 | 36,8 | - | - | - | - |
| 42 | 41,7 | 39,8 | 39,2 | 37,9 | 36,7 | 36,4 | - | - | - | - |
| 50 | 41,4 | 39,2 | 38,3 | 36,7 | 35,7 | - | - | - | - | - |

Таблица 9.24 – Коэффициенты крутки уточной пряжи

| Линейная плотность пряжи, текс | Длина волокна, мм | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 28/29 | 29/30 | 30/31 | 31/32 | 32/33 | 33/35 | 35/37 | 37/39 | 39/41 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 5,9 | - | - | - | - | - | - | - | 33,8 | 33,4 |
| 6,7 | - | - | - | - | - | - | 36,6 | 32,9 | 32,8 |
| 7,5 | - | - | - | - | - | - | 35,4 | 32,3 | 32,4 |
| 8,5 | - | - | - | - | - | 36,7 | 34,8 | 31,6 | 31,6 |
| 9 | - | - | - | - | - | 36,4 | 34,8 | 31,6 | - |
| 10 | - | - | - | - | - | 36 | 34,1 | 31 | - |
| 10,8 | - | - | - | - | - | 35,8 | 33,4 | 30 | - |
| 11 | - | - | - | - | - | 35,8 | 33,4 | 30 | - |
| 11,8 | - | - | - | 37,3 | 37 | 35,4 | 32,9 | 29,1 | - |
| 13 | - | - | - | 36,9 | 36,6 | 35,1 | 32,3 | 28,8 | - |
| 14 | - | - | - | 36,6 | 36,3 | 35,1 | 32,3 | 28,8 | - |
| 15,4 | - | - | 37 | 36,3 | 36 | 34,8 | 31,6 | 28,4 | - |
| 16,5 | - | - | 36,1 | 35,8 | 34,9 | 34,2 | 31,1 | 28,2 | - |
| 18,5 | - | 37 | 35,4 | 34,8 | 34,1 | 33,8 | 30 | 27,9 | - |
| 20 | - | 36,6 | 34,9 | 34,3 | 33,7 | 33,3 | 29,5 | - | - |
| 21 | - | 36,3 | 34,9 | 34,3 | 33,7 | 33,3 | 29,5 | - | - |
| 22 | - | 35,8 | 34,9 | 34,3 | 33,7 | 32,8 | 29,1 | - | - |
| 25 | 36 | 35,4 | 34,4 | 33,8 | 33,2 | 32,4 | 28,8 | - | - |
| 26 | 36 | 35 | 34,4 | 33,8 | 33,2 | 32,4 | - | - | - |
| 27 | 36 | 35 | 34,4 | 33,8 | 33,2 | 32,4 | - | - | - |
| 28 | 35,5 | 34,6 | 34 | 33,4 | 32,7 | 31,8 | - | - | - |
| 29 | 35,5 | 34,6 | 34 | 33,4 | 32,7 | 31,8 | - | - | - |
| 34 | 34,1 | 32,7 | 32,1 | 31,7 | 31,4 | 31 | - | - | - |
| 36 | 33,8 | 32,2 | 31,6 | 31,3 | 31 | 30,7 | - | - | - |
| 38 | 33,3 | 31,7 | 31,1 | 30,8 | - | - | - | - | - |
| 42 | 32,9 | 31,3 | 30,7 | 30,3 | - | - | - | - | - |
| 46 | 32,4 | 31 | 29,5 | - | - | - | - | - | - |
| 50 | 31,9 | 30,7 | 28,4 | - | - | - | - | - | - |

Таблица 9.25 – Коэффициенты крутки трикотажной пряжи

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

Таблица 9.26 – Коэффициенты крутки пряжи для швейных ниток

| Линейная плотность пряжи, текс | Сортировка | Длина волокна, мм | Коэффициент крутки |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5,9 | 1- I | 39-41 | 33,5 |
| 6,7 | | | 32,9 |
| 7,5 | | | 32,3 |
| 8,5; 9; 10 | 2- I | 38-39 | 32,3 |
| 10,8; 11 | | | 32,9-33,5 |
| 11,8 | | | 33,5 |
| 13; 14 | 2-I (75 %) 2-II (25 %) | 38-39 | 31-33,2 |
| 15,4 | | | 31-34,3 |
| 16,5 | | | 31,6-34,8 |
| 18,5 | | | 31-33,8 |
| 20; 21; 22 | | | 33,2 |
| 25; 26; 27; 28 | | | 36,1 |
| 29; 34 | | | 34-34,5 |

5. Зная расчетное значение крутки, определить скорость выпуска пряжи с учетом коэффициента укрутки:

$$K = \frac{n_{\text{вер}}}{V_{\text{в.ц.}} \cdot K_y}, \quad (9.4)$$

отсюда

$$V_{\text{в.ц.}} = \frac{n_{\text{вер}}}{K \cdot K_y}, \quad (9.5)$$

где $V_{\text{в.ц.}}$ – скорость выпускных цилиндров вытяжного прибора, м/мин;
 K_y – коэффициент укрутки.

$$K_y = 1 - 0,01 \cdot Y_K. \quad (9.6)$$

Усадку пряжи Y_K можно определить по формуле К. И. Корицкого:

$$Y_K = 0,0009 \cdot \alpha_T^2 \cdot \sqrt[3]{T_{\text{пр}}}. \quad (9.7)$$

Ориентировочные значения коэффициента укрутки K_y :

- для трикотажной пряжи – 0,95;
- для уточной пряжи – 0,93;
- для основной пряжи – 0,91.

Тогда частота вращения выпускных цилиндров $n_{в.ц.}$ равна

$$n_{в.ц.} = \frac{V_{в.ц.}}{\pi \cdot d_{в.ц.}}, \quad (9.8)$$

где $d_{в.ц.}$ – диаметр выпускных цилиндров, мм (27 мм).

6. Рассчитать частоту вращения двигателя n_{D2} , приводящего в движение выпускной цилиндр вытяжного прибора:

$$n_{D2} = \frac{n_{в.ц.} \cdot 64 \cdot 6,681}{27} \quad (9.9)$$

7. Определить общую вытяжку на машине:

$$E_{общ} = \frac{T_p}{T_{пр}}, \quad (9.10)$$

где T_p – линейная плотность ровницы, текс.

8. Зная общую вытяжку на машине и скорость выпуска пряжи $V_{в.ц.}$, рассчитать скорость и частоту вращения питающего цилиндра вытяжного прибора ($V_{п.ц.}$, $n_{п.ц.}$):

$$V_{п.ц.} = \frac{V_{в.ц.} \cdot K_y}{E_{общ}}, \quad (9.11)$$

$$n_{п.ц.} = \frac{V_{п.ц.}}{\pi \cdot d_{п.ц.}}, \quad (9.12)$$

где $d_{п.ц.}$ – диаметр питающего цилиндра, мм (27 мм); K_y – коэффициент усадки от крутки.

9. Рассчитать частоту вращения двигателя n_{D3} , приводящего в движение питающий цилиндр вытяжного прибора:

$$n_{D3} = \frac{n_{п.ц.} \cdot C \cdot 80 \cdot 53,1714}{B \cdot 21}, \quad (9.13)$$

где B и C – сменные шкивы, диаметры которых выбираем согласно рекомендациям в таблице 9.27.

Таблица 9.27 – Диаметры сменных шкивов B и C

| Общая вытяжка на машине | Диаметр шкива B , мм | Диаметр шкива C , мм |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 8 – 25 | 45 | 28 |
| 20 – 55 | 27 | 41 |
| 30 – 120 | 27 | 100 |

10. Задаться величиной предварительной вытяжки e_1 и выбрать рекомендуемые для ее обеспечения сменные шкивы D и E из таблицы 9.28.

Фирма Rieter рекомендует предварительную вытяжку выбирать из диапазона 1,14...1,19. Причем при значении общей вытяжки $E_{\text{общ}} > 65$ предварительную вытяжку выбирают равной 1,19.

Таблица 9.28 – Диаметры сменных шкивов зубчатых ремней D и E

| Предварительная вытяжка e_1 | Диаметр шкива D , мм | Диаметр шкива E , мм |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1,022 | 22 | 80 |
| 1,035 | 22 | 79 |
| 1,048 | 22 | 78 |
| 1,09 | 22 | 75 |
| 1,135 | 22 | 72 |
| 1,185 | 22 | 69 |
| 1,239 | 22 | 66 |
| 1,254 | 27 | 80 |
| 1,27 | 27 | 79 |
| 1,286 | 27 | 78 |
| 1,338 | 27 | 75 |
| 1,393 | 27 | 72 |
| 1,454 | 27 | 69 |
| 1,52 | 27 | 68 |

11. Рассчитать вытяжку в активной зоне вытягивания e_2

Так как

$$E = e_1 \cdot e_2, \quad (9.14)$$

получаем

$$e_2 = \frac{E_{\text{общ}}}{e_1}. \quad (9.15)$$

12. Выбрать согласно рекомендациям фирмы Bräcker типоразмер кольца (рисунок 9.9).
13. В зависимости от выбранного диаметра кольца выбрать характеристики пустого патрона: длину патрона L , средний диаметр d_{cp} , конусность (таблицы 9.9, 9.14).
14. Рассчитать номер бегунка

$$N_{ISO} = \frac{H^2 \cdot T}{D \cdot 1000} \cdot K, \quad (9.16)$$

где H – высота патрона, см; T – линейная плотность пряжи, текс; D – диаметр кольца, см; K – эмпирический коэффициент, равный

$K = 25$ при $T = 200 \dots 125$ текс

$K = 24$ при $T = 100 \dots 60$ текс

$K = 20$ при $T = 50 \dots 15$ текс

$K = 22$ при $T = 14,3 \dots 12$ текс

$K = 23$ при $T = 11,5 \dots 10,2$ текс

$K = 24$ при $T = 10 \dots 8,7$ текс

$K = 26$ при $T = 8,4$ текс и менее

15. Определить частоту вращения бегунка (мин^{-1}) при наматывании витков на полный початок (d_{II}) в нижнем положении $n'_{бег}$ кольцевой планки и на пустой патрон (d_{cp}) в верхнем положении $n''_{бег}$ планки:

$$n'_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} = n_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} - \frac{V_{\hat{A}.\hat{O}.} \cdot \hat{E}_{\hat{o}}}{\pi \cdot d_{\hat{I}}}, \quad (9.17)$$

$$n''_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} = n_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} - \frac{V_{\hat{A}.\hat{O}.} \cdot \hat{E}_{\hat{o}}}{\pi \cdot d_{\hat{N}\hat{D}}}, \quad (9.18)$$

где d_{II} – диаметр наматывания (в нижнем положении кольцевой планки $d_{II} = D_K - 3$ мм, в верхнем положении $d_{II} = d_{cp}$).

16. Определить скорость бегунка, м/с:

$$V_{бег} = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_{бег}}{60} \quad (9.19)$$

17. Определить скорость кольцевой планки в нижнем положении $V'_{\hat{E}.\hat{I}.}$ и в верхнем положении $V''_{\hat{E}.\hat{I}.}$, м/мин:

$$V'_{K.П.} = \frac{h \cdot V_{B.Ц.} \cdot K_y}{\pi \cdot d_H} = \frac{h \cdot V_{B.Ц.} \cdot K_y}{\pi \cdot (D_K - 3)}, \quad (9.20)$$

$$V''_{\hat{E}.I.} = \frac{h \cdot V_{\hat{A}.\hat{O}.} \cdot \hat{E}_o}{\pi \cdot d_H} = \frac{h \cdot V_{\hat{A}.O.} \cdot K_o}{\pi \cdot d_{CP}}, \quad (9.21)$$

где h – шаг витков намотки, мм; d_H – диаметр намотки, мм; D_K – диаметр кольца, мм; d_{CP} – средний диаметр патрона, мм.

$$h = 0.156 \cdot \sqrt{T_{PP}} \quad (9.22)$$

18. Определить по графику на рисунке 9.27 массу пряжи на початке – M , исходя из соотношения: диаметр кольца / высота патрона (D_K / H)

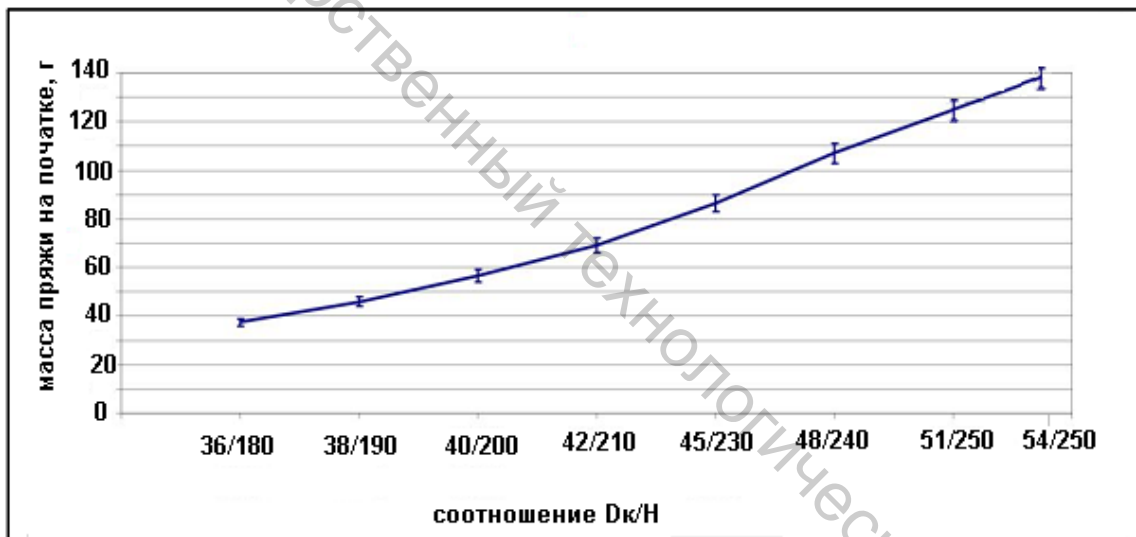


Рисунок 9.27 – Оптимизация наполнения початка пряжей

19. Объем пряжи на початке можно рассчитывать по сокращенной формуле И. Г. Обуха:
для основной пряжи

$$V = 0,785(H_o - 0,9 \cdot D_{II})(D_{II}^2 - d_{CP}^2), \quad (9.23)$$

для уточной пряжи

$$V = 0,785(H_o - 1,21 \cdot D_{II})(D_{II}^2 - d_{CP}^2), \quad (9.24)$$

где H_0 – высота намотки пряжи на початке, см ($H_0 = L - 20$ мм, где L – длина патрона, мм); D_{II} – полный диаметр початка, см; d_{CP} – средний диаметр патрона, см.

20. Определить плотность намотки пряжи на початок, г/см³:

$$\Delta = \frac{M}{V}. \quad (9.25)$$

21. Определить теоретическую производительность 1 выпуска кольцевой прядильной машины:

$$P_{1\text{ââä}} = \frac{60 \cdot T_{\text{ID}} \cdot n_{\text{ââä}}}{K \cdot 10^6}, \quad (9.26)$$

где T_{ID} – линейная плотность пряжи, текс; $n_{\text{вер}}$ – частота вращения веретена при набатывании тела початка, мин⁻¹; K – крутка пряжи, кр/м.

22. Определить теоретическую производительность прядильной машины:

$$P_{\text{маш}} = \frac{60 \cdot T_{\text{ID}} \cdot n_{\text{вер}} \cdot a}{K \cdot 10^6}, \quad (9.27)$$

где a – количество веретен на машине.

23. Рассчитать норму производительности 1 выпуска и всей прядильной машины:

$$H_{1\text{вып}} = P_{1\text{вып}} \cdot КПВ \quad (9.28)$$

$$H_{\text{маш}} = P_{\text{маш}} \cdot КПВ \quad (9.29)$$

24. Время наработки съема (мин):

$$t = \frac{60 \cdot G}{1000 \cdot H_{1\text{вып}}}, \quad (9.30)$$

где G – масса пряжи на початке, г; $H_{1\text{вып}}$ – норма производительности 1 выпуска, кг/ч.

ГЛАВА 10. ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

10.1 Проектирование технологии прядения на пневмомеханических прядильных машинах

10.1.1 Использование пряжи пневмомеханического прядения

Первый промышленный образец машины механического прядения модели КС-200, разработанный НИИ хлопководства в г. Усти под Орлицей (Чехия), был показан в 1965 году на Международной ярмарке в г. Брно. Затем разработку и промышленное производство аналогичных машин стали вести и другие фирмы: Platt (Великобритания), Rieter (Швейцария), Ingolstadt (ФРГ), Toyo Rayon, Howa, Daiwa и Toyoda (Япония).

Пневмомеханический способ прядения получил наибольшее распространение при изготовлении пряжи большой и средней линейных плотностей из хлопковых, химических волокон и их смесей.

Пряжа пневмомеханического способа прядения первоначально использовалась в основном для изготовления джинсовой ткани. В настоящее время масса вырабатываемой в мире пневмомеханическим способом пряжи используется для изготовления тканей верхней одежды (23 %), джинсовых тканей (5 %), махровых тканей (5 %), технических тканей (4 %), текстильных изделий домашнего обихода (4 %), для трикотажных изделий (футболок, нижнего белья и других — 42 %).

Мировое использование волокон разных видов в пневмомеханическом прядении характеризуется следующими данными: хлопкового волокна — 55 %, полиэфирных волокон с хлопковыми — 28 %, полиакрилонитрильных волокон с хлопковыми — 5 %, полиакрилонитрильных волокон — 6 %, вискозных волокон и других — 6 %.

Хотя прочность пряжи пневмомеханического прядения примерно на 20 % меньше, чем при кольцевом способе прядения, равномерность первой лучше. Поэтому в технологии пневмомеханического прядения могут широко использоваться волокна, полученные из отходов прядильного производства. Это снижает стоимость пряжи и повышает ее конкурентоспособность по сравнению с аналогичной пряжей кольцевого способа прядения.

10.1.2 Пневмомеханические прядильные машины

Пневмомеханические прядильные машины до недавнего времени использовали в основном для выработки кардной пряжи из средневолокнистых сортов хлопка и их смесей с химическими волокнами длиной не более 40 мм. В настоящее время ведущие

текстильные фирмы мира начали применять гребенную систему подготовки полуфабриката к прядению на пневмомеханической прядильной машине для улучшения качества пряжи и увеличения ее прочности при выработке особо ответственного ассортимента текстильной продукции.

На предприятиях РБ работают прядильные машины моделей: БД-200-Р, ППМ-120, ППМ-160 – изготовитель завод Пензмаш; ВД-200-Р, ВД-200-РС, ВД-200-РСЕ, ВД-200-S – изготовитель Инвеста (Чехия); R-40 — изготовитель Rieter (Швейцария); AUTOCORO-360 (прядильно-мотальный автомат) — изготовитель Schlafhorst (Германия).

Выбор определенной модели оборудования базируется на экономической эффективности ее использования, финансовых возможностях предприятия и ассортименте вырабатываемой им продукции. Например, для выработки пряжи большой линейной плотности и менее ответственного назначения совсем не обязательно приобретать дорогостоящий прядильно-мотальный автомат, который приведет к увеличению стоимости пряжи и снижению конкурентоспособности ее на рынке. И, наоборот, для производства высококачественной пряжи малой линейной плотности, при создании полностью автоматизированных производств, такой прядильно-мотальный автомат просто необходим.

Пряжа на пневмомеханической прядильной машине вырабатывается непосредственно из ленты, которая подается с ленточной машины в тазе **1** (рис. 10.1).

Затем лента вынимается из таза и протаскивается питающим цилиндром **2** через уплотнительную воронку **18**, закрепленную на питающем столике **17**. Питающий столик прижимается пружиной **16** к питающему цилиндру, обеспечивая, таким образом, необходимое усилие зажима ленты в питающем устройстве. Пройдя уплотнительную воронку, лента подается питающим цилиндром **2** к дискретизирующему барабанчику **3**, который обтянут пыльчатой гарнитурой и вращается со скоростью 6000 – 9000 мин⁻¹. Своими зубьями барабанчик **3** интенсивно разъединяет ленту на отдельные волокна (лента утоняется в 3000 – 9000 раз), очищает волокна от сорных примесей и пороков. В результате воздействия зубьев дискретизирующего барабанчика на ленту, зажатую между питающим цилиндром и столиком, лента приобретает форму бородки. Разъединенные волокна снимаются воздушным потоком с зубьев гарнитуры и направляются к транспортирующему каналу **14**, имеющему форму конфузора.

Сорные примеси и пороки воздушным потоком удаляются из машины через канал **15** сороудаляющего устройства. Оставшиеся на зубьях волокна хлопка сбиваются ножом **4**.

Так как транспортирующий канал имеет форму конфузора, то скорость воздуха, а следовательно, и скорость волокон при движении в

нем возрастает. Это способствует сохранению распрямленности и ориентации волокон вдоль оси канала. Движение воздуха в транспортирующем канале обеспечивается разрежением в камере. Разрежение может быть создано вентилятором, который устанавливается вне камеры, или самими камерами. В последнем случае в стенках камеры делают радиальные отверстия, и при вращении она работает как вентилятор.

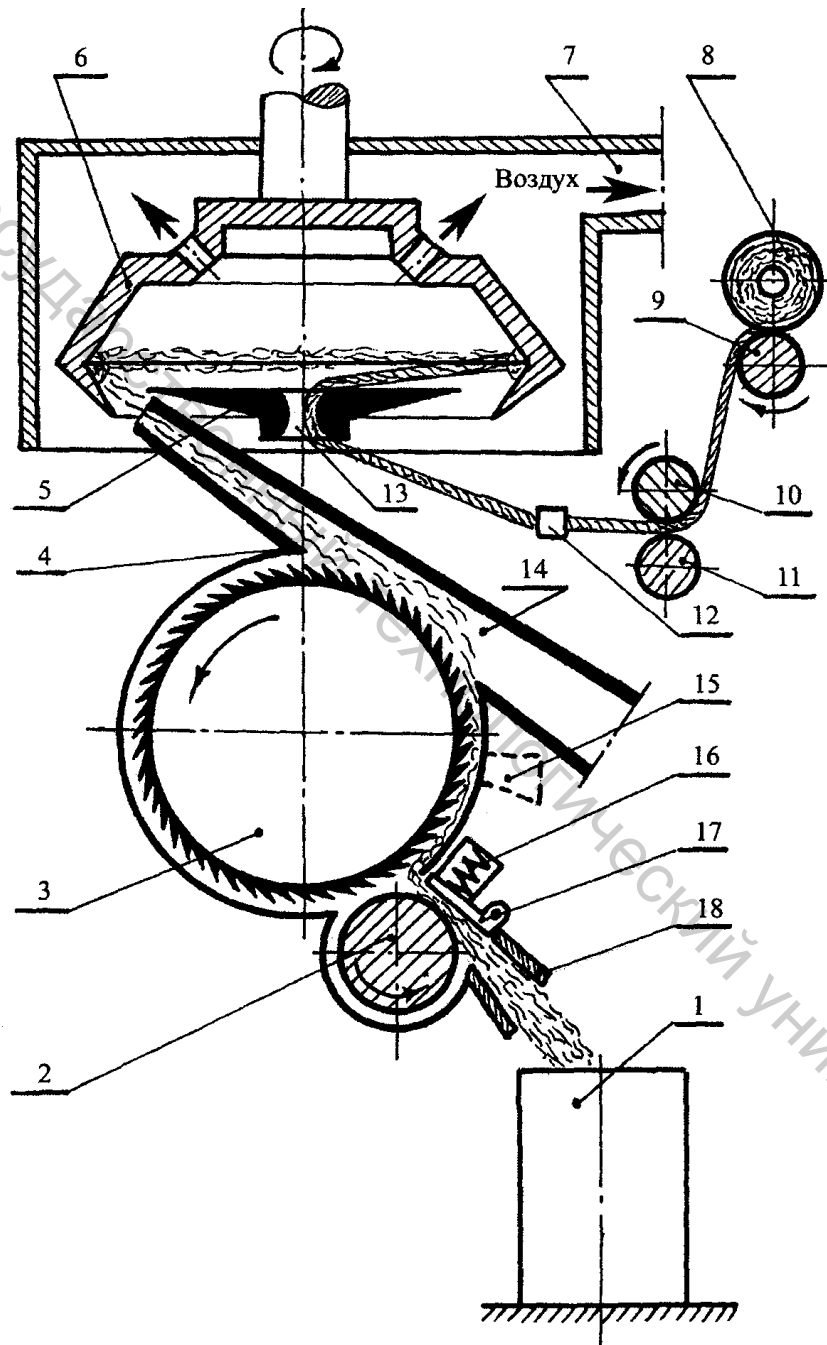


Рисунок 10.1 – Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины

Воздух, движущийся по транспортирующему каналу, подает дискретный поток волокон на сборную поверхность прядильной камеры **6**. Волокна из транспортирующего канала **14** в прядильную камеру поступают через отверстие в разделителе **5** (сепараторе), который отделяет пространство транспортировки волокон от пространства формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна захватываются струей воздуха и центробежной силой прижимаются к сборной поверхности. Воздух из камеры удаляется по пневмоканалу **7**, а волокна укладываются параллельными слоями в желобе камеры, образуя волокнистую ленточку.

Для формирования пряжи в камеру вводится заправочный конец нити, который через отверстие **13** засасывается в камеру под действием имеющегося внутри камеры разрежения, центробежные силы отбрасывают нить к желобу камеры, где она соединяется с волокнами. Если после этого начать выводить из камеры введенную для присучивания нить, то волокна начнут прикручиваться к этой нити, и начнется непрерывный процесс формирования пневмомеханической пряжи, которая оттяжными валами **10, 11** выводится из прядильной камеры и подается к мотальному валу **9** для наматывания на бобину **8**. В конструкции предусмотрен специальный датчик **12**, который останавливает питание лентой в случае обрыва пряжи. Основное кручение пряжа получает внутри прядильной камеры. Масса формируемых бобин 2,5 – 5,0 кг. Применение больших паковок позволяет реже производить их смену, а независимость наматывания от кручения — менять паковки без остановки машины.

Следовательно, кручение пряжи на прядильных машинах типа ВД (ППМ) осуществляется механическим способом, формирование — пневматическим, поэтому эти прядильные машины называются пневмомеханическими.

Современные пневмомеханические прядильные машины выпускаются фирмами: *Elitex* (Чехия), *Rieter* (Швейцария), *Savio* (Италия), *Schlafltorst* (Германия), *Toyoda* (Япония), *ОАО «Пензмаш»* (Россия) и др. В таблице 10.1 представлены технико-экономические показатели этих машин.

Прядильная машина *Autocoro S360* имеет до 360 рабочих мест. Работает со скоростью выпуска продукции 300 м/мин и является самой высокопроизводительной пневмомеханической машиной. Машина оснащена системой *Corobox SE*: в нее входят система *SD SI* — точная дозировка волокон, подаваемых в прядильную камеру, и магнитная система привода ротора. Прядильная камера новой конструкции *Corobox SE 12* позволяет перерабатывать натуральные и химические волокна и их смеси с максимальной длиной волокон до 60 мм. Система *EVA (Electronic Vacuum Adjustment)* создает постоянное разрежение в камере, чтобы снизить обрывность и потребление энергии.

Таблица 10.1 – Технические характеристики зарубежных пневмомеханических прядильных машин

| Характеристика | <i>Autocoro S360</i> | <i>BD D380</i> | <i>BD D321</i> | <i>FlexiRotors 3000</i> | <i>R40</i> | <i>BT-923</i> |
|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| -производитель | Schlafhorst | Saurer Czech a.s. | | Savio | Rieter | Rieter |
| Количество прядильных камер | 48-360 | 32-352 | 128, 160, 192 | 24 - 312 | 20-320 | 32-320 |
| Расстояние между камерами (мм) | 230 | | 210 | 230 | 245 | 216 |
| Максимальная длина волокон (мм) | 60 | | | | | |
| Линейная плотность пряжи (текс) | 10-145 | 15-250 | 12-600 | 10-150 | 10-170 | 14,5-200 |
| Линейная плотность ленты (ктекс) | 2,5-7 | 2,5-7 | 4-8 | 2,2-6 | 2,5-7 | 2,2-6,25 |
| Общая вытяжка | 20-450 | 11-350 | - | 16-400 | 40-400 | до 400 |
| Крутка (кр/м) | 200-1500 | - | - | 115-1500 | 196-1500 | |
| Частота вращения пряд. камер (мин ⁻¹) | 40-150 тыс. | 31-110 тыс. | 15-45 тыс. | 35-150 тыс. | 75-150 тыс. | 36-105 тыс. |
| Диаметр прядильной камеры (мм) | 28-56 | 32-66 | 76, 66 | 28-56 | 28-57 | 33, 36, 40, 46 |
| Частота вращен. дискр. барабанчиков (мин ⁻¹) | 6000-11000 | 5000-10000 | 5000-12000 | 7000-10000 | 6000-10000 | 5000-9000 |
| Диаметр выпускной паковки (мм) | до 320 | до 300 | до 300 | до 320 | до 340 | до 300 |
| Размер паковки - цилиндрическая - коническая 4°20' | | 300x150 270x150 | 300 x150 | | Патрон 54x60x170 33x59x170 | 54x60x170 33x59x170 |
| Масса выходной паковки (кг) | до 5 | до 4 | до 4 | до 6 | до 5 | до 5 |
| Скорость выпуска (м/мин) | до 300 | до 180 | до 170 | до 250 | до 255 | до 200 |
| Габаритные размеры (мм): длина ширина | 360 камер 49179 2780 | 22275- 36515 1200 | 22275-36515 1200 | 12134- 43154 1850 | 7518 – 45063 2460 | 11706-45006 1200 |

10.1.3 Лента для питания пневмомеханических прядильных машин

Питание пневмомеханических прядильных машин осуществляется лентами в тазах, размеры и формы которых соответствуют конструкции (модели) машины.

Размеры таза, мм: высота 900 – 1200; диаметр цилиндрического таза 220; 300; 320; 350; 450; 470; 530; прямоугольного таза 920x215 (или 235). Масса ленты в тазу – от 3 до 25 кг.

Выбор линейной плотности питающей ленты для питания машин пневмомеханического прядения связан с величиной вытяжки на прядильной машине. В табл. 10.2 приведена рекомендуемая линейная плотность ленты для приготовления пряжи определенной линейной плотности.

Таблица 10.2 – Линейная плотность питающей ленты и вытяжка в прядении

| Линейная плотность пряжи, текс | Линейная плотность ленты, ктекс | Вытяжка на прядильной машине |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 15,4 | 2,5-3,33 | 162-216 |
| 18,5 | 2,5-3,57 | 135-193 |
| 20 | 3,0-4,0 | 150-200 |
| 25 | 3,0-4,0 | 120-160 |
| 29 | 3,57-4,2 | 123-145 |
| 36 | 3,57-4,5 | 99-125 |
| 42 | 3,85-5,0 | 91-119 |
| 50 | 3,85-5,0 | 77-100 |
| 56 | 4,2-6,0 | 75-107 |
| 60 | 4,2-6,0 | 70-100 |

Повышенная неровнота толщины ленты на длинных отрезках может вызвать большую обрывность пряжи в прядении. Неровнота ленты на коротких отрезках немного сглаживается в желобе прядильной камеры благодаря процессу циклического сложения и поэтому в меньшей степени влияет на обрывность и прочность пряжи, чем неровнота ленты на длинных отрезках.

На основании исследований и опыта работы предприятий установлено, что для питания пневмомеханических прядильных машин может использоваться лента, у которой показатели квадратической неровноты соответствуют значениям, представленным в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Оценка равномерности питающей ленты

| Линейная плотность хлопчатобумажной ленты, текс | Оценка равномерности при квадратической неровноте, %, по коротким отрезкам/по метровым | |
|---|--|------------------------------------|
| | очень хорошая (25 % по Uster Statistics) | Хорошая (50 % по Uster Statistics) |
| 6400 | 2,4/0,37 | 2,78/0,48 |
| 5900 | 2,36/0,37 | 2,72/0,48 |
| 5000 | 2,28/0,35 | 2,6/0,46 |
| 4500 | 2,23/0,35 | 2,53/0,45 |
| 4000 | 2,17/0,34 | 2,45/0,44 |
| 3500 | 2,11/0,33 | 2,36/0,43 |
| 3100 | 2,06/0,32 | 2,28/0,42 |

В табл. 10.4 представлены данные, характеризующие влияние неровноты питающей ленты на свойства пряжи пневмомеханического способа прядения и уровень обрывности на 1000 камер в час.

Таблица 10.4 – Влияние неровноты питающей ленты на разрывную нагрузку пряжи пневмомеханического способа прядения и уровень обрывности

| Квадратическая неровнота ленты по массе метровых отрезков, % | Удельная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс, при неровноте по коротким отрезкам ленты, % | | | | | Число обрывов на 1000 прядильных мест в час |
|--|---|------|------|------|------|---|
| | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | |
| 0,8 | 10,6 | 10,5 | 10,3 | 10,2 | 10,0 | 30 |
| 1,5 | 10,0 | 9,9 | 9,7 | 9,5 | 9,3 | 65 |
| 2,0 | 9,7 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | 80 |
| 2,5 | 9,3 | 9,1 | 9,0 | 8,8 | 8,7 | 100 |
| 3,0 | 9,0 | 8,8 | 8,6 | 8,5 | 8,3 | 130 |

Таблица 10.5 – Влияние засоренности питающей ленты на стабильность процесса прядения

| Массовая доля сора в ленте, % | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
|--|------|------|------|------|------|
| Число обрывов на 1000 прядильных камер в час | 30 | 50 | 100 | 120 | 160 |

При использовании пневмомеханических прядильных машин с узлом сороудаления можно допустить немного большую засоренность ленты.

В зависимости от эффективности очистки волокон в подготовительных переходах и в прядильной машине (при наличии узла

сороудаления) находится максимально допускаемая засоренность волокон исходной смеси.

10.2 Устройство пневмомеханической прядильной машины

10.2.1 Дискретизирующее устройство

Процесс дискретизации продукта необходим для осуществления прядения с отдельными процессами кручения волокнистого потока, формирующего свободный конец пряжи, и наматывания готовой пряжи.

Тип гарнитуры дискретизирующего валика выбирают в соответствии с видом перерабатываемых волокон (табл. 10.6).

Таблица 10.6 – Техническая характеристика пильчатой ленты для дискретизирующего валика

| Волокно | Тип гарнитуры | H , мм | b , мм | t , мм | h , мм | α , град. | α_1 , град. | c |
|--|---------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|--------------------|-----|
| Хлопок | ЦМПЛ 28-0,9 (ОК-40) | 3,6 | 0,9 | 2,5 | 1,6 | 66 | 47 | 0,2 |
| Вискозное и смесь его с хлопком | ЦМПЛ 29-0,9 (ОК-36) | 3,6 | 0,9 | 4,0 | 2,4 | 90 | 79 | 0,2 |
| Синтетическое и смесь его хлопковым, вискозным | ЦМПЛ 30-1,0 (ОК-37) | 46 | 09 | 47 | 16 | 99 | 35 | 0,2 |

- Примечание: H — общая высота ленты; b — толщина основания ленты; t — шаг зубьев; h — высота зуба; α — угол наклона передней грани зуба к основанию; α_1 — угол наклона задней части зуба к основанию; c — толщина верхней части зуба.

Дискретизирующий валик фирмы Schlafhorst (Германия) имеет прецизионную гарнитуру, обработанную фрезерованием:

- диаметр валика по вершине зубьев, мм 64;
- ширина гарнитуры, мм 25;
- шаг зубьев, мм 2,5;
- число витков гарнитуры 13;
- шаг витков, мм 2;
- число зубьев в витке 84;
- число зубьев на валике 1092.

При анализе работы дискретизирующего валика рассматривают три зоны.

Фирмы **Rieter** и **Belcoro** рекомендуют использовать гарнитуру для дискретизирующего барабанчика, характеристика которой представлена в таблицах 10.7 – 10.8.

В таблице 10.7 использованы следующие условные обозначения:

Тип **B** – перерабатываемое сырье – хлопок; рекомендуемая частота вращения барабанчика – 7500...8500 мин⁻¹, при более высоких частотах вращения возможно образование пуха;

Тип **S** – перерабатываемое сырье – химические волокна и смеси; рекомендуемая частота вращения барабанчика – 7.500...8.500 мин⁻¹, при склонности материала к образованию намотов возможны более высокие частоты вращения, но при этом возможно образование пуха;

N – никелирование;

D – алмазное покрытие (3d-Coating);

DN – алмазное покрытие (3d-Coating) и никелирование.

Пример обозначения типа дискретизирующего барабанчика **B 174 DN**

B – обозначение области применения;

174 – обозначение формы зубьев;

DN – обработка поверхности.

Таблица 10.7 – Виды гарнитуры дискретизирующего барабанчика фирмы Belcoro



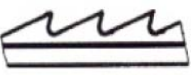


| Рекомендации по применению | S 21 | | | B 174 | | B 174-2 | | B 20 | | |
|---|---------|---------|--------|-------|-----|---------|-----|------|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Форма зубьев | | | | | | | | | | |
| Область применения | N | DN | D | N | DN | N | DN | N | DN | D |
| 100-процентный хлопок, пряжа от грубой до средней | - | - | - | ++ | +++ | + | ++ | + | ++ | - |
| 100-процентный хлопок, тонкая пряжа | - | - | - | ++ | ++ | +++ | +++ | +++ | ++ | - |
| Загрязненный хлопок | - | - | - | ++ | +++ | + | +++ | - | - | - |
| Смеси хлопок/ПЭ | ++ | ++ + | + * | - | - | - | - | - | - | - |
| 100-процентный ПЭ | ++ + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

Окончание таблицы 10.7

| 1 | 2 | | | 3 | | | 4 | | 5 | |
|---------------------------------|----|----|---|---|-----|---|-----|-----|----|----|
| 100-процентный ПАН и смеси | ++ | ++ | - | - | - | - | - | + | ++ | - |
| Регенерированные волокна хлопка | - | - | - | + | +++ | - | - | - | - | - |
| Смеси льна | - | - | - | + | ++ | - | +++ | - | - | ++ |
| 100-процентная вискоза и смеси | ++ | ++ | + | - | - | - | - | ++ | ++ | ++ |
| 100-процентный лиоцелл и смеси | + | - | - | - | - | - | - | +++ | + | - |
| 100-процентный сиблон и смеси | + | + | - | - | - | - | - | +++ | + | - |

+++ = очень хорошо, ++ = хорошо, + = условно пригодно, - = непригодно

Таблица 10.8 – Виды гарнитуры дискретизирующего барабанчика фирмы Rieter

| | Профиль | Назначение |
|-------|---|---|
| OK-36 |  | вискозные волокна, смеси с большим вложением вискозы |
| OK-37 |  | синтетические волокна; смеси с большим вложением синтетического волокна |
| OK-40 |  | хлопковые волокна; регенерированные; смеси с большим вложением хлопка |
| OK-61 |  | хлопковые+вискозные волокна; ПАН; полиэфирные; регенерированные; смеси: хлопковые+синтетические волокна |
| OK-74 |  | льняные волокна; смеси: лен+хлопок, лен+вискоза |
| OS-21 |  | вискозные волокна; смеси вискозных волокон с хлопком или полиэфирными волокнами |

10.2.2 Сепараторы

Сепаратором является диск, закрепленный на выводной трубке. В диске сделан вырез или отверстие (рис. 10.2). Сепаратор (отсекатель или разделитель) отделяет зону подачи волокна в прядильную камеру от зоны кручения и формирования пряжи. Он играет важную роль в формировании ленточки, оказывая влияние на распрямленность и ориентацию волокон, поступающих на сборную поверхность. Пряжа, полученная без сепараторов, имеет меньшую крутку, пониженную

прочность и большую пушистость. Это можно объяснить увеличением волокон в обвивочном слое и уменьшением их в стержневом.

Сепаратор устанавливают согласно метке на вкладыше поворотом на определенный угол: 15° при переработке хлопковой ленты при частоте вращения прядильной камеры от 31000 до 40000 мин^{-1} ; 45° – ленты из химических волокон при частоте вращения прядильной камеры от 31000 до 40000 мин^{-1} ; 45° – ленты из смесей хлопкового и химических волокон при частоте вращения прядильной камеры от 45000 до 60000 мин^{-1} .

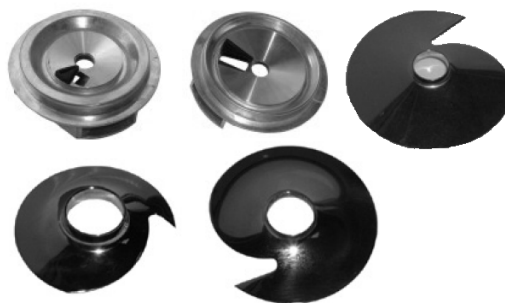


Рисунок 10.2 – Сепараторы фирмы Rieter, используемые на машинах типа BD, BDA, BT

10.2.3 Прядильные камеры (роторы)

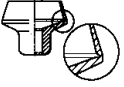
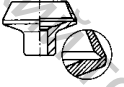
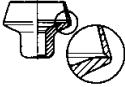
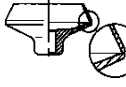
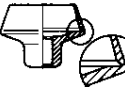
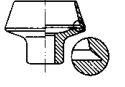
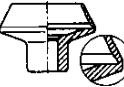
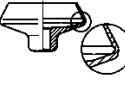

Прядильная камера является основной деталью механизма кручения и формирования пряжи. От качества изготовления ротора зависит технологический процесс формирования пряжи: свойства пряжи, обрывность.

Покрытие канавки ротора подвержено очень сильному износу. Присутствующие на волокнах хлопка минеральные и растительные загрязнения и частицы семенных коробочек, а также авиваж и матирующие средства на химических волокнах чрезвычайно агрессивны. При формировании нити в канавке ротора они действуют как абразив и вымывают частицы алмаза из никелевой матрицы. Поэтому внутреннюю поверхность ротора покрывают различными материалами для повышения ее износостойкости.

Velcogo в роторах типа BD после нанесения алмазного слоя наносит очень твердый и износостойкий слой борида, который препятствует врезанию в канавку ротора. Поэтому срок службы роторов BD примерно вдвое больше, чем роторов D. Благодаря применению покрытия 3d-Coating увеличен и гарантийный срок. Роторы типа BD обеспечивают максимально высокое качество пряжи на протяжении длительного срока службы роторов.

В таблицах 10.9 – 10.10 представлены основные типы роторов, используемых на современных прядильных машинах. В таблице 10.11 представлены скоростные режимы роторов различных конструкций.

Таблица 10.9 – Рекомендации по применению роторов Velcoro

| Рекомендации по применению | Ротор G | Ротор GT | Ротор K | Ротор S | Ротор T | Ротор TB5 | Ротор TT | Ротор U | Ротор V |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Канавка ротора |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Описание | С узкой канавкой | С узкой, острой канавкой | С короткой T-образной канавкой | С канавкой в виде плавного перехода | С короткой канавкой и опорой на дно | С острой канавкой с переменным радиусом | С открытой канавкой | С широкой канавкой | С V-образной канавкой |
| Линейная плотность пряжи | От средней до тонкой | От низкой до средней | Тонкая | От низкой до средне-тонкой | От средне-тонкой до тонкой | От средней до тонкой | От низкой до средней | Низкая | Низкая |
| Прочность пряжи | ++ | ++ | +++ | + | +++ | +++ | ++ | + | - |
| Удлинение пряжи | ++ | ++ | + | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + |
| Объемность пряжи | ++ | ++ | + | +++ | + | + | ++ | ++ | + |
| Низкая склонность к образованию сукрутин | + | ++ | - | ++ | - | - | + | +++ | + |

Условные обозначения: +++ = очень хорошо, ++ = хорошо, + = удовлетворительно, - = проблематично для некоторых применений

Таблица 10.10 – Область применения роторов различных типов

| Область применения | Ротор G | Ротор GT | Ротор K | Ротор S | Ротор T | Ротор TB5 | Ротор TT | Ротор U | Ротор Y | Примечание |
|---|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|---|
| Грубая ткацкая и джинсовая пряжа | - | ++ | - | ++ | ++ | - | +++ | +++ | - | В зависимости от требуемых свойств пряжи и технологии обработки |
| Ткацкая пряжа от средней до тонкой | ++ | + | +++ | + | +++ | ++ | + | - | - | |
| Трикотажная пряжа | +++ | - | - | ++ | ++ | - | - | - | - | |
| Ворсовая пряжа | ++ | - | - | + | +++ | - | ++ | - | - | |
| Сырье с высоким содержанием сора и пыли | - | - | - | +++ | - | - | ++ | + | - | |
| Регенерированные волокна | - | - | - | +++ | + | - | ++ | - | - | Диаметр ротора 40 мм |
| Смеси льна | - | - | - | ++ | + | - | +++ | - | - | |
| Смеси хлопок/ПЭ, хлопок/вискоза, ПЭ/лиоцел, хлопок/сиблон, ПЭ/вискоза | + | - | - | + | ++ | +++* | + | - | - | *Только для смесей PES/вискоза |
| 100 % ПЭ, вискоза, лиоцел, | + | - | - | + | ++ | +++** | + | - | - | **Только для 100 % ПЭ и 100 % вискозы |
| 100 % PAN и смеси | + | - | - | +++ | + | - | + | - | +++*** | ***Только для устойчивой к раздвижке пряжи из 100 % ПАН |
| В пограничных областях просим обращаться к технологам фирмы Шлафхорст | | | | | | | | | | |
| Условные обозначения: +++ = очень хорошо, ++ = хорошо, + = условно пригодно, - = непригодно | | | | | | | | | | |

B = борирование, BD = борирование и алмазное покрытие (3d-Coating)

Таблица 10.11 – Скоростные режимы роторов различных типов

| Тип ротора | | Максимальная возможная частота вращения, мин ⁻¹ | Рекомендуемая частота вращения, мин ⁻¹ |
|----------------------------------|----------------------------------|--|---|
| Гибридный | Магнитный | | |
| G 328 (8,25 мм)* | G 528 | 150.000 | 120.000** -140.000 |
| G 328 (8 мм)* | - | 140.000 | 120.000 -140.000 |
| G 330 | G 530 | 135.000 | 110.000-130000 |
| K 330, K 330 B5 | K 531, K 531 B5 | 130.000 | 100.000 -120.000 |
| G331 | G 531 | 130.000 | 100.000-120.000 |
| T 331, T 331 B5 | T 533, T 533 B5 | 125.000 | 90.000-115.000 |
| G, GT 333 | G, GT 533 | 125.000 | 90.000 -115.000 |
| S, T 333, T 333 B5 | S 533, T 534, T 534 B5 | 120.000 | 85.000-100.000 |
| G, T, TT, S, V 336 | G, T, TT, S, V 536 | 110.000 | 75.000-90.000 |
| G, GT, S, T, TB5, TT, U 340 | G, GT, S, T, T B5, TT, U 540 | 100.000 | 65.000-80.000 |
| G, GT, S, TT, T B5, TT, U, V 346 | G, GT, S, TT, T B5, TT, U, V 546 | 80.000 | 55.000-70.000 |
| S, TT 356 | S, TT 556 | 70.000 | 40.000-60.000 |

* Диаметр вала

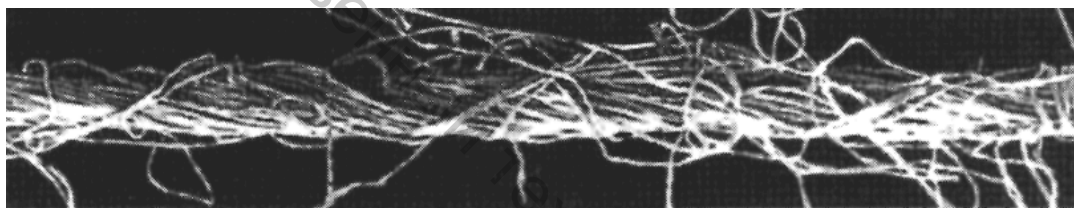
** Только в комбинации с адаптером 28 SL

10.2.4 Выпускная воронка

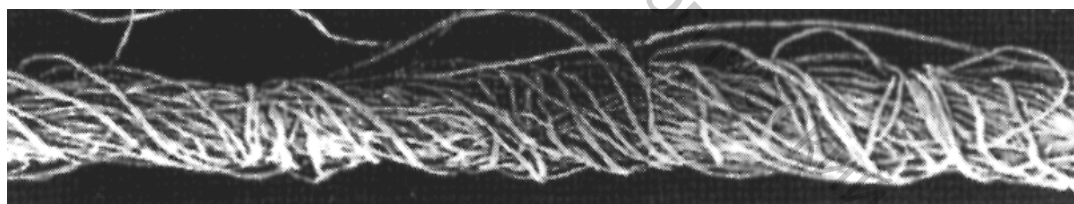
Никакой другой элемент не влияет так сильно на характеристики пряжи, как выпускная воронка. Наряду с ротором ее форма и свойства поверхности в значительной степени определяют качество пряжи и стабильность прядения.

Пряжа, внешний вид которой представлен на рисунке 10.3 (а), произведена с выпускной воронкой Velcoro KS 2R4-A. За счет завихряющей вставки пучки волокон не уплотнены, пряжа объемная, ворсистая, имеет мягкий гриф и обладает невысокой склонностью к образованию сукрутин.

Пряжа, внешний вид которой показан на рисунке 10.3 (б), произведена с выпускной воронкой KSS-A. Поверхность этой воронки за счет спиральной структуры имеет меньшую площадь соприкосновения с пряжей. В результате этого пряжа отличается гладкой структурой, имеет закрытую поверхность и обладает высокой склонностью к образованию сукрутин.



а



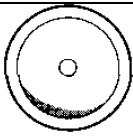
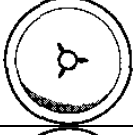
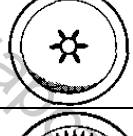
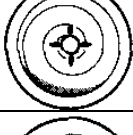
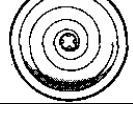
б

Рисунок 10.3 – Структура пряжи

Для изготовления воронок новых конструкций фирма Velcoro Advanced Edition использует очень тонкий порошок керамики, который подвергается сильному уплотнению.

Чистка выпускных волокон Velcoro Advanced Edition осуществляется ультразвуком. В таблице 10.12 представлены основные профили пряжевыводных воронок, предлагаемые фирмой Velcoro.

Таблица 10.12 – Профили пряжевыводных воронок

| Наименование | Профиль | Описание | Линейная плотность |
|---------------------|---|--|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| KGG-A, KNN-A |  | Новая гладкая воронка. Заменяет GK/KN и гладкие стальные воронки. Серия для Автокоро 360 | Грубая |
| K3-A, KN3-A |  | Воронка с 3 ребрами | Грубая |
| K4-A, KN4-A |  | Воронка с 4 ребрами | От грубой до тонкой |
| K6-A, KN6-A |  | Воронка с 6 ребрами | От средней до тонкой |
| K8R, KN8R |  | Воронка с 8 ребрами и рифлением | Грубая |
| KSS-A |  | Новая спиральная воронка. Заменяет KS. Серия для Автокоро 360 | От грубой до тонкой |
| KS K4-A |  | Спиральная воронка с 4 ребрами | От средней до тонкой |
| KSK6-A |  | Спиральная воронка с 6 ребрами | От средней до тонкой |
| KS 2R4-A |  | Спиральная воронка с 1 длинной вставкой | От средней до тонкой |

10.3 Качественные характеристики пряжи

На основании проведенных научно-исследовательских работ, с учетом опыта эксплуатации машин в промышленности были разработаны рекомендации по заправочной крутке для выработки пневмомеханическим способом пряжи в диапазоне линейных плотностей 15,4 — 60 текс (табл. 10.13).

Таблица 10.13 – Рекомендуемая интенсивность кручения α_T пряжи из хлопка

| Линейная плотность пряжи, текс | Коэффициент крутки | Крутка пряжи, кр./м |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| 15,4 | 55,3-58,5 | 1410-1490 |
| 18,5 | 53,7-56,9 | 1249-1323 |
| 20 | 53,7-56,9 | 1204-1274 |
| 25 | 50,6-53,7 | 1012-1074 |
| 29 | 50,6-53,7 | 940-997 |
| 36 | 49,0-52,1 | 816-868 |
| 42 | 49,0-52,1 | 758-804 |
| 50 | 47,4-49,0 | 670-716 |
| 56 | 45,8-49,0 | 612-656 |
| 60 | 45,8-49,0 | 591-634 |

Физико-механические свойства пряжи пневмомеханического способа формирования представлены в таблицах 10.14 – 10.15.

Таблица 10.14 – Качественные характеристики хлопчатобумажной пряжи пневмомеханического способа прядения

| Линейная плотность пряжи, текс | Относит. разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота по линейной плотности на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 15,4 | 12,0 | 9,2 | 15,3 | 5,6 | 4,3 |
| 16,5 | 12,1 | 9,1 | 15,1 | 5,7 | 4,4 |
| 18,5 | 12,1 | 8,9 | 15,0 | 5,8 | 4,6 |
| 20 | 12,2 | 8,7 | 14,9 | 5,9 | 4,7 |
| 22 | 12,2 | 8,5 | 14,7 | 5,9 | 4,8 |
| 25 | 12,3 | 8,3 | 14,5 | 6,0 | 5,0 |
| 29,5 | 12,3 | 8,0 | 14,3 | 6,2 | 5,2 |
| 36 | 12,4 | 7,7 | 14,0 | 6,4 | 5,6 |
| 42 | 12,5 | 7,4 | 13,8 | 6,5 | 5,8 |
| 50 | 12,6 | 7,1 | 13,5 | 6,7 | 6,1 |

Таблица 10.15 – Качественные характеристики вискозной пряжи пневмомеханического способа прядения

| Линейная плотность пряжи | Относит. Разрывная нагрузка, сН/текс | Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % | Неровнота по линейной плотности на коротких отрезках, % | Разрывное удлинение, % | Ворсистость |
|--------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------------|-------------|
| 20 | 11,8 | 9,6 | 14,4 | 11,3 | 4,2 |
| 25 | 11,9 | 8,9 | 13,8 | 11,7 | 4,5 |
| 36 | 12,1 | 7,8 | 12,9 | 12,4 | 5,2 |
| 42 | 12,2 | 7,4 | 12,6 | 12,8 | 5,4 |
| 50 | 12,3 | 6,9 | 12,2 | 13,1 | 5,8 |

10.4 Технологические особенности автоматизированных систем в пневмомеханическом прядении

Основными особенностями пневмомеханической прядильной машины AUTOCORO-360 фирмы Schlafhorst являются:

- 1) новая система управления;
- 2) сбор показателей о качестве и количестве выработанной продукции;
- 3) децентрализованное и гибкое управление прядильным местом;
- 4) встроенная информационная система INFORMATOR;
- 5) облегчение обслуживания;
- 6) точная воспроизводимость данных партии;
- 7) короткое время перенастройки;
- 8) новая каретка присучивания;
- 9) лучшее качество и воспроизводимость параметров присучивания; большая надежность присучивания;
- 10) меньше потребная площадь в прядильном цехе в пересчете на единицу количества пряжи.

Отличительную особенность автомата составляет более высокая производительность и относительно низкое потребление энергии на килограмм произведенной пряжи. Концепция машины создает основу системной интеграции с предыдущими и последующими этапами производства и обеспечивает автомату будущее в составе комплексно-автоматизированного производства.

Благодаря центральной информационной системе Central-Informator повышается наглядность процесса прядения. Эта система собирает и обрабатывает все данные от встроенных ЭВМ отдельных машин.

Автоматизированный прядильный цех с меньшим количеством персонала производит более широкий ассортимент пряжи, чем цех с

меньшей степенью автоматизации. Это позволяет быстрее реагировать на любые изменения покупательского спроса.

Информационная система «Central-Informator», связанная с информационной системой каждой отдельной машины, может выдавать и сохранять в табличном или графическом виде информацию о ходе технологического процесса, например:

- величину коэффициента полезного действия машины;
- соответствие фактических характеристик процесса на машине допустимому диапазону значений;
- количество пряжи, произведенной за определенный период;
- надежность работы автомата присучивания;
- число выполненных присучиваний пряжи;
- число обрывов на машине в определенный период;
- число остановов прядильных мест на машине и др.

10.5 Автоматизация пневмомеханической прядильной машины

Автоматизация имеет смысл только в том случае, если достигается экономичность и повышение качества пряжи.

Цели автоматизации при пневмомеханическом прядении:

- повышение экономичности производства за счет снижения затрат на обслуживающий персонал, увеличение рабочих часов (уменьшение простоев), повышение комфорта при обслуживании;
- обеспечение высокого качества пряжи за счет улучшения присучивания, автоматической чистки прядильных камер, контроля качества пряжи, улучшения структуры паковки.

Имеет значение также суммарная экономия с учетом получаемой при дальнейшей переработке за счет:

- непосредственной переработки паковок (без перематывания);
- улучшения процесса переработки в сновании и ткачестве;
- увеличения зоны обслуживания в ткачестве;
- уменьшения числа пороков пряжи.

Исследованиями установлено, что продолжительность расхода ленты из таза с увеличением линейной плотности пряжи уменьшается. Поэтому при переработке пряжи большой линейной плотности целесообразно использовать тазы большего диаметра.

Машина с автоматическим устранением обрывов может работать в выходные дни без обслуживающего персонала только при производстве пряжи линейной плотности не более 33 *текс* и при большой емкости таза с питающей лентой.

Автоматический съём пряжи обязателен для работы машины в выходные дни и при небольшом количестве персонала. При этом вместе с автосъёмником необходимо применять автоматическое устройство, укладывающее бобины, и другие средства для транспортировки бобин.

Благодаря применению автоматических устройств может быть достигнуто значительное снижение затрат труда на обслуживание процесса, особенно при производстве пряжи большой линейной плотности.

Число работающих прядильных камер уменьшается, если обрывы пряжи не устраняются. Следовательно, при этом быстро падает коэффициент использования машины. Так, если на 1000 работающих прядильных камерах не осуществлять присучивания после обрыва пряжи, то при средней обрывности 30 обрывов на 1000 прядильных мест в час через 20 часов будут работать только 500 прядильных камер.

10.6 Технологический расчёт пневмомеханической прядильной машины модели R40 фирмы Rieter

Для расчета пневмомеханической прядильной машины R40 необходимо знать следующие данные:

$T_{ПР}$ – линейная плотность пряжи, текс;

T_V – линейная плотность волокна, текс;

E – вытяжка;

$n_{П.К}$ – частота вращения прядильной камеры, мин^{-1} ;

$d_{П.К}$ – диаметр прядильной камеры, мм;

$n_{Д.Б}$ – частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин^{-1} ;

$d_{Д.Б}$ – диаметр дискретизирующего барабанчика, мм;

α_T – коэффициент крутки пряжи;

m – число прядильных камер на машине;

G_L – масса ленты в тазу, кг.

В зависимости от линейной плотности и её назначения из таблицы 10.16 выбираются частота вращения, диаметр прядильной камеры. Из таблицы 10.17 выбирается коэффициент крутки пряжи.

Таблица 10.16 – Типы и назначение прядильных камер

| Диаметр камеры, мм | Область применения | Оптимальный диапазон линейной плотности пряжи, текс | Оптимальный диапазон частоты вращения прядильной камеры, мин^{-1} |
|--------------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 28 | пряжа для ткачества и вязания | 25 - 12 | 110000 - 150000 |
| 30 | пряжа для ткачества и вязания | 36 - 14 | 100000 - 135000 |
| 31 | пряжа для ткачества и вязания | 40 - 14 | 95000 - 130000 |
| 33 | пряжа для ткачества и вязания | 40 - 14 | 85000 - 125000 |
| 33 | пряжа для ткачества и вязания, используется универсально для гладких праж | 55 - 16 | 85000 - 125000 |

Окончание таблицы 10.16

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|----------|----------------|
| 34 | предпочтительно при использовании вискозных волокон | 55 - 16 | 85000 - 125000 |
| 34 | пряжа для ткачества и вязания, используется универсально для гладких пряж | 55 - 16 | 80000 - 110000 |
| 36 | пряжа для ткачества и вязания | 55 - 16 | 70000 - 95000 |
| 37 | пряжа для ткачества и вязания, используется универсально для гладких пряж | 55 - 16 | 70000 - 95000 |
| 40 | предпочтительно при использовании льняного волокна, а также засоренного хлопка | 142 - 37 | 65000 - 90000 |
| 40 | пряжа для ткачества и вязания | 142 - 16 | 65000 - 90000 |
| 40 | пряжа для ткачества и вязания, предпочтительно применять для грубых высокообъемных пряж | 142 - 20 | 65000 - 90000 |
| 40 | предпочтительно при использовании химических волокон | 142 - 20 | 65000 - 90000 |
| 41 | пряжа для ткачества и вязания, используется универсально для гладких пряж | 100 - 16 | 65000 - 90000 |
| 46 | предпочтительно при использовании льняного волокна, а также засоренного хлопка | 125 - 50 | 45000 - 75000 |
| 46 | пряжа для ткачества и вязания | 142 - 22 | 45000 - 75000 |
| 46 | пряжа для ткачества и вязания, предпочтительно применять для грубых высокообъемных пряж | 125 - 37 | 45000 - 75000 |
| 47 | пряжа для ткачества и вязания, используется универсально для гладких пряж | 142 - 20 | 45000 - 75000 |
| 48 | предпочтительно при использовании химических волокон | 83 - 22 | 45000 - 75000 |
| 56 | пряжа для ткачества и вязания, предпочтительно при использовании льняного волокна, а также засоренного хлопка | 166 - 58 | 40000 - 60000 |
| 57 | пряжа для ткачества и вязания | 166 - 50 | 40000 - 60000 |

Таблица 10.17 – Значения коэффициента крутки пряжи различного сырьевого состава

| Материал | $T_{пр}$, текс | a_T | K , кр/м |
|-----------------------------|-----------------|-------|------------|
| Хлопковое волокно (25,4 мм) | 20 | 46,14 | 1031,63 |
| | 30 | 45,50 | 830,79 |
| | 50 | 44,87 | 634,59 |
| Хлопковое волокно (28,6 мм) | 12 | 42,66 | 1231,49 |
| | 20 | 42,03 | 939,77 |
| | 30 | 41,40 | 755,78 |
| | 50 | 41,08 | 580,96 |
| Хлопковое волокно (33,3 мм) | 12 | 44,87 | 1295,34 |
| | 20 | 44,24 | 989,24 |
| | 30 | 43,61 | 796,17 |
| | 50 | 42,66 | 603,30 |
| Отходы хлопкового волокна | 30 | 49,30 | 900,02 |
| | 50 | 48,98 | 692,68 |
| Вискозное волокно | 12 | 39,82 | 1149,39 |
| | 20 | 39,18 | 876,18 |
| | 30 | 38,55 | 703,86 |
| | 50 | 37,92 | 536,27 |
| Полиэфирное волокно | 12 | 39,82 | 1149,39 |
| | 20 | 39,18 | 876,18 |
| | 30 | 38,55 | 703,86 |
| | 50 | 37,92 | 536,27 |
| Нитроновое волокно | 12 | 39,18 | 1131,14 |
| | 20 | 38,55 | 862,05 |
| | 30 | 37,92 | 692,32 |
| | 50 | 37,29 | 527,33 |

10.7 Расчет частоты вращения и скорости рабочих органов

Рассчитать окружную скорость прядильной камеры, м/мин:

$$V_{п.к} = \frac{n_{п.к} \cdot 3,14 \cdot d_{п.к}}{1000},$$

где $n_{п.к}$ – частота вращения прядильной камеры, мин⁻¹; $d_{п.к}$ – диаметр прядильной камеры, мм.

Рассчитать частоту вращения вала двигателя М5, приводящего в движение прядильные камеры:

$$n_{M5} = \frac{n_{п.к} \cdot d_{оп}}{300} = \frac{n_{п.к} \cdot 8,3}{300} = n_{п.к} \cdot 0,02766,$$

где $d_{оп} = 8,3$ мм – диаметр опоры ротора, мм.

Рассчитать максимально допустимую частоту вращения прядильных камер для стабильного процесса прядения, мин⁻¹:

$$n_{\dot{\epsilon}_{\text{a}\ddot{\text{a}}}} \leq \frac{3000}{\pi} \sqrt{\frac{2\tilde{N}_{\text{a}\ddot{\text{a}}}}{\dot{\epsilon}_i (R_k - r) R_k}}$$

или

$$n_{\kappa_{\text{доп}}} \leq \frac{3000}{\pi} \sqrt{\frac{C_y}{(R_k - r) R_k}},$$

где $C_{\text{доп}}$ — допускаемая центробежная сила радиального участка пряжи, сН; C_y — оптимальная удельная центробежная сила вращающегося радиального участка пряжи, сН/текс (принимают $C_y \leq 1,1$ сН/текс); R_k — радиус желоба камеры, м; r — радиус пряжевыходной воронки — расстояние от оси воронки до точки набегания радиального участка пряжи на воронку, м (принимают 0,005 м); T_n — линейная плотность пряжи, текс.

$$C_{\text{доп}} = C_y T_n.$$

Рассчитать окружную скорость дискретизирующего барабанчика, м/мин:

$$V_{\text{д.б}} = \frac{n_{\text{д.б}} \cdot 3,14 \cdot d_{\text{д.б}}}{1000} = \frac{n_{\text{д.б}} \cdot 3,14 \cdot 64}{1000} = 0,20096 \cdot n_{\text{д.б}},$$

где $n_{\text{д.б}}$ — частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин⁻¹; $d_{\text{д.б}} = 64$ мм — диаметр дискретизирующего барабанчика.

Рассчитать частоту вращения вала двигателя М4, приводящего в движение дискретизирующие барабанчики:

$$n_{\text{М4}} = \frac{n_{\text{д.б}} \cdot d_{\text{од.б}}}{165} = \frac{n_{\text{д.б}} \cdot 28}{165} = 0,1697 \cdot n_{\text{д.б}},$$

где $d_{\text{од.б}} = 28$ мм — диаметр опоры дискретизирующего барабанчика, мм.

Оптимальный диапазон частоты вращения дискретизирующего барабанчика при выработке пряжи средней линейной плотности:

$$\frac{T_{\text{пр}} \cdot n_{\text{п.к}} \cdot b}{T_{\text{в}} \cdot K \cdot B \cdot d_{\text{д.б}}} \leq n_{\text{д.б}} = (0,1 \dots 0,25) \frac{d_{\text{п.к}} \cdot n_{\text{п.к}}}{d_{\text{д.б}}}.$$

Витебский государственный технологический университет

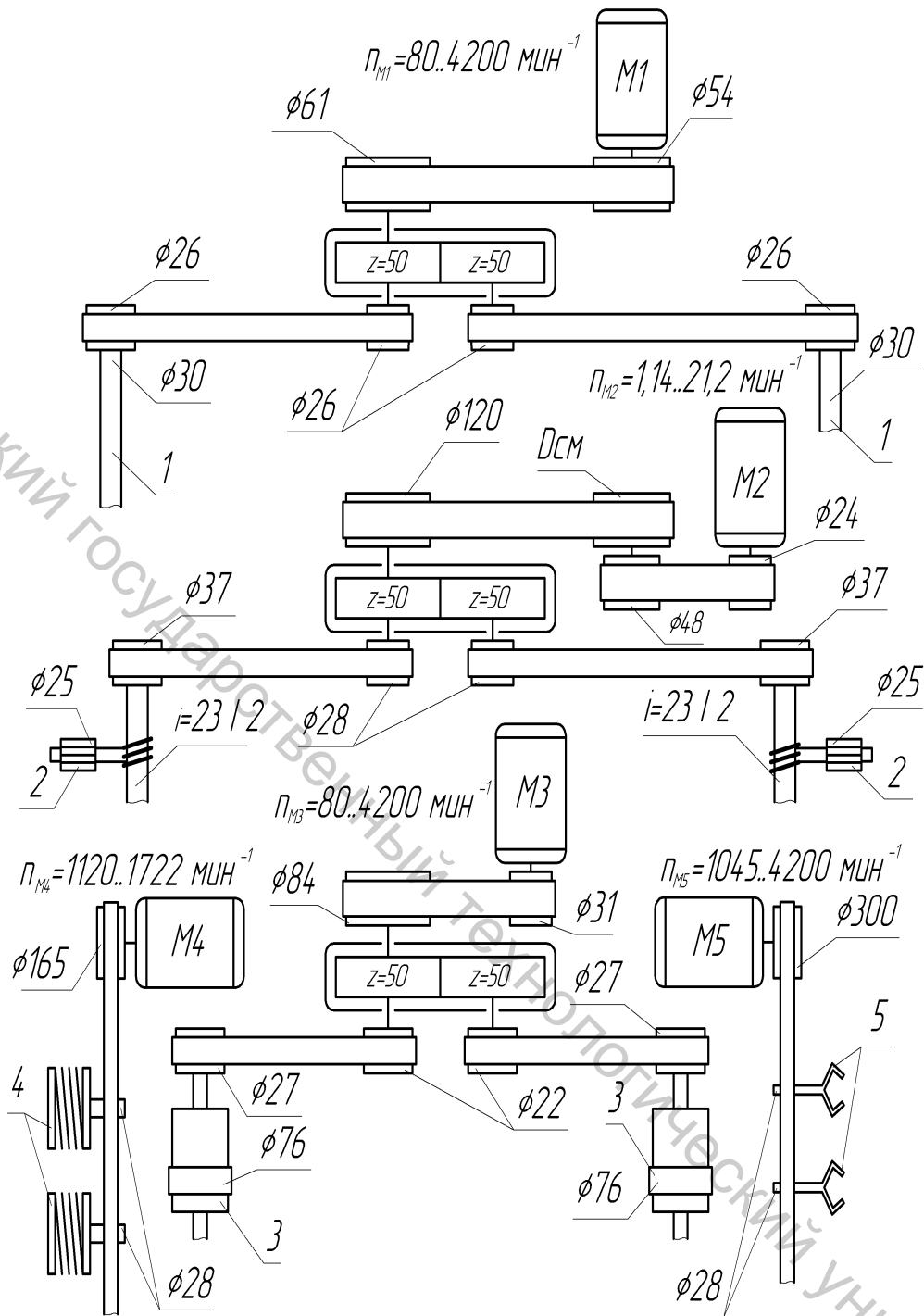


Рисунок 10.4 – Кинематическая схема пневмомеханической прядельной машины R40:

- 1 – выпускной цилиндр; 2 – питающий цилиндр; 3 – мотальный валик;
- 4 – дискретизирующий барабанчик; 5 – прядельная камера;
- M1 – двигатель, приводящий в движение выпускной валик, мин^{-1} ;
- M2 – двигатель, приводящий в движение питающие цилиндры, мин^{-1} ;
- M3 – двигатель, приводящий в движение мотальные валики, мин^{-1} ;
- M4 – двигатель, приводящий в движение дискретизирующие барабанчики, мин^{-1} ;
- M5 – двигатель, приводящий в движение прядельные камеры, мин^{-1}

Рассчитать крутку, сообщаемую пряже:

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_{ПР}}},$$

где α_T – коэффициент крутки пряжи (выбираем из табл. 10.19); $T_{ПР}$ – линейная плотность пряжи, текс.

Рассчитать окружную скорость выпускного вала:

$$V_{В.В} = \frac{n_{П.К}}{K},$$

где $n_{П.К}$ – частота вращения прядильной камеры, мин^{-1} ; K – крутка пряжи, $\text{кр}/\text{м}$.

Рассчитать частоту вращения выпускных валиков:

$$n_{В.В} = \frac{V_{В.В} \cdot 1000}{3,14 \cdot d_{В.В}} = \frac{n_{П.К} \cdot 1000}{K \cdot 3,14 \cdot 30} = 10,616 \cdot n_{П.К},$$

где $d_{В.В} = 30$ мм – диаметр вытяжного вала.

Рассчитать частоту вращения вала двигателя М1, приводящего в движение выпускной валик:

$$n_{М1} = \frac{n_{В.В} \cdot 61 \cdot 26}{54 \cdot 26} = 1,1296 \cdot n_{В.В}.$$

Рассчитать полную крутку пряжи, $\text{кр}/\text{м}$:

$$K_n = \frac{n_{П.К}}{V_{в.в}} + \frac{2 - K_y}{K_y \pi d_{П.К}} = K + K_\delta,$$

где K_y — коэффициент укрутки волокнистой ленточки ($K_y = 0,98$); $d_{П.К}$ — диаметр желоба прядильной камеры; K — заправочная крутка пряжи по соотношению скоростей рабочих органов прядильной машины, $\text{кр}/\text{м}$:

$$K = n_{П.К} / V_{В.В},$$

$$K_\delta = (2 - K_y) / (K_y \pi d_{П.К}),$$

где K_θ — дополнительная составляющая крутки пряжи, кр./м.

Используя окружную скорость выпускного вала, рассчитать окружную скорость или скорость наматывания мотальных валиков (V_H), м/мин:

$$V_H = (0,975..1,02) \cdot V_{B.B},$$

Рассчитать частоту вращения мотального валика:

$$n_H = \frac{V_H \cdot 1000}{3,14 \cdot d_B} = 4,19 \cdot V_H,$$

где $d_B = 76$ мм – диаметр мотального валика.

Рассчитать частоту вращения вала двигателя М3, приводящего в движение мотальные валики:

$$n_{M3} = \frac{n_H \cdot 84 \cdot 27}{31 \cdot 22} = 3,3255 \cdot n_H.$$

Рассчитать скорость вращения питающего цилиндра:

$$V_{п.ц} = \frac{V_H}{E},$$

где V_H – окружная скорость мотальных валиков, м/мин; E – вытяжка.

Рассчитать частоту вращения питающего цилиндра:

$$n_{п.ц} = \frac{V_{п.к} \cdot 1000}{3,14 \cdot d_{п.ц}} = \frac{V_H \cdot 1000}{E \cdot 3,14 \cdot 25} = 12,739 \cdot \frac{V_H}{E},$$

где $d_{п.ц} = 25$ мм – диаметр питающего цилиндра.

При $V_{п.ц} = 0,15..4$ м/мин устанавливается сменный шкив $D_{СМ} = 46$ мм, а при $V_{п.ц} = 4..8$ м/мин устанавливается сменный шкив $D_{СМ} = 90$ мм.

Частота вращения вала двигателя М2, приводящего в движение питающие цилиндры:

$$n_{M2} = \frac{n_{П.Ц} \cdot 48 \cdot 120 \cdot 37 \cdot 2}{24 \cdot 28 \cdot D_{CM} \cdot 23} = 27,57764 \cdot \frac{n_{П.Ц}}{D_{CM}},$$

где D_{CM} – диаметр сменного шкива, мм.

10.8 Расчёт частных и общих вытяжек

Вытяжка при дискретизации:

$$E_{Д.Б} = \frac{V_{Д.Б}}{V_{П.Ц}}.$$

Вытяжка при транспортировании:

$$E_{ТР} = \frac{V_{П.К}}{V_{Д.Б}}.$$

Вытяжка при формировании:

$$E_{Ф} = \frac{V_{ВВ}}{V_{П.К}}.$$

Вытяжка от наматывания:

$$E_{Н} = \frac{V_{Н}}{V_{В.В}}.$$

Общая вытяжка:

$$E = E_{Д} \cdot E_{ТР} \cdot E_{Ф} \cdot E_{Н}.$$

10.9 Расчет коэффициента дискретизации и числа слоёв потока волокон

Линейная плотность ленты, поступающей на питание прядильной машины:

$$T_{Л} = T_{ПР} \cdot E,$$

где $T_{ПР}$ – линейная плотность пряжи, текс; E – вытяжка.

Коэффициент дискретизации:

$$K_D = \frac{T_B}{T_{BC}} = \frac{T_B \cdot E_D \cdot E_{TP}}{T_L},$$

где T_B , T_{BC} , T_L – соответственно линейные плотности волокна, волокнистого слоя и питающей ленты, текс.

Рассчитать число воздействий зубьев гарнитуры дискретизирующего валика на одно волокно ленты, зуб/волокно:

$$S_{Д.В} = \frac{\pi \cdot D_{Д.Б} \cdot n_{Д.Б} \cdot B}{10^3 t \cdot b} \frac{T_B \cdot \ell}{T_L \cdot V_{П.Ц}} = \frac{\pi \cdot D_{Д.Б} \cdot n_{Д.Б} \cdot B}{10^3 t \cdot b} \frac{T_B \cdot K \cdot \ell}{T_{П.К} \cdot n_{П.К}},$$

где $D_{Д.Б}$ и $n_{Д.Б}$ – диаметр, мм, и частота вращения, мин⁻¹, дискретизирующего барабанчика; t – шаг зубьев дискретизирующего валика, мм ($t = 2,5$ мм при гарнитуре ОК-40, $t = 4$ мм (ОК-36) и $t = 4,7$ мм (ОК-37)); B – ширина волокнистого потока на дискретизирующем валике, мм (принимается 17 мм); b – расстояние между витками гарнитуры, мм (принимается 2 мм); K – крутки пряжи кр./м, ℓ – длина волокон, мм; $V_{П.Ц}$ – скорость питающего цилиндра, м/мин; $n_{П.К}$ – частота вращения камеры, мин⁻¹.

Рассчитать удельную загрузку гарнитуры дискретизирующего валика - число волокон на 1 мм ширины потока на валике:

$$\alpha_{Д.В} = \frac{T_{ПР}}{T_B} \cdot \frac{n_{П.К}}{K \cdot V_{Д.Б} \cdot B},$$

где $V_{Д.Б}$ – скорость дискретизирующего валика, м/мин.

Отношение среднего числа волокон в поперечном сечении потока на дискретизирующем валике к числу витков гарнитуры валика:

$$\beta_{Д.В} = \frac{T_{ПР} \cdot V_{В.В} \cdot b}{T_B \cdot V_{Д.Б} \cdot B}.$$

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

$$m_{В.С} = \frac{1}{K_D}.$$

Наилучшие условия формирования волокнистой ленточки в желобе и ее съема создаются, если:

$$m_{B.C} \leq 1.$$

Для пряжи средней линейной плотности $m_{B.C} = 0,4—0,9$.

Это же условие может быть выполнено с учетом формулы:

$$m_{B.C} = T_{ПР} / (T_B K \pi D_K) = m_{П} / (K \pi D_{П.К}),$$

при использовании камеры, диаметр желоба которой не менее величины, м:

$$D_{П.К} \geq T_{ПР} / (T_B K \pi) = T_L / (E T_B K \pi).$$

Таким образом, кинематические условия получения дискретного слоя не контактирующих между собой волокон определяют минимальную величину диаметра прядильной камеры, при которой могут выполняться неравенства.

Для выполнения приведенных условий диаметр прядильной камеры должен быть тем больше, чем больше линейная плотность пряжи $T_{ПР}$, меньше линейная плотность волокон T_B и крутка K пряжи, а также чем больше линейная плотность ленты T_L и меньше соответствующая ей общая вытяжка E ленты.

Число складываемых слоев:

$$d = \frac{V_{П.К}}{V_{B.B}}.$$

Эффект выравнивания дискретного потока за счет циклического сложения приблизительно равен:

$$\varepsilon_{ВЫР} = C_C / C_{B.L} \approx \sqrt{d} = \sqrt{K \cdot \pi D_{П.К} K_y},$$

где C_C и $C_{B.L}$ – значения квадратической неровности соответственно волокнистого слоя (дискретного потока) и волокнистой ленточки, %.

10.10 Расчет числа волокон в стержневом и обвивочном слое

Число волокон в поперечном сечении и линейная плотность слоя:
- стержневой части:

$$m_{CT} = m_{II} (1 - k_3);$$

$$T_{CT} = T_{II} (1 - k_3),$$

где m_{II} – число волокон в пряже: $m_{II} = \frac{\dot{O}_{IB}}{\dot{O}_A}$;

-обвивочной части:

$$m_{OB} = m_{II} k_3;$$

$$T_{OB} = T_{II} k_3,$$

где m_{II} – число волокон в сечении волокнистой ленточки в пункте съема; T_{II} – линейная плотность пряжи, текс; k_3 – коэффициент захвата в зоне съема:

$$K_3 = l_m / (2\pi \cdot d_{II.K}),$$

где l_m — модальная длина волокна, мм.

Крутка стержневой части равна номинальной крутке для пряжи заданной линейной плотности $K_{ст} = K$.

Коэффициент крутки стержневой части пряжи:

$$\alpha_{CT} = \alpha \sqrt{1 - k_3}.$$

10.11 Расчет производительности машины и время наработки бобины

Теоретическая производительность одной камеры, кг/ч:

$$P_B = \frac{60 \cdot T_{II} \cdot V_{B.B.}}{10^6},$$

где T_{II} – линейная плотность пряжи, текс; $V_{B.B.}$ – скорость выпуска, м/мин.

Теоретическая производительность всей машины, кг/ч:

$$P = \frac{60 \cdot T_{II} \cdot V_{B.B.} \cdot m}{10^6},$$

где m – число прядильных камер.

Масса бобины рассчитывается:

$$G_B = \frac{\pi \cdot (D_B^2 - D_K^2) \cdot L \cdot \gamma_{НАМ}}{4 \times 1000},$$

где $D_B = 34$ см – диаметр бобины, $D_K = 6$ см – диаметр катушки, $L = 14,5$ см – длина наматывания, $\gamma_{НАМ} = 0,1..0,3$ г/см³.

Время наработки бобины:

$$t = \frac{G_B \cdot 10^6}{T_{ПР} \cdot V_{В.В} \cdot 60},$$

где G_B – масса бобины, кг.

Время срабатывания таза:

$$t = \frac{G_L \cdot 10^6}{T_L \cdot V_{П.Ц} \cdot 60},$$

где G_L – масса ленты в тазу, кг; T_L – линейная плотность ленты, текс.

ГЛАВА 11. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ВРЕМЕНИ МАШИН ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Норма производительности оборудования является важнейшим показателем уровня техники и технологии, организации и культуры производства. Норма производительности оборудования, прежде всего, зависит от частоты вращения рабочих органов оборудования, организации труда, квалификации рабочих. Поэтому необходимо, прежде всего, обосновать показатели, являющиеся исходными для расчета норм производительности оборудования: частоту вращения рабочих органов, обрывность, массу паковок, длительность выполнения рабочих приемов и технологических перерывов.

Исходными данными для установления частоты вращения рабочих органов машин являются технические характеристики машин, нормативы, справочная литература, опыт работы передовых предприятий.

Одним из показателей, характеризующих состояние технологического процесса в прядильном производстве, является обрывность пряжи и полуфабрикатов. Число обрывов влияет на норму производительности машины, норму обслуживания и норму выработки рабочего, на качество продукции, величину отходов, себестоимость и рентабельность продукции, поэтому обоснованию этого показателя следует уделить особое внимание. При проведении технологических расчетов должны быть предусмотрены мероприятия по снижению обрывности пряжи и полуфабрикатов.

Производительность оборудования и труда зависит также от величины и массы паковок. Большое значение для расчета норм производительности оборудования и норм выработки рабочих имеет квалификация обслуживающего персонала, которая характеризуется умением рабочего выполнять рабочие приемы правильно и с наименьшими затратами времени, планировать свою работу, рационально организовать свое рабочее место и т. п.

На каждом предприятии в зависимости от установленного оборудования и других перечисленных факторов установлены нормативы времени на работы, выполняемые рабочими при обслуживании машин, которыми необходимо руководствоваться при расчете норм выработки. По мере достижения на предприятиях более высоких показателей эти нормы необходимо корректировать.

О наличии резервов повышения производительности оборудования свидетельствует тот факт, что в настоящее время выработка одного и того же вида продукции на одинаковом оборудовании может сильно различаться на различных предприятиях.

Плановая производительность оборудования прядильного производства рассчитывается по следующей формуле, кг/ч:

$$P_{пл} = P_T \cdot K_{пв} \cdot K_{ро},$$

где P_T – теоретическая производительность оборудования, кг/ч; $K_{пв}$ – коэффициент полезного времени, учитывающий простои машины, связанные с перезаправкой и обслуживанием оборудования; $K_{ро}$ – коэффициент работающего оборудования, учитывающий плановые простои, связанные с ремонтом, чисткой оборудования:

$$K_{ро} = 1 - \alpha_k / 100,$$

где α_k – процент времени плановых простоев в зависимости от длительности работы между капитальными ремонтами.

Все расчеты, связанные с определением норм производительности машин, группируют в нормировочной карте, расчеты норм выработки – в карте загруженности оператора. Чаще всего их сочетают, и в нормировочной карте рассчитывают норму производительности машины, норму обслуживания и норму выработки рабочего.

Нормировочная карта и карта загруженности содержат следующие разделы: характеристика оборудования, характеристика заправки и продукции, характеристика организационных условий, расчеты нормы производительности оборудования, нормы обслуживания, нормы выработки рабочего и коэффициента полезного времени машины.

Рассмотрим расчеты нормы производительности и нормы обслуживания оборудования прядильного производства на примере оборудования фирмы Rieter и фирмы Zinser.

11.1 Расчет нормы производительности чесальных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором

При изучении организации труда оператора чесальных машин необходимо обратить внимание на квалификацию рабочих, выполняемые обязанности, рабочие приемы, планирование работы, организацию ухода за оборудованием, условия труда.

При дипломном и курсовом проектировании необходимо рассчитать теоретическую производительность чесальной машины, коэффициент полезного времени, норму производительности и норму обслуживания чесальной машины.

Современные чесальные машины входят в состав разрыхлительно-очистительных агрегатов при бункерном питании машины.

Коэффициент полезного времени $K_{пв}$ машин разрыхлительно-очистительного агрегата принимается равным 0,95 по рекомендациям специалистов фирмы Rieter и Trutzschler, ведущих производителей

данного оборудования. Простои машин разрыхлительно-очистительного агрегата связаны в первую очередь с остановкой отдельных машин при наполнении бункеров последующих машин и с техническим обслуживанием оборудования.

Для расчета норм производительности машин необходимо знать нормативы времени на работы, выполняемые оператором при обслуживании машин.

Пример нормировочной карты чесальной машины С-60 фирмы Rieter приведен в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Пример нормировочной карты чесальной машины С-60 фирмы Rieter

| Показатель | Обозначение | Значение |
|---|-------------|----------|
| Линейная плотность выходящей ленты, ктекс | T | 7,41 |
| Диаметр таза, мм. | D_T | 1000 |
| Высота таза, мм | B | 1200 |
| Масса ленты в тазу, кг | m_l | 48,0 |
| Число обрывов ленты и прочеса за 1 час | $Ч_о$ | 0,5 |
| Продолжительность рабочей смены, мин. | $T_{см}$ | 480 |
| Коэффициент занятости | $K_{зр}$ | 0,85 |
| Скорость выпуска, м/мин | V | 250 |

$K_{ПВ}$ современных чесальных машин увеличивается за счет:

- полной автоматизации ручных операций (смена тазов без останова машины, изменение разводок, вытяжек, чистка и заточка гарнитуры);
- уменьшения времени на проведение данных операций;
- увеличения размеров и вместимости тазов (диаметр тазов до 1000 мм при высоте 1500 мм позволяет увеличить его вместимость до 70 кг);
- проведения контроля за качеством полуфабриката непосредственно на машине;
- оснащения чесальных машин централизованными системами пневмоочистки и обеспыливания.

Расчеты

1. Теоретическая производительность машины, кг/ч:

$$P_T = \frac{VT60}{1000} = \frac{250 \cdot 7,41 \cdot 60}{1000} = 111,15.$$

2. Машинное время наполнения таза, мин:

$$T_M = \frac{60m_L}{P_T} = \frac{60 \cdot 48}{111,15} = 25,91.$$

3. Длина чесальной ленты в тазу, м:

$$L = \frac{m_L \cdot 1000}{T} = \frac{48 \cdot 1000}{7,41} = 6478.$$

4. Коэффициент полезного времени $K_{ПВ}$:

$$K_{ПВ} = K_a K_b,$$

где K_a – коэффициент, характеризующий потери, связанные с поддержанием технологического процесса; K_b – коэффициент, характеризующий потери, связанные с обслуживанием рабочего места, а также с отдыхом и личными надобностями рабочего в течение смены.

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{В.Н})K_c},$$

$$K_b = \frac{T_{см} - (T_{об} + T_{лн})}{T_{см}},$$

где K_c – коэффициент, учитывающий совпадение времени занятости оператора чесальных машин на одной из машин с остановкой других машин, установленный по результатам хронометрических наблюдений. Принимается равным в пределах 1-1,1. В расчетах принимаем K_c , равным 1,02; $T_{В.Н}$ – неперекрываемое вспомогательное рабочее время, мин.; $T_{об}$ – время на обслуживание рабочего места, мин.; $T_{лн}$ – время на личные надобности, мин.

Время на личные надобности $T_{лн}$ – 10 минут за смену.

Число обрывов ленты за рабочую смену:

$$Ч_{ол} = Ч_о \cdot 8 = 0,5 \cdot 8 = 4.$$

Число наработанных тазов с лентой на машину за смену:

$$Ч_T = \frac{T_{см} - (T_{об} + T_{лн})}{T_M} = \frac{480 - (7,2 + 10)}{25,91} = 17,86.$$

Расчет времени на обслуживание рабочего места $T_{об}$ приведен в таблице 11.2. Расчет неперекрываемого вспомогательного рабочего времени приведен в таблице 11.3.

Таблица 11.2 – Расчет времени на обслуживание рабочего места $T_{об}$

| Наименование работ | Норматив времени, с | Число случаев на машину за смену | Время перерывов в работе за смену, с |
|---|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Чистка входной воронки | 100 | 0,058 | 5,8 |
| Чистка валиков и цилиндров у входной воронки | 250 | 0,058 | 14,5 |
| Чистка корпуса лентоукладчика | 50 | 0,058 | 2,9 |
| Обмахивание тарелки под тазом | 50 | 0,058 | 2,9 |
| Обмахивание устройства для смены тазов | 100 | 0,058 | 5,8 |
| Обмахивание станины машины | 50 | 0,058 | 2,9 |
| Текущий ремонт и профилактический осмотр машины | 300 | - | 300 |
| Чистка каландровых валов | 50 | 2 | 100 |
| Итого, с. | | 434,8 | |
| мин. | | 7,2 | |

Таблица 11.3 – Расчет неперекрываемого вспомогательного рабочего времени $T_{вн}$

| Наименование рабочего приема | Норматив времени, на случай, с | Число случаев на съем | Общее время на съем, с |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Ликвидация обрыва ленты и прочеса | 30 | 4/17,86=0,224 | 6,72 |
| Итого, с. | 6,72 | | |
| мин. | 0,112 | | |

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{в.н})K_c} = \frac{25,91}{(25,91 + 0,112) \cdot 1,02} = 0,976,$$

$$K_b = \frac{T_{см} - (T_{об} + T_{лн})}{T_{см}} = \frac{480 - (7,2 + 10)}{480} = 0,964,$$

$$K_{ПВ} = 0,976 \cdot 0,964 = 0,941.$$

5. Норма производительности чесальной машины.

- норма производительности чесальной машины, кг/ч:

$$H_{П.М} = П_T K_{ПВ} = 111,15 \cdot 0,941 = 104,59,$$

- норма производительности чесальной машины, кг/в смену:

$$H_{П.М(8ч)} = 104,59 \cdot 8 = 836,72,$$

- норма производительности чесальной машины, км/ч:

$$H_{П.М(км)} = \frac{H_{ПМ}}{T} = \frac{104,59}{7,41} = 14,11.$$

6. Расчет нормы обслуживания машин оператором.

Максимальное количество машин, которое может обслужить оператор:

$$H_{МАХ} = \frac{T_{СМ}}{T_{ЗР}} K_{ЗР},$$

где $T_{ЗР}$ – время занятости оператора чесальной машины, мин.

Время занятости оператора чесальных машин при наработке 1 таза:

$$T_{ЗО} = \frac{T_{ЗР}}{Ч_T} = \frac{46,49}{17,86} = 2,6.$$

Максимальное число машин, которое может обслужить оператор чесальных машин:

$$H_{МАХ} = \frac{T_{СМ}}{T_{ЗР}} K_{ЗР} = \frac{480}{46,49} \cdot 0,85 = 8,8.$$

Принимается норма обслуживания чесальных машин H_0 , равная 8 чесальным машинам.

Расчет времени занятости оператора чесальной машины представлен в таблице 11.4.

Таблица 11.4 – Расчет времени занятости оператора чесальной машины, $T_{зр}$

| Наименование рабочих приемов, работ | Норматив времени, с. | Число случаев за смену | Общее время за смену, с. |
|--|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Обмахивание станины машины | 30 | 4 | 120 |
| Обмахивание корпуса лентоукладчика | 20 | 4 | 80 |
| Снятие таза с наработанной лентой и доставка пустого таза к чесальной машине | 18 | 13,3 | 239,4 |
| Ликвидация обрыва ленты и прочеса | 30 | 4 | 120 |
| Взятие пробы ленты | 20 | 3 | 60 |
| Пуск машины после остановов и сервисного обслуживания | 30 | 3 | 90 |
| Чистка каландровых валов | 50 | 8 | 400 |
| Обмахивание машины со стороны питания | 30 | 4 | 120 |
| Обмахивание машины со стороны выпуска | 35 | 4 | 140 |
| Обмахивание боковых сторон машины | 40 | 4 | 160 |
| Чистка выдвигной воронки | 10 | 6 | 60 |
| Обмахивание крышки съемного барабана | 10 | 2 | 20 |
| Обмахивание от пуха торцов давяльных валов | 10 | 8 | 80 |
| Обмахивание стенок бункера | 35 | 2 | 70 |
| Чистка съемного валика | 10 | 8 | 80 |
| Чистка стола | 10 | 4 | 40 |
| Подметание пола в течение смены | 90 | 8 | 720 |
| Прочие работы | 190 | - | 190 |
| Итого, с. мин. | | 2789,4 46,49 | |

11.2 Расчет нормы производительности ленточных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором

Производительность ленточных машин в современных производствах увеличивается за счет повышения скорости выпуска ленты до 1100 м/мин, увеличения $K_{ПВ}$ и организации труда операторов ленточных машин.

Повышение $K_{ПВ}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- увеличение массы ленты в тазах на питании и на выпуске до 50 кг;
- автоматическая смена тазов;

- автоматическая транспортировка пустых тазов к первому переходу ленточных машин;
- автоматическое выдвигание полных тазов в резервный ряд;
- пневматическая постоянная очистка рабочих органов машины.

Нормировочные карты ленточных машин SB-D 40 и RSB-D 40 фирмы Rieter приведены в таблице 11.5.

Расчеты

1. Теоретическая производительность машины, кг/ч:

- машины SB-D 40:

$$P_T = \frac{V_u T_{60}}{1000} = \frac{600 \cdot 5 \cdot 60}{1000} = 180,$$

- машины RSB-D 40:

$$P_T = \frac{400 \cdot 5 \cdot 60}{1000} = 120.$$

Таблица 11.5 – Нормировочные карты ленточных машин SB-D 40 и RSB-D 40

| Показатель | Обозначение | Значение | | |
|--|------------------------------|----------|----------|------|
| | | SB-D 40 | RSB-D 40 | |
| Линейная плотность выходящей ленты, ктекс | T | 5,0 | 5,0 | |
| Линейная скорость переднего цилиндра, м/мин. | V_u | 600 | 400 | |
| Масса питающей ленты в тазу, кг | $m_{лп}$ | 48,0 | 35,0 | |
| Масса наработанной ленты в тазу, кг | $m_{лв}$ | 42,5 | 20 | |
| Число обрывов ленты на 100 м, в т.ч. от общего числа обрывов: | $Ч_o$ | 0,050 | 0,018 | |
| | обрывы ленты на питании 50 % | $Ч_{оп}$ | 0,025 | 0,09 |
| | обрывы ленты на выпуске 50 % | $Ч_{ов}$ | 0,025 | 0,09 |
| Продолжительность рабочей смены, мин. | $T_{см}$ | 480 | | |
| Число выпусков | N | 1 | | |
| Коэффициент занятости | $K_{зр}$ | 0,75 | | |

2. Машинное время наполнения таза, мин.:

- машины SB-D 40:

$$T_M = \frac{60 m_{лв}}{P_T} = \frac{60 \cdot 42,5}{180} = 14,17,$$

- машины RSB-D 40:

$$T_M = \frac{60 \cdot 20}{120} = 10.$$

3. Длина выходящей ленты в тазу, м:
- машины SB-D 40:

$$L = \frac{m_{ЛВ} 1000}{T} = \frac{42,5 \cdot 1000}{5} = 8500,$$

- машины RSB-D 40:

$$L = \frac{20 \cdot 1000}{5} = 4000.$$

4. Число обрывов ленты за время наработки таза:

- машины SB-D 40:

$$Ч_{ол} = \frac{ч_о L}{100} = \frac{0,05 \cdot 8500}{100} = 4,25,$$

а) со стороны питания – 2,125;

б) со стороны выпуска – 2,125,

- машины RSB-D 40:

$$Ч_{ол} = \frac{0,018 \cdot 4000}{100} = 0,72.$$

а) со стороны питания – 0,36;

б) со стороны выпуска – 0,36.

5. Количество тазов на питании, сменяемых за сьем:

- машины SB-D 40:

$$Ч_T = \frac{m_{ЛВ}}{m_{ЛП}} = \frac{42,5}{48} = 0,89,$$

- машины RSB-D 40:

$$Ч_T = \frac{20}{35} = 0,57.$$

6. Расчет коэффициента полезного времени $K_{ПВ}$:

$$K_{ПВ} = K_a K_b,$$

где K_a – коэффициент, характеризующий потери, связанные с поддержанием технологического процесса; K_b – коэффициент, характеризующий потери, связанные с обслуживанием рабочего места, а также с отдыхом и личными надобностями рабочего в течение смены.

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{В.Н})K_C},$$

$$K_b = \frac{T_{см} - (T_{об} + T_{лн})}{T_{см}},$$

где K_c – коэффициент, учитывающий совпадение времени занятости оператора ленточных машин на одной из машин с остановкой других машин, установленный по результатам хронометрических наблюдений. Принимается в пределах 1-1,1. В расчетах принимаем K_c равным 1,02; $T_{В.Н}$ – неперекрываемое вспомогательное рабочее время, мин.; $T_{об}$ – время на обслуживание рабочего места, мин.; $T_{лн}$ – время на личные надобности, мин.

Расчет неперекрываемого вспомогательного рабочего времени приведен в таблицах 11.6 – 11.7. Неперекрываемое вспомогательное время включает только затраты времени на ликвидацию обрывов, так как работа по замене пустого таза на питания на полный выполняется без остановки машины.

Таблица 11.6 – Расчет неперекрываемого вспомогательного рабочего времени $T_{ВН}$ для ленточных машин SB-D 40 и RSB-D 40

| Наименование рабочего приема | Норматив времени, на случай, с. | Число случаев на сьем | | Общее время на сьем, с. | |
|--|---------------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|---------------|
| | | SB-D 40 | RSB-D 40 | SB-D 40 | RSB-D 40 |
| Ликвидация обрыва ленты: со стороны питания со стороны выпуска | 13 | 2,125 | 0,36 | 27,625 | 4,68 |
| | 50 | 2,125 | 0,36 | 106,25 | 18 |
| Простой машины во время смены таза с наработанной лентой | 16 | 1 | | 16 | |
| Итого, с. мин. | | | | 149,88 2,5 | 38,68 0,64 |

Таблица 11.7 – Расчет времени на обслуживание рабочего места T_{OB} для ленточной машины SB-D 40 и RSB-D 40

| Наименование работ | Норматив времени, с. | Число случаев на машину за смену | | Время перерывов в работе за смену, с. | |
|---|----------------------|----------------------------------|----------|---------------------------------------|--------------|
| | | SB-D 40 | RSB-D 40 | SB-D 40 | RSB-D 40 |
| Чистка вытяжного прибора | 130 | 7 | 4 | 910 | 520 |
| Выбирание пуха из пухосборника | 8 | 8 | 8 | 64 | 64 |
| Чистка машины в конце смены | 900 | 1 | 1 | 900 | 900 |
| Текущий ремонт и профилактический осмотр машины | 300 | 1 | 1 | 300 | 300 |
| Итого, с. мин. | | | | 2174 36,2 | 1784 29,7 |

Время на личные надобности $T_{ЛН}$ – 10 минут за смену.

Расчет коэффициентов K_a , $K_{\bar{o}}$, $K_{ПВ}$:

- машины SB-D 40:

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{В.Н})K_C} = \frac{14,17}{(14,17 + 2,5) \cdot 1,02} = 0,833,$$

$$K_{\bar{o}} = \frac{T_{см} - (T_{об} + T_{лн})}{T_{см}} = \frac{480 - (36,2 + 10)}{480} = 0,904,$$

$$K_{ПВ} = 0,833 \cdot 0,904 = 0,753.$$

- машины RSB-D 40:

$$K_a = \frac{10}{(10 + 0,64) \cdot 1,02} = 0,921,$$

$$K_{\bar{o}} = \frac{480 - (29,7 + 10)}{480} = 0,917,$$

$$K_{ПВ} = 0,921 \cdot 0,917 = 0,844.$$

7. Норма производительности ленточной машины.

Ленточной машины SB-D 40:

- норма производительности ленточной машины, кг/ч:

$$H_{П.М} = П_T K_{ПВ} = 180 \cdot 0,753 = 135,54,$$

- норма производительности ленточной машины, км/ч:

$$H_{П.М(км)} = \frac{H_{ПМ}}{T} = \frac{135,54}{5} = 27,1.$$

Ленточной машины RSB-D 40:

- норма производительности ленточной машины, кг/ч:

$$H_{П.М} = 120 \cdot 0,844 = 101,28,$$

- норма производительности ленточной машины, км/ч:

$$H_{П.М(км)} = \frac{101,28}{5} = 20,3.$$

8. Число съёмов за смену:

- машины SB-D 40:

$$Ч_С = \frac{T_{СМ} - (T_{ОБ} + T_{ЛН})}{T_M + T_{ВН}} = \frac{480 - (36,2 + 10)}{14,17 + 2,5} = 26,$$

- машины RSB-D 40:

$$Ч_С = \frac{480 - (29,7 + 10)}{10 + 0,64} = 41,38.$$

9. Расчет нормы обслуживания оператора ленточных машин.

Максимальное число машин, которое может обслужить оператор ленточного оборудования:

$$H_{МАХ} = \frac{T_M + T_{ВН}}{T_{ЗР}} K_D K_C K_{ЗР},$$

где K_D – коэффициент, учитывающий микропаузы в работе и возможные отклонения фактического времени занятости от его среднего значения. По рекомендациям Министерства труда принимается равным 0,97.

- машины SB-D 40:

$$H_{\text{MAX}} = \frac{14,17 + 2,5}{4,7} \cdot 0,97 \cdot 1,02 \cdot 0,75 = 2,63.$$

Для ленточной машины SB-D 40 принимается норма обслуживания H_0 , равная трем ленточным машинам.

- машины RSB-D 40:

$$H_{\text{MAX}} = \frac{10 + 0,64}{1,82} \cdot 0,97 \cdot 1,02 \cdot 0,75 = 4,34.$$

Для ленточной машины RSB-D 40 принимается норма обслуживания H_0 , равная четырем ленточным машинам.

Расчет времени занятости оператора ленточной машины представлен в таблице 11.8.

Таблица 11.8 – Расчет времени занятости оператора ленточной машины, T_{3P} для машины SB-D 40 и RSB-D 40

| Наименование рабочих приемов, работ | Норма- тив времени, с. | Число случаев на машину за смену | | Время перерывов в работе за смену, с. | |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|----------|---|----------------|
| | | SB-D 40 | RSB-D 40 | SB-D 40 | RSB-D 40 |
| Смена таза на питании | 19 | 0,89 | 0,57 | 16,91 | 10,83 |
| Доставка пустых тазов на выпуске | 20 | 1 | 1 | 20 | 20 |
| Ликвидация обрыва ленты со стороны питания | 13 | 2,125 | 0,36 | 27,625 | 4,68 |
| Ликвидация обрыва ленты со стороны выпуска | 50 | 2,125 | 0,35 | 106,25 | 18 |
| Контроль за ходом технологического процесса | 25 | 0,27 | 0,17 | 6,75 | 4,25 |
| Обирание пуха со всех деталей машины | 100 | 0,31 | 0,19 | 31 | 19 |
| Чистка вытяжного прибора | 130 | 0,27 | 0,1 | 35,1 | 13 |
| Чистка машины в конце смены | 900 | 0,04 | 0,02 | 36 | 18 |
| Подметание пола в течение смены | 80 | 0,04 | 0,02 | 3,2 | 1,6 |
| Итого, с. мин. | | | | 282,84 4,7 | 109,36 1,82 |

11.3 Расчет нормы производительности холстоформирующих машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машины оператором

Производительность холстоформирующих машин в современных производствах увеличивается за счет повышения скорости выпуска холстиков до 130 м/мин, увеличения $K_{ПВ}$ и организации труда операторов.

Повышение $K_{ПВ}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- увеличение массы холстиков до 28 кг;
- автоматическая смена холстиков и установка пустых катушек;
- автоматическая транспортировка холстиков к гребнечесальным машинам;
- увеличение вместимости тазов на питании машин;
- пневматическая постоянная очистка рабочих органов машины.

Нормировочная карта холстоформирующей машины UNPar E-32 фирмы Rieter приведена в таблице 11.9.

Расчеты

1. Скорость наматывания холстика на катушку, м/мин:

$$V_{СК.В} = \pi d_{СК.В} n_{СК.В} = 3,14 \cdot 0,7 \cdot 63,7 = 140.$$

2. Теоретическая производительность машины, кг/ч:

$$П_T = V_{СК.В} T_X \cdot 60 / 10^3 = 140 \cdot 74 \cdot 60 / 10^3 = 621,6,$$

или в км/ч:

$$П_{Ткм} = П_T / T_X = 621,6 / 74 = 8,4.$$

Таблица 11.9 – Нормировочная карта холстоформирующей машины UNPar E-32 фирмы Rieter

| Показатель | Обозначение | Значение |
|---|-------------|----------|
| Линейная плотность холстика, ктекс | T_x | 74 |
| Масса холстика, кг | M_x | 17,7 |
| Линейная плотность питающей ленты, ктекс | T_l | 5 |
| Масса ленты в тазу, кг | M_l | 20 |
| Диаметр таза с питающей лентой, мм | D_m | 600 |
| Вытяжка | E | 1,56 |
| Число сложений | d | 24 |
| Диаметр скатывающих валов, мм | $d_{СК.В}$ | 700 |
| Частота вращения скатывающих валов, мин ⁻¹ | $n_{СК.В}$ | 63,7 |
| Число обрывов ленты на машине в час | $Ч_{ОП}$ | 1 |
| Продолжительность смены, мин | $T_{СМ}$ | 480 |
| Коэффициент загруженности оператора | K_3 | 0,75 |

3. Число обрывов питающей ленты на машине за смену (8 часов):

$$Ч'_{оп} = \frac{Ч_{оп} \cdot T_{см}}{60} = \frac{1 \cdot 480}{60} = 8.$$

4. Машинное время наработки холстика, мин:

$$T_M = 60 M_X / П_T = 60 \cdot 17,7 / 621,6 = 1,71.$$

5. Число обрывов питающей ленты на машине за время скатывания холстика:

$$Ч''_{оп} = Ч_{оп} T_M / 60 = 1 \cdot 1,71 / 60 = 0,0285.$$

6. Расчет $K_{ПВ}$ холстоформирующей машины:

$$K_{ПВ} = K_a K_б,$$

где K_a – коэффициент, показывающий долю машинного времени в оперативном времени; $K_б$ – коэффициент, показывающий долю оперативного времени во времени всей смены:

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{ВН}) \cdot K_c},$$

$$K_a = \frac{1,71}{(1,71 + 0,308) \times 1} = 0,847,$$

где K_c – коэффициент, учитывающий совпадение времени занятости оператора холстоформирующего оборудования на одной из машин с остановкой других машин, установленный по результатам хронометрических наблюдений. Принимается равным в пределах 1.07-1.1. В расчетах принимаем K_c равным 1; $T_{ВН}$ – вспомогательное неперекрываемое время, время простоя машины при ликвидации обрывов, расчет которого представлен в таблице 11.10.

Время на личные надобности за смену: $T_{ЛН} = 10$ мин, тогда:

$$K_б = [T_{см} - (T_{об} + T_{ЛН})] / T_{см},$$

где $T_{об}$ – время обслуживания рабочего места, мин.

$$K_б = [480 - (56,67 + 10)] / 480 = 0,861,$$

$$K_{ПВ} = 0,847 \times 0,861 = 0,729.$$

Таблица 11.10 – Расчет непрерываемого вспомогательного времени

$T_{ВН}$

| Наименование рабочего приема | Норматив времени на один случай, с. | Число случаев за время наматывания холстика | Время на машину | | |
|--|-------------------------------------|---|--|------------------|---|
| | | | перерывы в работе машины $T_{ВН}$, с. | Занятости | |
| | | | | общее T_P , с. | учитываемые при расчете перерывы из-за совпадений $T_{ЗС}$, с. |
| Ликвидация обрывов ленты (со стороны питания) | 7 | 0,0716 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Снятие намотанного холстика и заправка катушки | 18 | 1 | 18 | | |
| Итого: с. мин | | | 18,5 0,308 | 0,5 0,008 | 0,5 0,008 |

Расчет $T_{Об}$ приведен в таблице 11.11.

7. Норма производительности холстоформирующей машины, кг/ч:

$$H = \Pi_T K_{ПВ} = 621,6 \cdot 0,729 = 453,1,$$

в км/ч:

$$H_{КМ} = H / T_X = 453,1 / 74 = 6,12.$$

8. Расчет нормы обслуживания холстоформирующей машины оператором.

Повторяемость рабочих приемов за смену:

– число сменяемых тазов с израсходованной лентой:

$$\mathcal{C}_T = \Pi_T K_a K_b T_{СМ} / 60 M_L = (621,6 \cdot 0,847 \cdot 0,861 \cdot 480) / (60 \cdot 20) = 181,3,$$

– число холстиков, получаемых на одной машине:

$$\mathcal{C}_X = \Pi_T K_a K_b T_{СМ} / 60 M_X = (621,6 \cdot 0,847 \cdot 0,861 \cdot 480) / (60 \cdot 17,7) = 205,$$

– ликвидация обрывов питающей ленты:

$$\mathcal{C}'_{ОЛ} = (\mathcal{C}_{ОЛ} T_{СМ}) / 60 = (1 \times 480) / 60 = 8.$$

Таблица 11.11 – Расчет времени на обслуживание рабочего места

$T_{об}$

| Наименование рабочего приема | Норматив времени, с. | Число случаев на машину за смену | Общее время на машину за смену, с. |
|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Обмахивание машины со стороны питания | 80 | 4 | 320 |
| Обмахивание станции управления, низа стоек, всех ограждений машины | 140 | 2 | 280 |
| Обмахивание компрессора и чистка вентиляционной охлаждающей сетки компрессора | 300 | 1 | 300 |
| Обирание пуха с чистителей плющильного вала | 170 | 4 | 680 |
| Чистка чистителей самогрузных валиков, обирание пуха с шеек самогрузных валиков | 190 | 4 | 760 |
| Обмахивание скатывающих валов | 120 | 4 | 480 |
| Подметание пола | 140 | 2 | 280 |
| Текущий ремонт и профилактический осмотр машины | 300 | 1 | 300 |
| Итого, с. мин. | | | 3400 56,67 |

Максимальное число машин, которое может обслужить оператор:

$$N_{max} = T_{CM} K_3 / T_{ЗР} = 480 \cdot 0,75 / 109,4 = 3,3.$$

Коэффициент занятости оператора:

$$K_{30} = \frac{T_P}{(T_M + T_{ВН}) \cdot K_3} = \frac{0,008}{(1,71 + 0,308) \cdot 0,75} = 0,006.$$

При $N_{max} = 3,3$, $K_{30} = 0,006$ и $K_C = 1$ норма обслуживания принимается равной N_0 трем машинам.

В таблице 11.12 приведен расчет занятости оператора холстоформирующей машины $T_{ЗР}$.

Таблица 11.12 – Расчет времени занятости оператора холстоформирующей машины $T_{ЗР}$

| Наименование рабочего приема | Норма времени на один случай, с. | Число случаев на машину за смену | Общее время за смену, с. |
|---|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Смена таза со сходящей лентой полным тазом | 19 | 86,3 | 1639,7 |
| Маркировка холстика | 9 | 90 | 810 |
| Заправка магазина катушками | 4 | 90 | 360 |
| Ликвидация обрыва ленты | 7 | 8 | 56 |
| Обмахивание машины со стороны питания | 80 | 4 | 320 |
| Обмахивание станции управления, низа стоек, ограждений машины | 140 | 2 | 280 |
| Обмахивание компрессора и чистка вентиляционной охлаждающей сетки компрессора | 300 | 1 | 300 |
| Обирание пуха с чистителей плющильного вала | 170 | 4 | 680 |
| Чистка чистителей самогрузных валиков, обирание пуха с шеек самогрузных валиков | 190 | 4 | 760 |
| Обмахивание скатывающих валов | 120 | 4 | 480 |
| Подметание пола | 140 | 2 | 280 |
| Прочие работы | | | 600 |
| Итого, с. мин. | | 6565,7 109,4 мин | |

11.4 Расчет нормы производительности гребнечесальных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания машин оператором

Производительность гребнечесальных машин в современных производствах увеличивается за счет повышения частоты вращения гребенного барабанчика до 500 мин^{-1} , увеличения $K_{ПВ}$ и организации труда операторов.

Повышение $K_{ПВ}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- увеличение массы холстиков до 28 кг;
- увеличение ширины холстиков до 300 мм;
- увеличение линейной плотности холстиков до 80 ктекс;
- уменьшение процента гребенного очеса за счет снижения процентного содержания в очесе длинных и разорванных волокон;
- автоматическая смена холстиков;
- автоматическая смена тазов;
- увеличение вместимости тазов на выпуске машин;
- пневматическая постоянная очистка рабочих органов машины.

Нормировочная карта гребнечесальной машины модели Е-66 фирмы Rieter приведена в таблице 11.13.

Таблица 11.13 – Нормировочная карта гребнечесальной машины модели Е-66 (Rieter)

| Показатель | Обозначение | Значение |
|---|-----------------------|----------|
| Число холстиков на питании | <i>a</i> | 8 |
| Число тазов с лентой на выпуске | <i>M</i> | 1 |
| Масса холстика на питании, кг | <i>M_X</i> | 18,5 |
| Масса ленты в тазу на выпуске, кг | <i>M_Л</i> | 35,0 |
| Линейная плотность холстика, ктекс | <i>T_X</i> | 77 |
| Линейная плотность ленты, ктекс | <i>T_Л</i> | 5,0 |
| Величина питания за один цикл, мм | <i>F</i> | 5,2 |
| Частота вращения гребенного барабанчика, мин ⁻¹ | <i>n_б</i> | 400 |
| Процент гребенного очеса, % | <i>У</i> | 15 |
| Число обрывов на машину в час: ленты холстика и прочеса | | |
| | <i>Ч_{ол}</i> | 4,8 |
| | <i>Ч_{ох}</i> | 0,7 |
| Коэффициент, учитывающий занятость оператора | <i>K_з</i> | 0,8 |
| Продолжительность рабочей смены, мин | <i>T_{см}</i> | 480 |

Расчеты

1. Теоретическая производительность машины, кг/ч:

$$P_T = \frac{Fn_b T_X a 60 (1 - 0,01Y)}{E_0 10^6} = \frac{5,2 \cdot 400 \cdot 77 \cdot 8 \cdot 60 \cdot (1 - 0,01 \cdot 15)}{1,1 \cdot 10^6} = 59,4,$$

где E_0 – вытяжка холстика в зоне питания (1,09 – 1,136). Принимаем E_0 равным 1,1.

2. Машинное время наполнения таза лентой, мин:

$$T_M = M_{Л} 60 M / P_T = 35 \cdot 60 \cdot 1 / 59,4 = 35,35.$$

3. Число обрывов на машине за время T_M наполнения таза лентой:

- обрывов холстика и прочеса:

$$Ч'_{ох} = Ч_{ох} \cdot T_M / 60 = 0,7 \cdot 35,35 / 60 = 0,41,$$

- обрывов ленты:

$$Ч'_{ол} = Ч_{ол} \cdot T_M / 60 = 4,8 \cdot 35,35 / 60 = 2,83.$$

4. Коэффициент полезного времени гребнечесальной машины, кг/ч:

$$K_{ПВ} = K_a K_{\delta},$$

где K_a – коэффициент, показывающий долю машинного времени в оперативном времени; K_{δ} – коэффициент, показывающий долю оперативного времени во времени всей смены:

$$K_a = \frac{T_M}{K_c (T_M + T_{ВН})},$$

где K_c – коэффициент, учитывающий совпадение времени занятости оператора гребнечесального оборудования на одной из машин с остановкой других машин, установленный по результатам хронометрических наблюдений. Принимается в пределах 1,07 – 1,1. В расчетах принимаем K_c равным 1,07. $T_{ВН}$ – вспомогательное неперекрываемое время, время простоя машины при ликвидации обрывов, расчет которого представлен в таблице 11.14.

$$K_a = \frac{35,35}{1,07 \times (35,35 + 4,25)} = 0,834,$$

$$K_{\delta} = \frac{T_{СМ} - (T_{ОБ} + T_{Л})}{T_{СМ}},$$

где $T_{ОБ}$ – время обслуживания рабочего места, мин; $T_{Л}$ – время на личные надобности, мин.

Время на личные надобности $T_{Л}$ – 10 мин за смену.

$$K_{\delta} = \frac{480 - (19,8 + 10)}{480} = 0,938,$$

$$K_{ПВ} = 0,834 \cdot 0,938 = 0,782.$$

Расчет времени на обслуживание рабочего места $T_{ОБ}$ приведен в таблице 11.15.

Таблица 11.14 – Расчет неперекрываемого вспомогательного времени, $T_{ВН}$

| Рабочий прием, работа | Норматив времени, с. | Число случаев на съем | Общее время на съем, с. |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Ликвидация обрыва ленты | 60 | 2,69 | 161,4 |
| Ликвидация обрыва холстика | 45 | 0,39 | 17,55 |
| Смена холстика на питании | 24 | 1,84 | 44,16 |
| Смена таза на выпуске | 32 | 1 | 32 |
| Итого: с. мин | | | 255,11 4,25 |

Таблица 11.15 – Расчет времени обслуживания рабочего места $T_{Об}$

| Наименование рабочего приема | Норматив времени, с. | Число случаев на машину за съем | Общее время на съем, с. |
|--|----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Обирание пуха со всех деталей вытяжного прибора и систем гребнечесания | 330 | 2 | 660 |
| Чистка лентоукладчика | 120 | 1 | 120 |
| Чистка аспираторной трубы | 50 | 1 | 50 |
| Выбирание пуха из пухосборников и чистка фильтров | 30 | 2 | 60 |
| Текущий ремонт и профилактический осмотр машины | 300 | 1 | 300 |
| Итого: с. мин | | | 1190,00 19,8 |

5. Норма производительности гребнечесальной машины, кг/ч:

$$H = P_T K_{ПВ}, = 59,4 \cdot 0,782 = 46,48,$$

• км/ч:

$$H_{KM} = H / T_L = 46,48 / 5 = 9,3.$$

6. Норма обслуживания оператора гребнечесальных машин.

Расчет времени занятости оператора гребнечесального оборудования $T_{ЗР}$ приведен в таблице 11.16.

Таблица 11.16 – Время занятости оператора гребнечесального оборудования $T_{ЗР}$

| Наименование рабочего приема | Норматив времени на случай, с. | Число случаев на машину за смену | Общее время за смену, с. |
|--|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Смена холстика на питании | 32 | 24,71 | 790,72 |
| Ликвидация обрыва холстика и прочеса | 45 | 5,6 | 252 |
| Ликвидация обрыва ленты | 60 | 38,4 | 2304 |
| Транспортировка таза с лентой и доставка пустого таза на выпуске | 25 | 11,57 | 289,25 |
| Контроль за ходом технологического процесса | 35 | 3 | 105 |
| Обирание пуха со всех деталей вытяжного прибора и систем гребнечесания | 330 | 2 | 660 |
| Чистка лентоукладчика | 120 | 1 | 120 |
| Чистка аспираторной трубы | 50 | 1 | 50 |
| Выбирание пуха из пухосборников и чистка фильтров | 30 | 2 | 60 |
| Обмахивание низа машины спереди | 45 | 1 | 45 |
| Обмахивание верха машины сзади | 90 | 2 | 180 |
| Обмахивание низа машины сзади | 200 | 1 | 200 |
| Подметание пола | 60 | 2 | 120 |
| Прочие работы | 300 | 1 | 300 |
| Итого: с. мин | | | 5475,97 91,27 |

Повторяемость рабочих приемов на машину за смену:

- число сменяемых холстиков:

$$q_x = \frac{100 P_T K_a K_b T_{CM}}{M_x 60(100 - Y)} = \frac{100 \cdot 59,4 \cdot 0,834 \cdot 0,938 \cdot 480}{18,5 \cdot 60 \cdot (100 - 15)} = 23,6,$$

- транспортировка таза с лентой и доставка пустого таза на выпуске:

$$q_T = \frac{T_{CM} - (T_{об} + T_{л})M}{T_M} = \frac{480 - (19,8 + 10) \cdot 1}{35,35} = 12,73,$$

- смена холстика на питании:

$$Q_{xc} = \frac{Q_x}{Q_T} = \frac{23,6}{12,73} = 1,85,$$

- ликвидация обрывов ленты:

$$Q'_{ол} = Q_{ол} T_{см} / 60 = 4,8 \times 480 / 60 = 38,4,$$

- ликвидация обрывов холстика и прочеса:

$$Q'_{ох} = Q_{ох} T_{см} / 60 = 0,7 \times 480 / 60 = 5,6.$$

Максимальное число машин, которое может обслужить оператор гребнечесального оборудования:

$$N_{max} = \frac{T_{см}}{T_{зр} K_3 K_C K_D} = \frac{480}{91,27 \times 0,8 \times 1,07 \times 0,97} = 4,3,$$

где K_D – коэффициент, учитывающий микропаузы в работе и возможные отклонения фактического времени занятости от его среднего значения. По рекомендациям Министерства труда принимается равным 0,97.

Норма обслуживания гребнечесального оборудования N_0 принимается равной четырем машинам.

11.5 Расчет нормы производительности ровничных машин фирмы Zinser и нормы обслуживания машин оператором

Коэффициент полезного времени ровничной машины зависит от величины нормируемых простоев, связанных с остановом машины на выполнение вспомогательных работ по питанию полуфабрикатами, снятию наработанной продукции, ликвидацией обрывов продукта и остановов по уходу за машинами. Нормируемые простои на ровничных машинах во многом зависят от размера питающей паковки (массы ленты в тазу) и выпускной паковки (катушки с ровницей).

Увеличение массы бобины увеличивает время ее формирования и сокращает количество съемов, а следовательно, уменьшает время на останов машины для снятия наработанных бобин. В результате повышается производительность труда не только на ровничных, но и на кольцевых прядильных машинах.

Увеличение массы питающей паковки (таза с лентой) приводит к увеличению времени его срабатывания, а следовательно, время на

ставку тазов у ровничицы уменьшается, что позволяет ей увеличить время на обслуживание машины.

Уровень автоматизации ровничных машин также оказывает значительное влияние на ее производительность. Чем выше степень автоматизации ручных операций, тем меньше время занятости ровничицы, больше зона обслуживания. На современных ровничных машинах автоматизированы процессы смены наработанных катушек, замены их на пустые, заправка ровницы на пустую катушку. Это дает возможность сократить время на перезаправку машины и значительно увеличить ее $K_{ПВ}$.

Повышение $K_{ПВ}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- увеличение высоты катушки с ровницей до 175 мм и ее массы до 2 кг;
- автоматическая смена катушек с наработанной ровницей;
- автоматическая заправка ровничной машины;
- увеличение вместимости тазов на питании машин;
- применение пневматических пневмообдувателей и пневмоотсоса;
- использование регулируемых приводов к основным рабочим органам машины.

Таким образом, оптимальность нормы производительности ровничной машины и нормы выработки ровничицы во многом определяется правильным выбором параметров технологического процесса и хорошей организацией труда ровничицы.

Значительная часть времени ровничицы отводится уходу за машиной. В соответствии с требованиями технологии последовательность и частота выполнения этих работ зависит от линейной плотности ровницы, качества перерабатываемого сырья и т. д. Применительно к конкретным условиям разрабатывается график ухода за машинами, где определяются объем, частота и время выполнения работ по часам смены.

Нормировочная карта ровничной машины модели 668 фирмы Zinser приведена в таблице 11.17.

Расчеты

1. Теоретическая производительность одного веретена, кг/ч:

$$П_T = \frac{60n_B T_P}{K10^6} = \frac{60 \cdot 1100 \cdot 714}{43 \cdot 10^6} = 1,096,$$

теоретическая производительность машины, кг/ч:

$$П_{TM} = \frac{60n_B T_P N}{K10^6} = \frac{60 \cdot 1100 \cdot 714 \cdot 120}{43 \cdot 10^6} = 131,52.$$

Таблица 11.17 – Нормировочная карта ровничной машины Zinser
668

| Наименование параметра | Обозначения | Значение |
|---|-------------|----------|
| Число веретен на машине | N | 120 |
| Частота вращения веретен, мин ⁻¹ | n_B | 1100 |
| Линейная плотность выработываемой ровницы, текс | T_P | 714 |
| Масса ровницы на катушке, кг | M_P | 1,6 |
| Масса ленты в тазу, кг | M_L | 22 |
| Число обрывов ленты на 100 веретен в час | $Ч_{OL}$ | 9 |
| Число обрывов ровницы на 100 веретен в час | $Ч_{OP}$ | 9 |
| Число сложных обрывов ровницы на 100 веретен в час | $Ч_{CO}$ | 3 |
| Крутка ровницы, кр/м | K | 43 |
| Продолжительность рабочей смены, мин | T_{CM} | 480 |
| Коэффициент занятости | K_3 | 0,85 |
| Коэффициент неодновременности в работе при снятии съема | K_P | 1,05 |

2. Машинное время наработки съема, мин:

$$T_M = \frac{60 M_P}{P_T} = \frac{60 \cdot 1,6}{1,096} = 87,6.$$

3. Число случаев снятия и заправки съема:

$$C_c = \frac{NK_P}{Ч_c} = \frac{120 \cdot 1,05}{2} = 63,$$

где $Ч_c$ – количество съемщиц.

4. Число случаев ликвидации обрыва ровницы после вытяжного прибора за съем:

$$Ч_{opc} = \frac{Ч_{OP} N T_M}{100 \cdot 60} = \frac{9 \cdot 120 \cdot 87,6}{100 \cdot 60} = 15,77.$$

5. Число случаев ликвидации сложных обрывов ровницы после вытяжного прибора за съем:

$$Ч_{psc} = \frac{Ч_{CO} N T_M}{100 \cdot 60} = \frac{3 \cdot 120 \cdot 87,6}{100 \cdot 60} = 5,256.$$

6. Число случаев ликвидации обрыва ленты со стороны питания за съем:

$$C_{олс} = \frac{C_{ол} NT_M}{100 \cdot 60} = \frac{9 \cdot 120 \cdot 87,6}{100 \cdot 60} = 15,77.$$

7. Коэффициент полезного времени работы машины:

$$K_{ПВ} = K_a K_б,$$

где K_a – коэффициент, характеризующий потери, связанные с поддержанием технологического процесса; $K_б$ – коэффициент, характеризующий потери, связанные с обслуживанием рабочего места, а также с отдыхом и личными надобностями рабочего в течение смены.

$$K_a = \frac{T_M}{(T_M + T_{В.Н}) K_c},$$

$$K_б = \frac{T_{СМ} - (T_{ОБ} + T_{ЛН})}{T_{СМ}},$$

где $T_{ЛН}$ – время на личные надобности (10 мин. за смену); K_c – коэффициент, учитывающий совпадение времени занятости оператора ровничного оборудования на одной из машин с остановкой других машин, установленный по результатам хронометрических наблюдений. Принимается в пределах 1-1,1. В расчетах принимаем K_c равным 1.

Неперекрываемое вспомогательное технологическое время на ровничной машине состоит из времени на ликвидацию обрывов и съем готовых катушек. Его расчет приведен в таблице 11.18. Расчет времени на обслуживание рабочего места $T_{ОБ}$ приведен в таблице 11.19.

$$K_a = \frac{87,6}{(87,6 + 37,6) \cdot 1} = 0,7.$$

$$K_б = \frac{480 - (10 + 10)}{480} = 0,958,$$

$$K_{ПВ} = K_a \cdot K_б = 0,7 \cdot 0,958 = 0,67.$$

8. Норма производительности 1 веретена ровничной машины, кг/ч:

$$H_M = \Pi_T K_{ПВ} = 1,096 \cdot 0,67 = 0,734,$$

- норма производительности машины, кг/ч:

$$H_{MM} = NP_T K_{ПВ} = 120 \cdot 1,096 \cdot 0,67 = 88,12,$$

- норма производительности машины, км/ч:

$$H_{MM} = \frac{H_{MM} \cdot 1000}{T_P} = \frac{88,12 \cdot 1000}{714} = 123,4.$$

Таблица 11.18 – Расчет неперекрываемого вспомогательного технологического времени на ровничной машине $T_{ВН}$

| Наименование | Нормати в времени, на случай, с. | Число случаев на съем | Общее время на съем, с. | | |
|---|---|-----------------------------|---|---------------------|--|
| | | | Перерывы в работе машины, $T_{ВН}$ | занятость оператора | |
| | | | | Всего, $T_{ЗР}$ | Учитываемое время при расчете перерывов из- за совпадений, $T_{ЗС}$ |
| Снятие и заправка сьема | 16,5 | 63 | 1040 | 1040 | 1040,0 |
| Ликвидация обрыва ленты со стороны питания машины | 20 | 15,71 | 314 | 314 | 314,0 |
| Ликвидация обрыва ровницы после питания машины | 35 | 15,71 | 550 | 550 | 550,0 |
| Ликвидация сложного обрыва ровницы | 42 | 5,24 | 220 | 220 | 220,0 |
| Обирание пуха и волокна с рогулек | 1,1 | 120 | 132 | 132 | 132,0 |
| Итого, с. мин. | | | | | 2256,0 37,60 |

Таблица 11.19 – Расчет времени на обслуживание рабочего места $T_{ОБ}$

| Наименование работ | Норматив времени, с | Число случаев за смену | Общее время, с. |
|--|------------------------|------------------------------|--------------------|
| Текущий ремонт и профилактический осмотр машины | 600 | 1 | 600 |
| Итого, с. мин. | | | 600 10,0 |

9. Расчет нормы обслуживания ровничной машины оператором.

Расчет повторяемости рабочих приемов за смену:
число съемов:

$$H_c = \frac{P_T K_{PB} T_{cm}}{60 M_p} = \frac{1,096 \cdot 0,67 \cdot 480}{60 \cdot 1,6} = 3,67,$$

число тазов с лентой, сменяемых за смену на машине:

$$Ч_T = \frac{P_T K_{PB} T_{cm} N}{60 M_L} = \frac{1,096 \cdot 0,67 \cdot 480 \cdot 120}{60 \cdot 22} = 32,$$

снятие и заправка съема:

$$C = \frac{H_c N K_p}{Ч_c} = \frac{3,67 \cdot 120 \cdot 1,05}{2} = 231,2.$$

число обрывов ленты:

$$Ч_{10Л} = \frac{Ч_{ол} T_{cm}}{60} = \frac{9 \cdot 480}{60} = 72,$$

число обрывов ровницы:

$$Ч_{10Р} = \frac{Ч_{ор} T_{cm}}{60} = \frac{9 \cdot 480}{60} = 72,$$

число сложных обрывов ровницы:

$$Ч_{1сО} = \frac{Ч_{со} T_{cm}}{60} = \frac{3 \cdot 480}{60} = 24.$$

Расчет времени загрузки оператора ровничного оборудования $T_{ЗР}$ приведен в таблице 11.20.

Максимальное число веретен, которое может обслужить оператор:

$$H_{max} = \frac{T_{cm} \cdot K_{ЗР} \cdot 100}{T_{ЗР}} = \frac{480 \cdot 0,85 \cdot 100}{265,7} = 153,5.$$

Коэффициент занятости оператора:

$$K_3 = \frac{T_{BH}}{(T_{BH} + T_M) K_{ЗР}} = \frac{37,6}{(37,6 + 87,6) \cdot 0,85} = 0,35.$$

При $K_3 = 0,35$ и $K_C = 1$ принимаем норму обслуживания H_0 , равную числу веретен на машине (120 веретен), или 1 машина.

Таблица 11.20 – Расчет занятости оператора на 100 веретен за смену, T_{3p}

| Наименование рабочего приема | Норматив времени, с. | Число случаев на 100 в-н за смену | Общее время, с. |
|--|----------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Смена сходящей паковки | 25 | 26,79 | 669,8 |
| Подготовка тазов для разгона ставки | 22 | 2,68 | 59,0 |
| Снятие и заправка съема | 16,5 | 193,20 | 3187,8 |
| Ликвидация обрыва ленты со стороны питания машины | 20 | 72,00 | 1440,0 |
| Ликвидация обрыва ровницы после вытяжного прибора | 35 | 72,00 | 2520,0 |
| Ликвидация сложного обрыва ровницы после вытяжного прибора | 42 | 24,00 | 1008,0 |
| Обмахивание и чистка зоны вытягивания | 1500 | 2,0 | 3000,0 |
| Обмахивание машины со стороны питания | 750 | 2,0 | 1500,0 |
| Подготовка катушек | 150 | 3,68 | 552,0 |
| Обирание пуха и волокна с роголек | 1,1 | 3,68 | 4,0 |
| Подметание пола | 700 | 2,0 | 1400,0 |
| Прочие мелкие работы | 600 | 1,0 | 600,0 |
| Итого, с. мин. | | 15940,6 265,7 | |

11.6 Расчет нормы производительности кольцевых прядильных машин фирмы Rieter и нормы выработки прядильщицы

Существенным фактором, оказывающим влияние на количество прядильных машин в производстве, является использование оборудования во времени, которое характеризуется коэффициентом использования машины $K_{им} = K_{пв} \cdot K_{ро}$.

Коэффициент полезного времени работы машины зависит от величины нормируемых простоев, связанных с остановом машины для выполнения вспомогательных работ по питанию машины полуфабрикатами, по уходу за машинами, снятию наработанной продукции, ликвидации обрывов пряжи и ровницы. Нормируемые простои на кольцевых прядильных машинах во многом зависят от размера питающей паковки (катушки с ровницей) и выпускной паковки (початка с пряжей). Увеличение массы початка увеличивает время его формирования и сокращает количество съемов, а следовательно, и время на останов машины для снятия наработанных початков. В

результате уменьшается количество сьемщиц и повышается производительность труда на следующих переходах (в кручении, ткачестве). Однако с увеличением массы початка (увеличением диаметра кольца и подъема кольцевой планки) уменьшается частота вращения веретен, что снижает производительность кольцевой прядильной машины.

Увеличение массы питающей паковки (бобины с ровницей) приводит к увеличению времени ее срабатывания, а следовательно, время на ставку бобин с ровницей уменьшается, что позволяет увеличить прядильщице время на обслуживание прядильных веретен и расширить зону обслуживания.

Уровень автоматизации прядильных машин также оказывает значительное влияние на $K_{пв}$, производительность и норму выработки прядильщицы. На современных кольцевых прядильных машинах автоматизированы процессы съема наработанных початков, установки пустых початков, предварительного подмота пряжи на веретено. Данные мероприятия значительно сокращают время на обслуживания машины прядильщицей. При использовании автоматического съема початков время на перезаправку всей машины (1200 веретен) составляет около 4,5 минут.

Повышение $K_{пв}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- автоматический подъем и опускание кольцевых планок;
- применение автосъемников наработанных початков с пряжей;
- автоматическое транспортирование в бункер наработанных початков;
- применение пневматических пневмообдувателей и пневмоотсоса;
- использование регулируемых приводов к основным рабочим органам машины;
- увеличение массы катушек с ровницей;
- применение автоматического прерывания питания ровницей при обрыве пряжи;
- автоматический подмот пряжи на веретено при заправке машины.

Таким образом, оптимальность нормы производительности кольцевой прядильной машины и нормы выработки прядильщицы во многом определяется правильным выбором параметров технологического процесса и хорошей организацией труда прядильщицы.

Таблица 11.21 – Нормировочная карта кольцевой прядильной машины G-35 фирмы Rieter

| Параметр | Обозначение | Значение |
|--|------------------|----------|
| Линейная плотность пряжи, текс | T_{Π} | 20 |
| Число веретен на машине | M | 1200 |
| Частота вращения веретена, мин ⁻¹ | $n_{\text{В}}$ | 14460 |
| Расстояние между веретенами, мм | B | 70-75 |
| Диаметр переднего цилиндра, мм | $d_{\text{Ц}}$ | 27 |
| Диаметр кольца, мм | $D_{\text{К}}$ | 42 |
| Подъем кольцевой планки, мм | h | 195 |
| Масса пряжи на початке, кг | M_{Π} | 0,056 |
| Масса ровницы на катушке, кг | $M_{\text{Р}}$ | 1,6 |
| Крутка, К/м | K | 730 |
| Число обрывов пряжи на 1000 веретен в час | Чоп | 80 |
| Продолжительность рабочей смены, мин | $T_{\text{СМ}}$ | 480 |
| Скорость передвижения прядильщика, м/сек | V_{Π} | 0,7 |
| Коэффициент, учитывающий занятость прядильщика | K_3 | 0,75 |
| Коэффициент неодновременности обходов | $K_{\text{ОБХ}}$ | 1,6 |
| Длина маршрута прядильщика, м | L | 144,3 |

Значительная часть времени прядильщицы отводится работам по уходу за машиной. В соответствии с технологическими требованиями последовательность и частота выполнения работ по уходу за машинами зависят от линейной плотности пряжи, качества перерабатываемого сырья, качества работы пухообдувателей и т. д. Применительно к конкретным условиям разрабатывается график ухода за машинами, где определены объем, частота и время выполнения работ по часам смены.

Нормировочная карта кольцевой прядильной машины G-35 фирмы Rieter представлена в таблице 11.21.

Расчеты

1. Теоретическая производительность одного веретена, кг/ч:

$$P_T = \frac{60 n_{\text{В}} T_{\Pi}}{K 10^6} = \frac{60 \cdot 14460 \cdot 20}{730 \cdot 10^6} = 0,024.$$

2. Машинное время наработки съема, мин:

$$T_M = \frac{60 M_{\Pi}}{P_T} = \frac{60 \cdot 0,056}{0,024} = 140.$$

3. Коэффициент полезного времени работы машины:

$$K_{ПВ} = K_a K_b K_H,$$

где K_a – коэффициент, характеризующий потери, связанные с поддержанием технологического процесса на машине при наработке единицы продукции; K_b – коэффициент, характеризующий потери, связанные с обслуживанием рабочего места, а также отдыхом и личными надобностями рабочего в течение смены; K_H – коэффициент наматывания, учитывающий потери, связанные с ненаматыванием пряжи на початок по причинам обрыва тесьмы, потери из-за ликвидации обрывов, перерывов из-за совпадений на отдельных веретенах, обрывов ровницы.

3.1 Коэффициент, показывающий удельный вес машинного времени в оперативном:

$$K_a = \frac{T_M}{T_M + T_{ВН}},$$

где $T_{ВН}$ – неперекрываемое вспомогательное время.

3.2 Коэффициент, показывающий удельный вес оперативного времени во времени смены:

$$E_a = \frac{\dot{O}_{NM} - \dot{O}_{IA}}{\dot{O}_{NM}},$$

где $T_{ОБ}$ – время на обслуживание рабочего места.

Расчет неперекрываемого вспомогательного времени на съём $T_{ВН}$ представлен в таблице 11.22.

Таблица 11.22 – Неперекрываемое вспомогательное время на съём $T_{ВН}$

| Наименование работы | Норматив времени, с. | Число случаев на съём | Общее время на съём, $T_{ВН}$, с. | Общее время на съём $P_{ВН}$, % от машинного времени |
|--|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| Подготовка машины к съёму и пуску её после съёма | 600 | 1 | 600 | 7 |
| ИТОГО: мин. | | | 10,0 | 7,14 |

$$K_a = \frac{140}{140 + 10} = 0,933.$$

Расчет времени на обслуживание рабочего места представлен в таблице 11.23.

Таблица 11.23 – Расчет времени на обслуживание рабочего места

| $T_{об}$ | Наименование работы | Норматив времени за смену, мин |
|----------|--|--------------------------------|
| | Техобслуживание машины и склеивание тесьмы | 10 |

$$K_{\delta} = \frac{480 - 10}{480} = 0,979.$$

3.3 Повторяемость рабочих приемов на 100 веретен за смену.

- ликвидация обрыва пряжи:

$$\mathcal{C}_{п} = \frac{0,1 T_{см} \mathcal{C}_{оп} K_a K_{\delta}}{60} = \frac{0,1 \cdot 480 \cdot 80 \cdot 0,933 \cdot 0,979}{60} = 58,46,$$

- смена катушки с ровницей:

$$\mathcal{C}_{к} = \frac{100 \Pi_T K_a K_{\delta} T_{см}}{M_p \cdot 60} = \frac{100 \cdot 0,024 \cdot 0,933 \cdot 0,979 \cdot 480}{1,6 \cdot 60} = 10,96,$$

- ликвидация обрыва ровницы:

$$\mathcal{C}_{р} = \frac{0,001 T_{см} K_a K_{\delta} \mathcal{C}_{оп}}{60} = \frac{0,001 \cdot 480 \cdot 0,933 \cdot 0,979 \cdot 80}{60} = 0,58.$$

3.4 Расчетная норма обслуживания веретен:

$$H_{ор} = \frac{100 T_{см} K_3}{T_{зр}} = \frac{100 \cdot 480 \cdot 0,75}{27,67} = 1301.$$

Норма обслуживания H_o принимается равной 1200 веретен, т. е. одной машине.

3.5 Время занятости прядильщика на одно веретено без учета времени на переходы (в процентах к машинному времени):

$$P_{зр} = \frac{T_{зр}}{T_{см} K_a K_{\delta}} = \frac{27,67}{480 \cdot 0,933 \cdot 0,979} = 0,063.$$

3.6 Время обхода прядильщиком обслуживаемых веретен, мин:

$$T_{обх} = \frac{L}{\left(1 - \frac{P_{зр} \cdot M}{100 + T_{вн}}\right) \cdot 60 \cdot V_{п}} = \frac{144,3}{\left(1 - \frac{0,063 \cdot 1200}{100 + 7,14}\right) \cdot 60 \cdot 0,7} = 11,67.$$

Расчет времени занятости прядильщика приведен в таблице 11.24.

Таблица 11.24 – Расчет времени занятости прядильщика, $T_{ЗР}$

| Рабочий прием, работа | Норматив времени, с. | Число случаев на 100 веретен за смену | Общее время, $T_{ЗР}$, с. |
|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Ликвидация обрыва нити | 4,3 | 58,46 | 251,4 |
| Смена катушки с ровницей | 20 | 10,96 | 219,2 |
| Ликвидация обрыва ровницы | 6 | 0,58 | 3,5 |
| Чистка и обмахивание зоны питания | 96 | 1 | 96,0 |
| Чистка вытяжного прибора | 176 | 1 | 176,0 |
| Обмахивание автосъемника и устройства насадки патронов | 95 | 2 | 190,0 |
| Чистка чистительных валиков | 120 | 1 | 120,0 |
| Выбор волокна из волоконсорника | 20 | 3 | 60,0 |
| Сбор и разбор угаров | 18 | 1 | 18,0 |
| Обмахивание и чистка веретен и низа машины | 136 | 1 | 136,0 |
| Подметание пола | 90 | 4 | 360,0 |
| Прочие мелкие работы | 30 | 1 | 30,0 |
| ИТОГО: с. мин. | | 1660,1 27,67 | |

3.7 Процент ненаматывающих веретен:

$$P_H = \frac{Q_{OP} T_{OБX} K_{OБX}}{M} + P_o = \frac{80 \cdot 11,67 \cdot 1,6}{1200} + 0,3 = 1,545,$$

где P_o – процент потерь от ненаматывания из-за обрывов тесьмы (принимается равным 0,3).

3.8 Коэффициент K_H , учитывающий потери в выработке отдельных веретен из-за ненаматывания:

$$K_H = 1 - \frac{P_H}{100} = 1 - \frac{1,545}{100} = 0,985.$$

Коэффициент полезного времени машины:

$$K_{ПВ} = K_a K_o K_H = 0,933 \cdot 0,979 \cdot 0,985 = 0,9.$$

4. Норма производительности одного веретена, кг/ч:

$$H_B = \Pi_T K_{ПВ} = 0,024 \cdot 0,9 = 0,0216,$$

• норма производительности машины, кг/час:

$$H_M = H_B M = 0,0216 \cdot 1200 = 25,92.$$

5. Норма выработки прядильщицы за смену, кг:

$$N_{ВП} = \frac{N_B T_{CM} H_0}{60} = \frac{0,0216 \cdot 480 \cdot 1200}{60} = 207,36.$$

11.7 Расчет нормы производительности пневмомеханических прядильных машин фирмы Rieter и нормы обслуживания прядильщицы

Производительность пневмомеханических прядильных машин в первую очередь зависит от частоты вращения прядильных камер, которая составляет до 150000 мин⁻¹, уровня автоматизации технологического процесса, массы паковок, уменьшения коэффициента крутки и организации труда оператора.

Повышение $K_{ПВ}$ достигается за счет следующих мероприятий:

- увеличение массы паковки с пряжей до 6 кг;
- полная автоматизация процесса прядения и уменьшение количества обслуживающего персонала;
- автоматическое устранение обрыва и заправка машины;
- применение автосъемников наработанных паковок с пряжей;
- автоматическое транспортирование наработанных паковок в корень машины;
- автоматическая подача пустых патронов из магазина;
- автоматическое устранение дефектов на пряже;
- автоматическая очистка ротора прядильной камеры, пряжевыводной воронки, трубки и низа прядильной камеры;
- применение пневматических пневмообдувателей и пневмоотсоса;
- использование регулируемых приводов к основным рабочим органам машины;
- применение прямоугольных тазов для увеличения их вместимости.

На современных пневмомеханических прядильных машинах функции оператора-прядильщика сводятся лишь к визуальному наблюдению за ходом технологического процесса, упаковке наработанной пряжи и установке необходимых параметров работы на интерактивном дисплее машины.

Нормировочная карта пневмомеханической прядильной машины ВТ-923 фирмы Rieter представлена в таблице 11.25.

Таблица 11.25 – Нормировочная карта пневмомеханической прядильной машины ВТ-923 фирмы Rieter

| Показатель | Обозначение | Значение |
|--|-------------|----------|
| Линейная плотность пряжи, текс | T_{II} | 40 |
| Число камер на машине | N | 360 |
| Частота вращения прядильных камер, мин ⁻¹ | n_K | 80000 |
| Длина машины, м | L | 14,8 |
| Ширина машины, м | B | 0,995 |
| Ширина прохода между машинами, м | a | 1 |
| Масса ленты в тазу, кг | M_L | 7,2 |
| Масса пряжи на бобине, кг | M_B | 1,80 |
| Число обрывов пряжи на 1000 камер в час | $Ч_{ОП}$ | 80 |
| Число обрывов ленты на 1000 камер в час | $Ч_{ОЛ}$ | 7 |
| Крутка, кр/м | K | 780 |
| Продолжительность рабочей смены, мин. | T_{CM} | 480 |
| Скорость передвижения прядильщика, м/сек. | V_{II} | 0,7 |
| Коэффициент сменности | K_{CM} | 3 |
| Число рабочих, участвующих в снятии сьема | $Ч_y$ | 1 |
| Коэффициент неодновременности обходов | $K_{ОБ}$ | 1,2 |
| Число ненаматывающих камер по организационно-техническим причинам, % | P_0 | 0,3 |
| Коэффициент занятости | K_3 | 0,85 |

Расчеты

1. Теоретическая производительность, кг/ч:
 - одной прядильной камеры:

$$P_T = \frac{n_K T_{II} \cdot 60}{K \cdot 10^6} = \frac{80000 \cdot 40 \cdot 60}{780 \cdot 10^6} = 0,246,$$

- машины:

$$P_{TM} = P_T N = 0,246 \cdot 360 = 88,56.$$

2. Машинное время наработки бобины, мин:

$$T_M = \frac{M_B \cdot 60}{P_T} = \frac{1,8 \cdot 60}{0,246} = 439.$$

3. Коэффициент полезного времени работы машины:

$$K_{ПВ} = K_{\delta} K_H,$$

где K_{δ} – коэффициент, характеризующий потери, связанные с обслуживанием рабочего места, а также отдыхом и личными надобностями рабочего в течение смены; K_H – коэффициент наматывания, учитывающий потери, связанные с ненаматыванием пряжи на бобину из-за ликвидации обрывов, перерывов из-за совпадений на отдельных прядильных камерах, обрывов ленты.

3.1 Коэффициент, показывающий удельный вес оперативного времени во времени смены:

$$K_{\delta} = \frac{T_{СМ} - T_{ОБ}}{T_{СМ}},$$

где $T_{ОБ}$ – время на обслуживание рабочего места.

Расчет времени обслуживания рабочего места $T_{ОБ}$ представлен в таблице 11.26.

Таблица 11.26 – Расчет времени обслуживания рабочего места $T_{ОБ}$

| Наименование работы | Перерывы в работе машины за смену, мин, $T_{ОБ}$ |
|--|--|
| Техобслуживание машины | 10 |
| Чистка и заправка прядильных камер и пуск машины в работу $Ч_{зп} = \frac{15 \cdot N}{60 \cdot K_{СМ} \cdot Ч_{у}}$ | 30,0 |
| ИТОГО: | 40,0 |

$$K_{\delta} = \frac{480 - 40}{480} = 0,917.$$

3.2 Коэффициент наматывания пряжи:

$$K_H = 1 - \frac{P_H}{100},$$

где P_H – процент ненаматывающих камер.

3.3 Повторяемость рабочих приемов за смену:

- смена таза со сходящей лентой:

$$Ч_T = \frac{П_T K_6 T_{CM} 100}{M_L 60} = \frac{0,246 \cdot 0,917 \cdot 480 \cdot 100}{7,2 \cdot 60} = 25,06,$$

- ликвидация обрыва ленты:

$$Ч_L = \frac{0,1 \cdot Ч_{OL} T_{CM}}{60} = \frac{0,1 \cdot 7 \cdot 480}{60} = 5,6,$$

- ликвидация обрыва пряжи:

$$Ч_{PP} = \frac{0,1 \cdot Ч_{OP} T_{CM}}{60} = \frac{0,1 \cdot 80 \cdot 480}{60} = 64,$$

- снятие наработанной бобины:

$$Ч_B = \frac{П_T K_6 T_{CM} 100}{M_B 60} = \frac{0,246 \cdot 0,917 \cdot 480 \cdot 100}{1,8 \cdot 60} = 100,26,$$

- чистка и заправка прядильных камер:

$$Ч_ч = \frac{N}{K_{CM} Ч_у \cdot 2} = \frac{360}{3 \cdot 1 \cdot 2} = 60.$$

3.4 Расчетная норма обслуживания:

- камер:

$$H_{OP} = \frac{T_{CM} K_3 100}{T_{3P}} = \frac{480 \cdot 0,85 \cdot 100}{117,09} = 348,4.$$

Норма обслуживания H_O принимается равной 250 прядильным камерам.

Количество машин, обслуживаемых оператором:

$$H_M = \frac{H_O}{N} = \frac{250}{360} = 0,69.$$

3.5 Время занятости прядильщика на одну камеру, без учета времени на переходы в процентах к машинному времени:

$$P_{3P} = \frac{T_{3P}}{T_{CM} K_6} = \frac{117,09}{480 \cdot 0,917} = 0,266.$$

3.6 Длина маршрута прядильщика при двухстороннем обслуживании, м:

$$L_M = (L + 2a) \cdot (H_M + 1) + 2 \cdot H_M (B + 2a),$$

$$L_M = (14,8 + 2 \cdot 1) \cdot (0,69 + 1) + 2 \cdot 0,69 \cdot (0,995 + 2 \cdot 1) = 32,53.$$

3.7 Время обхода прядильщиком обслуживаемых камер, мин:

$$T_{обх} = \left(\frac{L_M}{V_{п}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{P_{зр} H_o}{100}} \right) / 60 = \left(\frac{32,53}{0,7} \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,266 \cdot 250}{100}} \right) / 60 = 2,24.$$

Расчет времени занятости прядильщика представлен в таблице 11.27.

Таблица 11.27 – Расчет времени занятости прядильщика $T_{зр}$

| Наименование рабочего приема и работы | Норматив времени, с. | Число случаев на 100 камер за смену | Общее время на 100 камер за смену, сек. $T_{зр}$ |
|---|----------------------|-------------------------------------|--|
| Смена таза со сходящей лентой | 18 | 25,06 | 451,2 |
| Ликвидация обрыва ленты | 15 | 5,60 | 84,0 |
| Ликвидация обрыва пряжи | 15 | 64,00 | 960,0 |
| Снятие наработанной бобины | 35 | 100,26 | 3509,1 |
| Чистка и заправка прядильных камер | 15 | 60,00 | 900,0 |
| Чистка зоны оттяжки | 120 | 1 | 120,0 |
| Чистка зоны прядения | 75 | 2 | 150,0 |
| Чистка зоны питания и корня машины | 50 | 1 | 50,0 |
| Чистка зоны наматывания | 0,5 | 100,26 | 50,1 |
| Чистка зоны нитеукладчика | 0,7 | 100,26 | 70,2 |
| Чистка вспомогательных ограждений под камерой | 45 | 1 | 45,0 |
| Выбор волокна из волоконсорника | 23 | 2 | 46,0 |
| Выметание подмети из-под машины | 750 | через 15 смен | 50,0 |
| Подметание пола | 45 | 2 | 90,0 |
| Прочие мелкие работы | 450 | 1 | 450,0 |
| ИТОГО с. | | 7025,5 | |
| мин: | | 117,09 | |

3.8 Процент ненаматывающих камер:

$$P_H = \frac{(C_{ол} + C_{оп})T_{обх}}{1200} K_{об} + P_o = \frac{(7 + 80) \cdot 2,24}{1200} \cdot 1,2 + 0,3 = 0,495,$$

где P_o – процент ненаматывающих веретен по организационно-техническим причинам (P_o принимают равным 0,3).

Коэффициент наматывания пряжи:

$$K_H = 1 - \frac{P_H}{100} = 1 - \frac{0,495}{100} = 0,996.$$

Коэффициент полезного времени машины:

$$K_{пв} = K_6 K_H = 0,917 \cdot 0,996 = 0,913.$$

4. Норма производительности, кг/ч:

- прядильной камеры:

$$H = \Pi_T K_{пв} = 0,246 \cdot 0,913 = 0,225,$$

- машины:

$$H_M = \Pi_{TM} K_{пв} = 88,56 \cdot 0,913 = 80,86.$$

ГЛАВА 12. РАССТАНОВКА ПРЯДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Правильное и рациональное размещение технологического оборудования – одна из труднейших задач при проектировании хлопкопрядильной фабрики. Это объясняется специфичностью технологического процесса на фабрике, необходимостью соблюдения ряда важнейших условий и требований.

Расположение оборудования должно способствовать хорошей организации производства и обеспечивать:

максимальные удобства и безопасные условия труда на рабочих местах, свободное передвижение работающих во время смен и перерывов и быструю эвакуацию их в экстренных случаях;

соблюдение поточности в производстве и организацию аппаратности при минимальном снижении скоростного режима оборудования;

сосредоточение однотипных машин в одном месте;

создание условий для механизации и автоматизации производства и транспортных операций;

возможность внедрения автоматов для снятия тазов на чесальных и ленточных машинах и автоматов для снятия съема – початков пряжи на прядильных машинах;

внедрение больших паковок на всех технологических переходах.

Основными исходными величинами для определения требуемой ширины рабочих и главных проходов являются минимальные значения ширины зон обслуживания и ремонта машин, ширины полосы эвакуации людей и полосы транспорта, а также размеры зон размещения обрабатываемого сырья, полуфабрикатов. При этом под зонами обслуживания понимают площадь (габариты) рабочего места, необходимую для выполнения технологических и ремонтных операций на машине с учетом размеров используемого инструмента и переносных приспособлений, а также вспомогательные площади для снятия, складирования и транспортировки крупногабаритных деталей и узлов машины на время ее ремонта.

Разрыхлительные агрегаты необходимо размещать так, чтобы можно было подавать кипы хлопка по мере схода ставки. Рабочая зона вокруг машин поточной линии составляет 1400 мм, ближе это расстояние кипы размещать не следует. Для размещения кип необходимо предусмотреть площадь шириной не менее 2500 мм. Главный проход между ставками кип должен составлять 2300 мм.

Рабочий проход между машиной и колонной должен быть 800 мм и больше ширины дверцы ограждения, когда колонна расположена против торца барабана, вентилятора или электродвигателя. Во всех

других случаях колонна может находиться на расстоянии монтажного разрыва 100 – 300 мм.

Разрыхлительный агрегат от стен должен находиться на расстоянии не менее 1000 мм, без учета прохода на эвакуацию людей.

На рис. 12.1 показана схема расстановки разрыхлительно-очистительных агрегатов. В состав агрегатов входят: 1 автоматический кипоразрыхлитель A11(1), 1 предварительный очиститель B12 (2), 1 смесовая машина Unimix B75 (3); 1 машина тонкой очистки волокон B60 (4); 1 питатель-смеситель A80 (5).

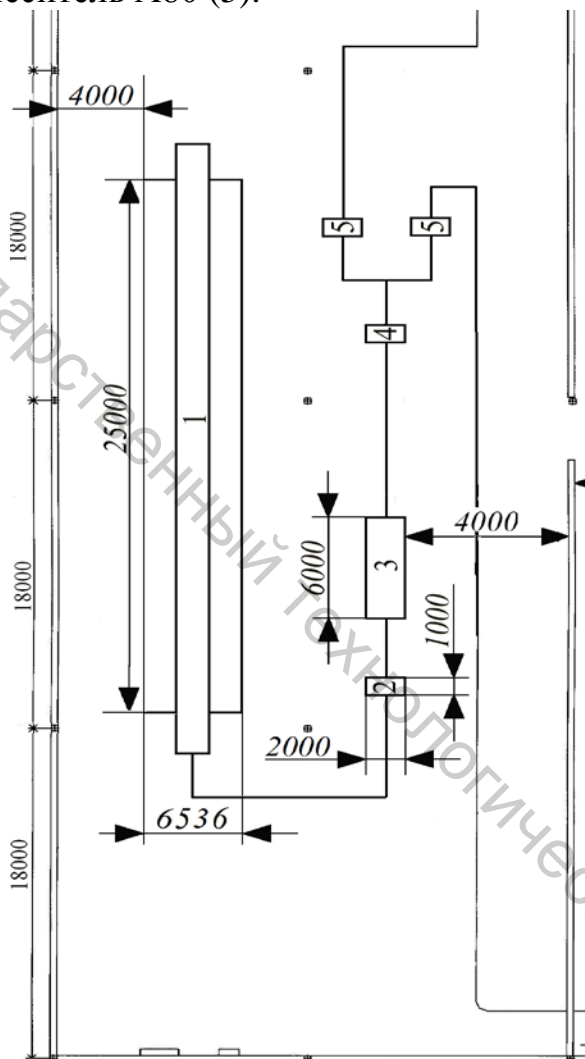


Рисунок 12.1 – Схема расстановки разрыхлительно-очистительных агрегатов

Минимальное расстояние от смесовой машины Unimix B75 (3), машины тонкой очистки волокон B60 (4) и резервного смесителя A80 (5) до стены составляет 1000 мм.

При размещении чесальных машин (6) на рис. 12.2 устанавливать ширину ремонтного прохода между машинами не менее 600 мм и более.

Через каждые 5 – 6 машин в ряду предусматривается проход шириной 1000 – 2000 мм для удобства обслуживания групп машин. Ширина прохода между соседними рядами машин со стороны выпуска ленты зависит от диаметра тазов, в которые наработывается лента. При диаметре тазов 600 мм и 1000 мм этот проход должен соответственно составлять не менее 2400 мм и 3200 мм соответственно. Рабочий проход между машинами и стеной устанавливается не менее 2000 мм.

На рис. 12.3 приведена схема расстановки ленточных машин: 1 переход SB-D15 (7), 2 переход RSB-D35 (8).

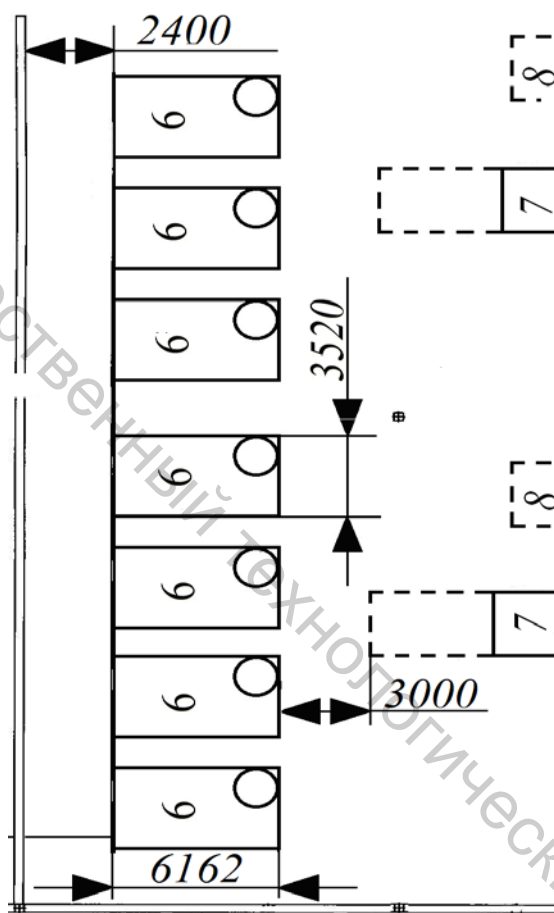


Рисунок 12.2 – Схема расстановки чесальных машин С60

Расстояние между машинами первого и второго переходов 2500 – 3000 мм определяется зоной обслуживания выпускной машины.

Ленточные машины с учетом движения транспорта и эвакуационных проходов от стен должны отстоять не менее чем на 3000 – 4000 мм.

Расстановка лентосоединительных машин (8) обычно не вызывает затруднений вследствие их небольшого количества. На рис 12.4 приведена схема расстановки лентосоединительных машин фирмы Unilap E32.

Витебский государственный технологический университет

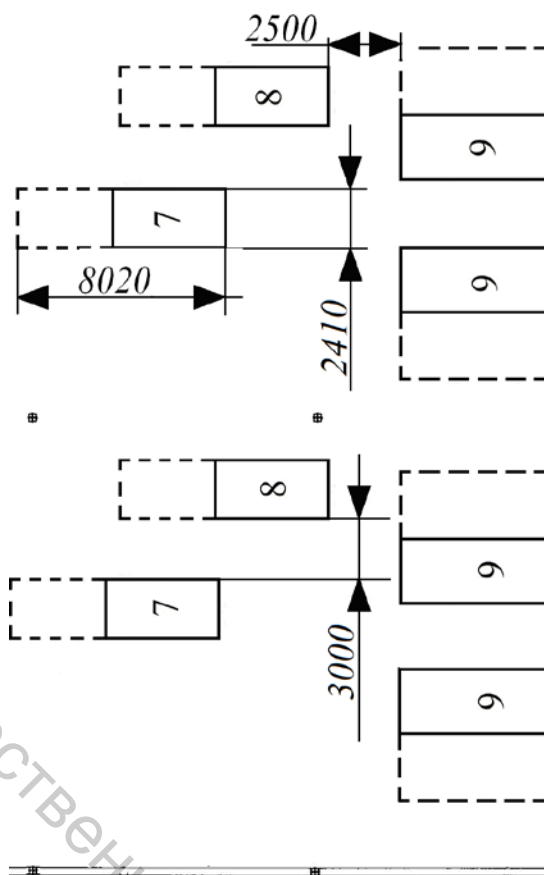


Рисунок 12.3 – Схема расстановки ленточных машин

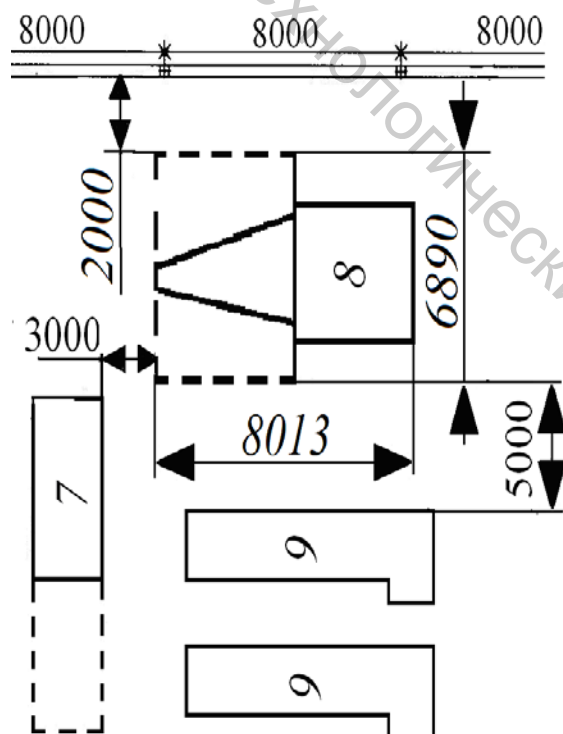


Рисунок 12.4 – Схема расстановки лентосоединительных машин фирмы Unilap E32

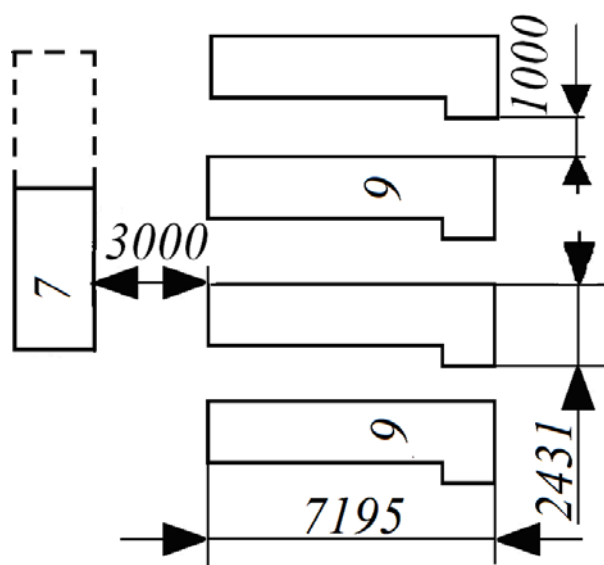


Рисунок 12.5 – Схема расстановки гребнечесальных машин Е66

Расстояние от фронта установки гребнечесальных и ленточных машин (нулевой головки) должно быть не менее чем 3000 мм.

На рис 12.5 приведена схема расстановки гребнечесальных машин (9) Е32. Расстояние между машинами со стороны выпуска принимается равным 1000 мм. Со стороны питания при использовании транспортирующего устройства размер прохода должен быть 1200 мм, без применения этого устройства размер прохода может быть уменьшен до 1000.

Расстояние от колонны до машины принимается не менее 700 мм. Расстояние между торцами машин на выпуске ленты будет 2500 – 3000 мм в зависимости от диаметра тазов (при диаметре таза 400 мм – 2500 мм, при диаметре 500 мм – 3000 мм). С другой стороны между торцами машин проход принимается равным 1000 мм. Проход между стеной и торцом машин с полосой для транспорта должен составлять не менее 3000 мм.

Схема расстановки ровничных машин (9) приведена на рис. 12.6. Расстояние между машинами со стороны веретен принимается равным 1000 мм. Расстояние между машинами со стороны питания (между тазами) должно быть не менее 3000 мм, между торцами соседних рядов ровничных машин – 1500 – 2500 мм. Торцы ровничных машин от стен должны находиться на расстоянии не менее чем 3500 мм.

Проход от стены до питающих тазов ровничной машины должен быть не менее 3500 мм.

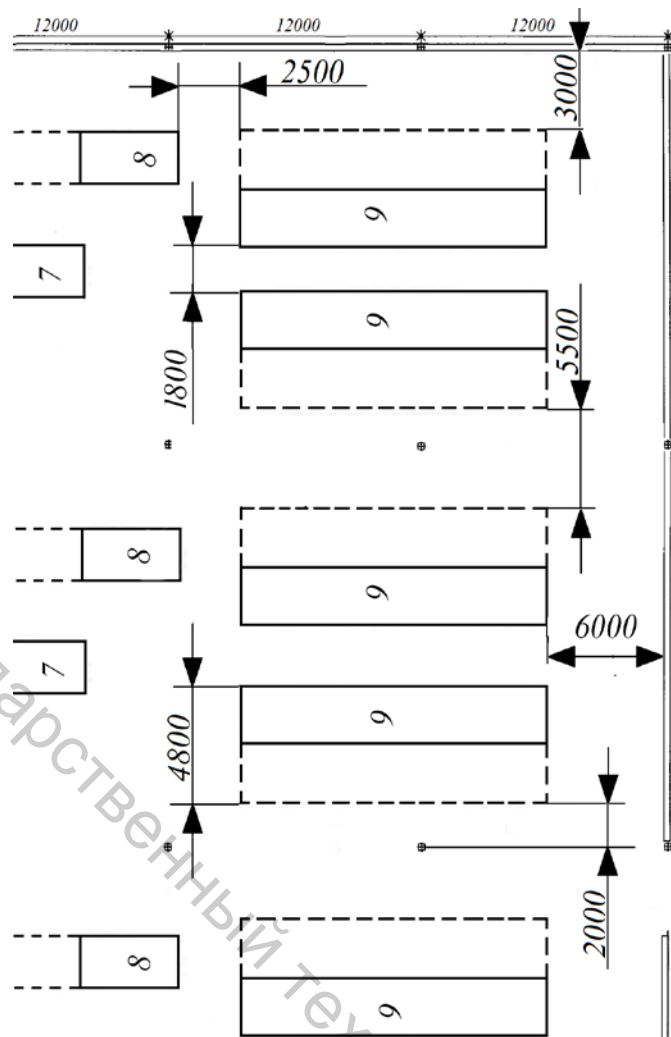


Рисунок 12.6 – Схема расстановки ровничных машин F33

На рис. 12.7 приведена схема расстановки прядильных машин (10). Установку прядильных машин необходимо осуществлять в наибольших пролетах.

Расстояние между машинами с учетом работы пухообдувателя принимается равным 800 – 850 мм. Расстояние между машиной и колонной с одной ее стороны 600 мм, с другой – 1000. Вспомогательный проход между стеной и торцом машины должен быть 2500 – 3000 мм. Главный центральный проход 4500 – 6000 мм определяется наличием двух трасс – транспорта пряжи и ровницы.

Проход между машинами должен быть 1200 – 1400 мм в зависимости от зоны обслуживания. При обслуживании одним человеком проход равен 1200 мм, двумя – 1400 мм. Расстояние от стен до боковых сторон машин должно быть не менее чем от стен до торцов машин – 2500 – 3000 мм.

Центральный проход с учетом двух транспортных полос для напольных тележек принимается равный 4500 – 6000 мм.

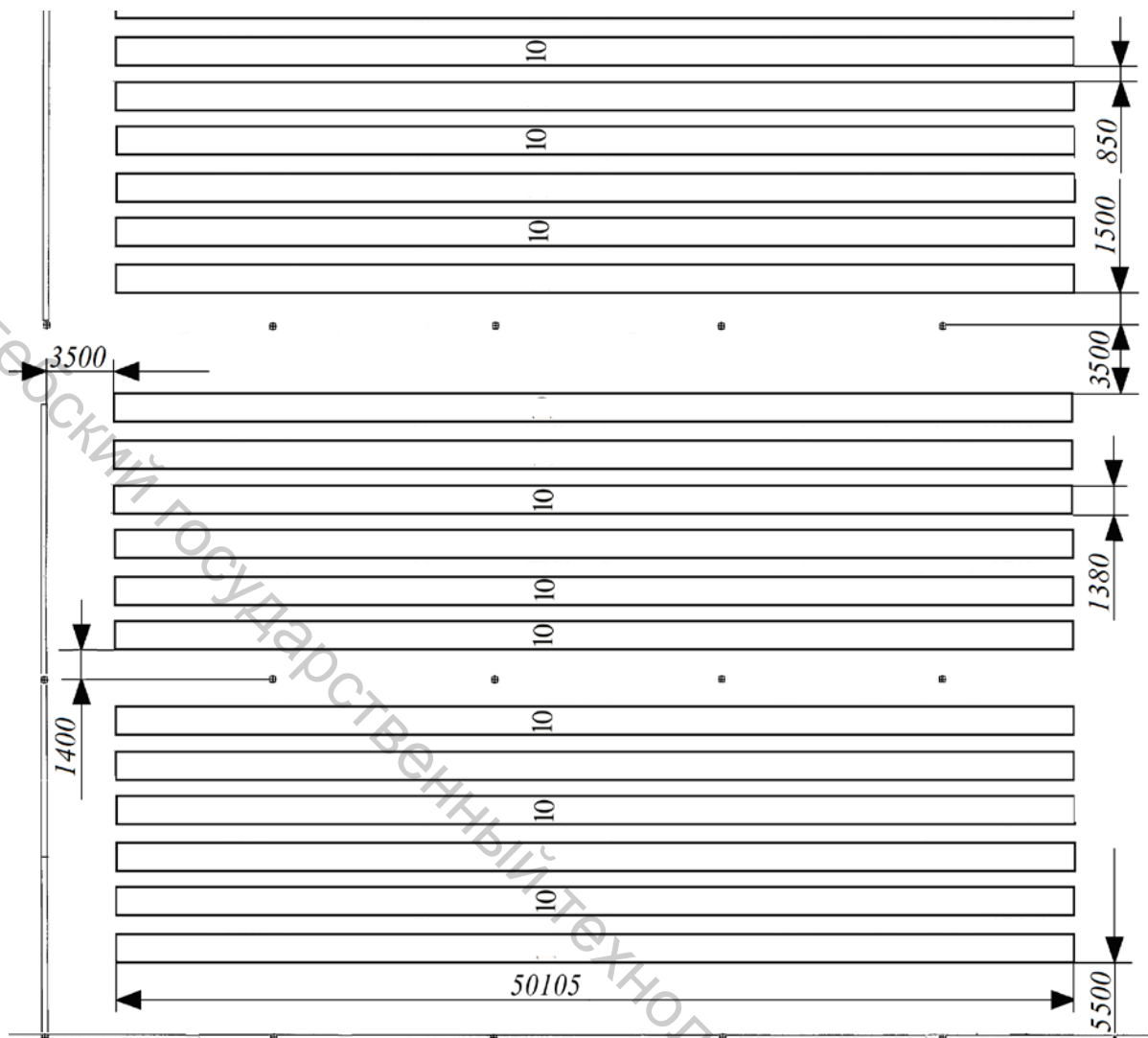


Рисунок 12.7 – Схема расстановки прядильных машин G35

В хлопчатобумажной промышленности приняты следующие наименования производственных помещений в прядильном производстве:

- промежуточный склад сырья;
- сортировочно-трепальный цех (участки сортировочно-разрыхлительный, трепальный, угарный, смесовой);
- приготовительный цех (участки или цехи чесальный, гребнечесальный, ленточно-ровничный);
- прядильный цех (участки или цехи прядильный, прядильно-крутильный);
- тростильно-крутильно-мотальный цех;
- участок упаковки пряжи.

Ориентировочная площадь производственно-вспомогательных помещений представлена в табл. 12.1.

Таблица 12.1 – Производственно-вспомогательные помещения

| Помещение | Сокращенное наименование | Площадь, м ² (ориентировочно) |
|---|--------------------------|---|
| Лаборатория прядильного производства | Лаб. прядильная | 60—75 |
| Валичная мастерская | Валичная | 40—70 |
| Точильная | Точильная | 50—60 |
| Иглонаборная | Игольная | 15—20 |
| Мастерская стендового ремонта прядильных камер | Ремонт камер | 30—40 |
| Помещение окраски и ремонта тазов | Рем. и окраска тазов | 50—70 |
| Кладовая запчастей | Запчасти цеха | 40—50 |
| Помещение поверяльщико-очесывальщико-чесальных машин | Поверяльщ., очесывальщ. | 20—30 |
| Помещение чистильщико-смазчиков; оборудования, поверяльщико-веретен, уборщиц производственных помещений, тесемщиц | Чистильщ., смазчики | 40—50 |
| Помещение хранения патронов | Хранение патронов | 30—45 |
| « классификатора | Классификатор | 10—15 |
| « по подготовке эмульсии при переработке химических волокон | Эмульсионная | 30—40 |
| Помещение слесаря-ремонтника | Слесарь-рем. | 15—20 |
| Кабинет сменного мастера | См. мастер | 10—15 |
| « начальника цеха | Нач. цеха | 10—20 |

Спецификация оборудования представлена на рис. 12.8 – 12.10. Примеры расстановки оборудования на фабриках, выпускающих пряжу по кардной и гребенной системам прядения, показаны на рис. 12.11 – 12.13.

| Поз | Наименование | Кол-во для основы | Кол-во для утка | | | | | |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|------|--------------------------|-----------|--------|---------|
| 1 | Автоматический кипоразрыхлитель А11 | 1 | 1 | | | | | |
| 2 | Предварительный очиститель В12 | 1 | 1 | | | | | |
| 3 | Смесовая машина Unimix В75 | 1 | 1 | | | | | |
| 4 | Машина тонкой очистки волокна В80 | 1 | 1 | | | | | |
| 5 | Питатель-смеситель А80 | 1 | 1 | | | | | |
| 6 | Чесальная машина С60 | 8 | 8 | | | | | |
| 7 | Ленточная машина 1 перехода SB-D15 | 2 | 2 | | | | | |
| 8 | Ленточная машина 2 перехода RSB-D35 | 2 | 2 | | | | | |
| 9 | Ровничная машина F-33 | 4 | 4 | | | | | |
| 10 | Прядильная машина G35 | 14 | 14 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Расстановка оборудования | Литер | Масса | Масштаб |
| Разраб. | | | | | | | | 1:200 |
| Пров. | | | | | | | | |
| Т. контр. | | | | | | Лист | Листов | |
| Н. контр. | | | | | | УО "ВГТУ" | | |
| Утв. | | | | | | | | |

Рисунок 12.8 – Спецификация оборудования фабрики для производства пряжи кольцевым способом прядения по гребенной системе

| Поз | Наименование | Кол-во для основы | Кол-во для утка | | | | | |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|------|--------------------------|-----------|--------|---------|
| 1 | Автоматический кипоразрыхлитель А11 | 1 | 1 | | | | | |
| 2 | Предварительный очиститель В12 | 1 | 1 | | | | | |
| 3 | Смесовая машина Unimix В75 | 1 | 1 | | | | | |
| 4 | Машина тонкой очистки волокна В80 | 1 | 1 | | | | | |
| 5 | Питатель-смеситель А80 | 1 | 1 | | | | | |
| 6 | Чесальная машина С60 | 4 | 4 | | | | | |
| 7 | Ленточная машина 1 перехода SB-D15 | 2 | 2 | | | | | |
| 8 | Ленточная машина 2 перехода RSB-D35 | 2 | 2 | | | | | |
| 9 | Прядильная машина R20 | 4 | 4 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Расстановка оборудования | Литер | Масса | Масштаб |
| Разраб. | | | | | | | | 1:200 |
| Пров. | | | | | | | | |
| Т. контр. | | | | | | Лист | Листов | |
| Н. контр. | | | | | | УО "ВГТУ" | | |
| Утв. | | | | | | | | |

Рисунок 12.9 – Спецификация оборудования фабрики для производства пряжи кольцевым способом прядения по гребенной системе

| Поз | Наименование | Кол-во для основы | Кол-во для утка | | | | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|----------|--------|---------|
| 1 | Автоматический кипоразрыхлитель А11 | 1 | 1 | | | | |
| 2 | Предварительный очиститель В12 | 1 | 1 | | | | |
| 3 | Смесовая машина Unimix В75 | 1 | 1 | | | | |
| 4 | Машина тонкой очистки волокна В80 | 1 | 1 | | | | |
| 5 | Питатель-смеситель А80 | 1 | 1 | | | | |
| 6 | Чесальная машина С60 | 8 | 7 | | | | |
| 7 | Ленточная машина 1 перехода SB-D15 | 2 | 2 | | | | |
| 8 | Лентосоединительная машина Unilap E32 | 1 | 1 | | | | |
| 9 | Гребнечесальная машина E66 | 1 | 1 | | | | |
| 10 | Ленточная машина 2 перехода RSB-D35 | 2 | 2 | | | | |
| 11 | Ровничная машина F-33 | 4 | 4 | | | | |
| 12 | Прядильная машина G35 | 14 | 14 | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Расстановка оборудования | Литер | Масса | Масштаб |
| Разраб. | | | | | | | 1:200 |
| Пров. | | | | | | | |
| Т. контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н. контр. | | | | | УО "ВГУ" | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рисунок 12.10 – Спецификация оборудования фабрики для производства пряжи кольцевым способом прядения по гребенной системе

Витебский государственный технологический университет

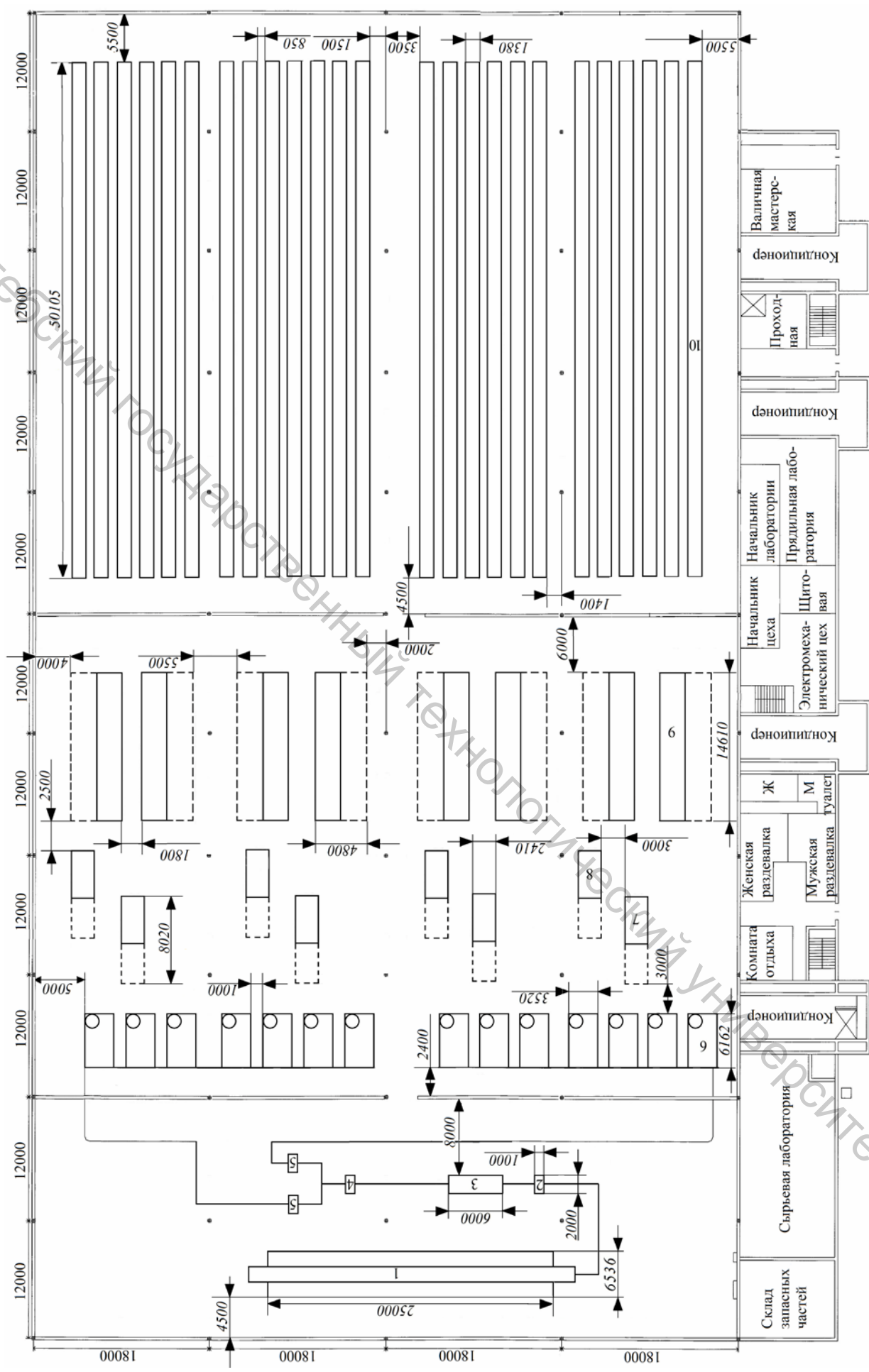


Рисунок 12.11 – План фабрики для производства пряжи кольцевым способом прядения по кардной системе

Витебский государственный технологический университет

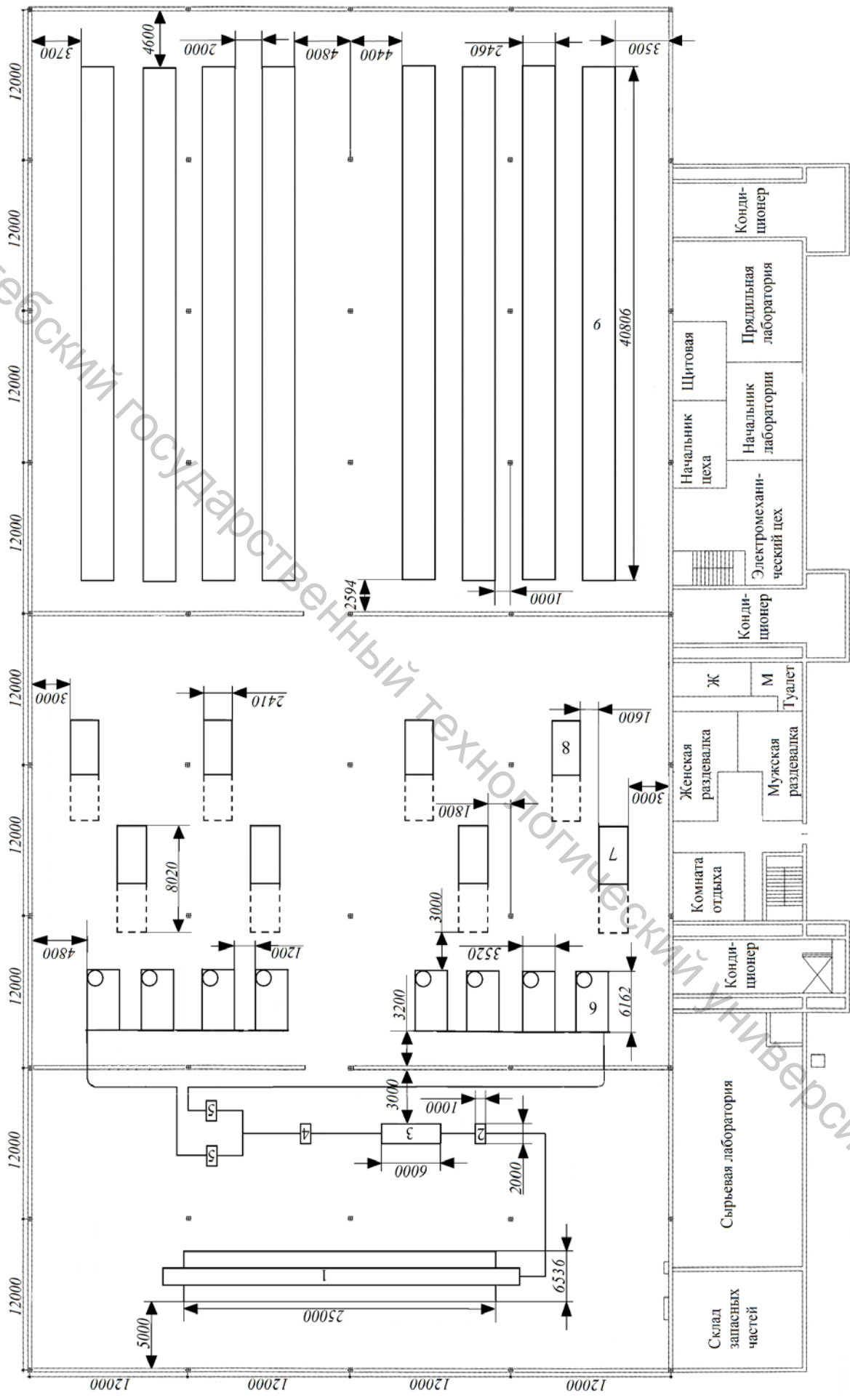


Рисунок 12.12 – План фабрики для производства пряжи пневмомеханическим способом прядения по кардной системе

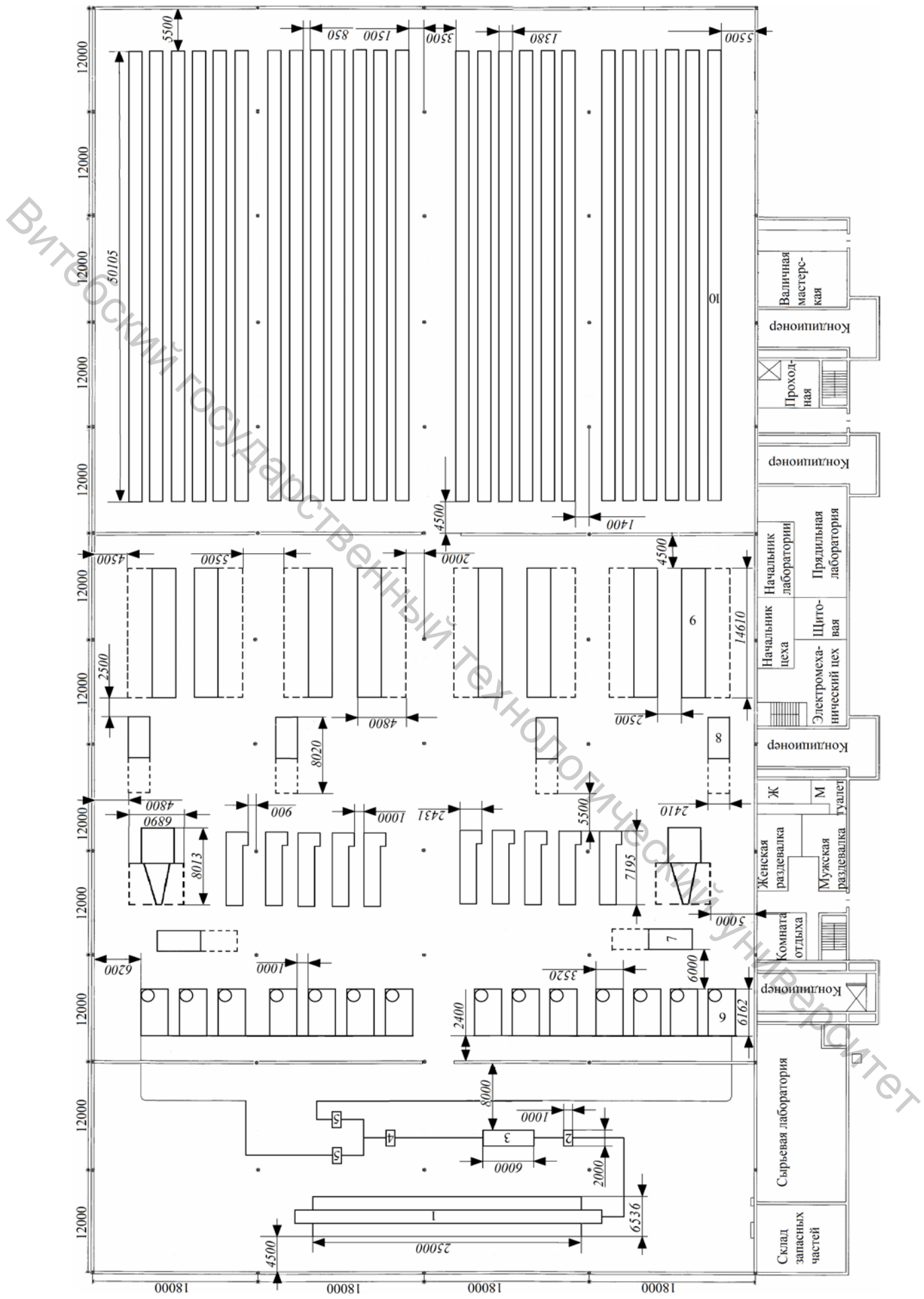


Рисунок 12.13 – План фабрики для производства пряжи кольцевым способом прядения по гребенной системе

12.1 Требования техники безопасности и пожарной безопасности к помещениям производственного здания

Проектируемые и реконструируемые прядильные фабрики должны удовлетворять всем требованиям действующего санитарного законодательства.

Основными направлениями в организации технологических процессов и рационализации оборудования, удовлетворяющими требованиям охраны труда, промышленной санитарии и техники безопасности, являются:

- комплексная механизация и автоматизация производственных процессов;
- непрерывность производственных процессов;
- герметизация оборудования, аппаратуры;
- использование пневмотранспорта для пылящих материалов, встроенных отсосов от оборудования и аппаратуры;
- автоматическая блокировка и сигнализация хода процессов и отдельных операций;
- конструктивное шумоглушение и амортизация вибраций.

Сырье на предприятие должно доставляться наиболее безопасными и удобными для погрузки и разгрузки способами, исключая опасность травматизма, физического напряжения. Предприятия должны иметь достаточной мощности склады, оборудованные подъемно-транспортными средствами, позволяющими полностью механизировать разгрузку и погрузку (подъемные краны, передвижные транспортеры и пр.).

Склады для пряжи и тары должны быть обеспечены транспортными средствами и подъемными механизмами в зависимости от габаритов, массы и назначения складироваемых материалов (электрокары, автопогрузчики, электротали, транспортеры, тележки и др.). В складских помещениях должны быть безопасные, хорошо освещенные проходы и проезды между стеллажами, секциями, ларями, входными и выходными проемами. Рабочие места, проходы и проезды не должны загромождаться сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией. Границы проходов и укладочных площадок надлежит обозначать хорошо видимыми белыми линиями шириной не менее 50 мм.

Во всех производственных цехах должны быть предусмотрены запасные выходы для эвакуации работающих в случае возникновения пожара.

ГЛАВА 13. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ НА ПРЯДИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В решении задач увеличения объемов производства предприятий текстильной промышленности важное значение приобретает рациональное использование отходов производства и волокна низких сортов.

Доля сырья в оборотных средствах на текстильных предприятиях составляет от 50 до 70 %, а в себестоимости продукции — около 80 %. Поэтому вопрос максимального использования сырья очень важен.

Основным видом сырья в текстильной промышленности является хлопковое волокно. Общий баланс текстильного сырья в нашей стране составляет более 60 %.

Если массу перерабатываемого хлопкового волокна принять за 100 %, то масса полученной пряжи средней линейной плотности составит 70 — 85 %.

Остальные 15 — 30 % сырья, содержащие в большом количестве сорные примеси, пороки волокна и малоценное короткое волокно, выделяются в процессе приготовления пряжи в отходы прядения (обраты и отходы). Именно использование обротов и отходов в собственном производстве — основное направление ресурсосбережения на прядильной фабрике.

Отходы представляют собой ценное сырье; лучшую его часть — оброты — используют без предварительной очистки в своей сортировке, а менее ценную — прядомые отходы — после соответствующей обработки добавляют в более низкие сортировки.

13.1 Классификация хлопчатобумажных отходов

При переработке хлопкового волокна в прядильном производстве образуются хлопчатобумажные отходы.

В зависимости от вида, физико-механических свойств и места образования отходы подразделяются по номерам, а в зависимости от физико-механических свойств и области использования — по группам.

Классификация хлопчатобумажных отходов представлена в таблице 13.1.

На различных предприятиях образуется от 7 до 30 % хлопчатобумажных отходов. Наибольшее количество отходов характерно для предприятий, вырабатывающих гребенную пряжу малой линейной плотности и нитки, причем прядомые отходы составляют 80 — 90 % общего их объема.

Таблица 13.1 – Классификация хлопчатобумажных отходов

| Группа отходов | Вид отхода | Номер отхода | Область использования |
|-------------------------|---|---|--|
| I прядом ая | Очес гребенной, рвань ровницы линейной плотности 333,3 текс и менее, колючки, мычка | 14,14а,15,15а,16,16а 18,18а,19,19а,20,20а,21,21а 22,22а,23,23а,24,24а,25,25а, 26,26а,27,27а,28,28а,29,29а, 30,30а,31,31а,32,32а | Производство кардной пряжи согласно типовым сортировкам (без предварительной очистки от пороков и сорных примесей) |
| II прядом ая | Орешек и пух с поточной линии; подбор крашеного волокна, очес кардный, подметь чистая | 2,2а,3,3а 6 10,10а,11,11а 12,12а,33,33а | Производство кардной и аппаратной пряжи согласно типовым сортировкам (после предварительной очистки) |
| III ватная | Орешек и пух с поточной линии, орешек и пух чесальный, пух-очес, пух-распыл, очес кардный, пух | 4,4а 7, 7а, 8, 8а 9 9а 13,13а 17 | Производство нетканых материалов и ваты |
| IV низкос орт-ная | Пух трубный и с фильтров, орешек и пух второго пропуска, подметь загрязненная, подметь грязная | 1,1а 5 34,34а 35,35а 51 52 | Производство мебельной ваты и пластмасс, сельское хозяйство, строительство др. |
| V обтиро ч-ная | Путанка, концы | 36,36а,37,38 41,41а,50 | Производство нетканых материалов (после расщипывания) и др. |
| VI кустар ная | Концы | 39,39а,40,40а,42,42а, 43,43а,44,44а,45,45а, 46,46а,47,47а,48,48а, 49,49а | Производство сетей, сеток, шнуров и др. |

Индекс «а» указывает на наличие в отходах химического волокна.

Рвань ровницы образуется на ровничных, прядильных и прядильно-крутильных машинах. После пропуска через щипальную машину рвань ровницы добавляют в свою сортировку или в сортировку для выработки пряжи более высокой линейной плотности.

Мычка. Мычка тоже образуется на прядильной машине. При обрыве нити мычка засасывается мычкоуловителем. Волокна в этих отходах по длине и прочности не отличаются от хлопкового волокна, но колечки содержат до 1,5 % оборвавшихся нитей, что снижает их прядильную способность. Для удаления нитей колечки пропускают через нителовку.

Мычка с химической нитью (№ 24) образуется на прядильных и прядильно-крутильных машинах ниточного производства, роторно-армирующих машинах при переработке комплексных химических нитей. Мычка с химической нитью используется при производстве ваты и нетканых материалов.

Орешек и пух с поточной линии (№ 2, 2а) выделяются на разрыхлительно-очистительном, трепальном оборудовании при переработке тонковолокнистого хлопка; представляют собой волокнистую массу в виде зажгученных волокон, крупных завитков с наличием пороков и сорных примесей органического происхождения. Содержание прядомых волокон до 67 %.

Орешек и пух с поточной линии (№ 3, 3а) выделяются на разрыхлительно-очистительном и трепальном оборудовании при переработке средневолокнистого хлопкового волокна 0, I, II, III сортов 4 – 7 типов. Содержание прядомого волокна до 48 %.

Орешек и пух с поточной линии (№ 4, 4а) выделяется при переработке волокна IV, V, VI сортов всех типов.

Орешек и пух 2-го пропуска выделяются на оборудовании для очистки отходов и оборудовании ватного и нетканого производства. Содержат до 80 % пороков и сорных примесей.

Орешек и пух чесальный (№ 7, 7а) выделяются на чесальных машинах под приемным, главным и съемным барабанами. Этот отход состоит из мелких завитков с наличием сорных примесей и пуха от переработки хлопкового волокна 0, I, II, III сортов всех типов. По физико-механическим свойствам они являются ватными отходами и могут использоваться в производстве ваты различного назначения.

Орешек и пух чесальный (№ 8, 8а) образуются при переработке хлопкового волокна IV, V, VI сортов всех типов и их смесей с отходами.

Пух-распыл выделяется в соросборниках роторных, аэродинамических и роторно-армирующих прядильных машинах. Он состоит из коротких волокон с наличием мелких сорных примесей и пороков от переработки хлопкового волокна низких сортов и отходов. Доля пороков и сорных примесей до 28 %.

Пух трубный и с фильтров осаждается в каналах, на решетках фильтров и вентиляционных камерах, в соросборниках пневмомеханических прядильных машин. Он представляет собой пропыленную массу короткого волокна с наличием мелких сорных примесей органического происхождения от переработки хлопкового волокна всех сортов и типов и хлопковых отходов. Содержит до 23 % прядомых волокон.

Очес кардный образуется на шляпочных полотнах чесальных машин. По массодлине кардный очес на 2 – 4 мм короче волокон исходной сортировки. Кардный очес содержит трудноудаляемые примеси: кожу с волокном, мелкий сор, незрелое и давленное семя. Кардный очес в количестве 6 – 10 % может добавляться в сортировки для выработки уточной пряжи высокой линейной плотности и до 50 % в производстве пряжи из отходов.

Подбор крашеного волокна образуется при крашении и промывке хлопкового волокна. Он представляет собой крашеную волокнистую массу в виде завитков и жгутиков.

Окрайка образуется при транспортировке и распаковке кип хлопкового волокна, представляет собой массу загрязненного волокна, не сохранившего прядильной ценности. Окрайка используется в производстве мебельной ваты.

Очес гребенной выделяется на гребнечесальных машинах. Он состоит из массы неравномерного по длине волокна с наличием незначительного количества пороков и сорных примесей. Массовая доля пороков и сорных примесей 1,8 %, длина волокон 15 – 20 мм.

Пух образуется на чистителях preparatory, прядильного и ниточного оборудования, в волоконсорборниках ленточных машин. Массовая доля пороков и сорных примесей 4,5 – 18,5 %. Длина волокон до 10 – 15 мм.

На пухе с палок чесальных машин часто содержится прядомое волокно, выдуваемое воздушными потоками приемного барабана.

Подметь чистая, грязная (№ 33, 33а, 34, 52) представляет собой смесь отходов различных видов, в разной степени засоренных и замасленных, образующихся при подметании пола производственных помещений, при обмахивании и чистке машин. Грязная подметь содержит много замасленных волокон, получаемых при чистке оборудования. Используется только после промывки. Чистая подметь является прядомым отходом, может быть использована в кардном или аппаратной прядении, в производстве нетканых материалов.

Путанка пряжи представляет собой отходы, полученные при выработке пряжи, разматывании ее и переработке на ткацком станке.

Путанка состоит из спутанных концов нешлихтованной пряжи, спутанных, битых и недоработанных початков.

В таблице 13.2 представлены средние физико-механические свойства основных отходов.

Таблица 13.2 – Средние физико-механические свойства основных отходов

| Вид отходов | Номер отходов | Массовая доля пороков и сорных примесей, % | Штапельная массодлина, мм | Массовая доля коротких волокон в очищенных отходах, % | Разрывная нагрузка, сН |
|---|---------------|--|---------------------------|---|------------------------|
| Пух | 1 | 33,5 | 25,5 | 69,7 | 3,9 |
| Орешек и пух с поточной линии | 3 | 33,4 | 33,7 | 31,4 | 4,3 |
| | 4 | 29,7 | 29,7 | 29,6 | 4,2 |
| Орешек и пух 2-го пропуска с поточной линии | 5 | 62,3 | 29 | 19,5 | - |
| Орешек и пух чесальный | 7 | 29,4 | 28 | 45 | 4,1 |
| | 8 | 35,1 | 27,8 | 41,3 | 3,9 |
| Очес кардный | 10 | 9,3 | 31,1 | 34 | 4,3 |
| | 11 | 11,1 | 28,9 | 37,9 | 4,2 |
| Очес гребенной | 15 | 1,8 | 29,4 | 41,9 | 4,3 |
| | 16 | 1,8 | 29,2 | 39,5 | 4,2 |
| Рвань ровницы | 18 | - | 37,3 | 19,4 | 4,7 |
| Мычка | 28 | - | 35,6 | 13,9 | 4,6 |
| Подметь чистая | 33 | - | 32,2 | 36,4 | 4,2 |

Основные пути использования отходов производства на прядильных предприятиях представлены на рисунке 13.1.



Рисунок 13.1 – Направления использования отходов на прядильных предприятиях

В цехах по переработке отходов подготавливают для возврата в сортировку такие отходы, как ровные ленты, роуны и коврики с прядильных машин. Подготовка заключается в том, что отходы очищают от примесей, масляных концов, ленту предварительно расщипывают, а из колечек или мычки удаляют крутые концы пряжи. На фабриках, где по условиям работы разрешается переработка в других сортировках отходов отдельных видов, должна быть организована их регенерация (восстановление) и подготовка. Как правило, отходы от своей сортировки перерабатывают в пряжу таких толщин, где они не ухудшают ее, а улучшают.

По составленному балансу отходов рассчитывают оборудование и лабазы для их хранения. Для прядильных фабрик можно выбирать одинаковое количество машин, но в зависимости от мощности фабрики и количества перерабатываемых отходов они могут работать с разной сменностью.

13.2 Оборудование по переработке отходов

При организации цехов (участков) по очистке и регенерации отходов необходимо предусматривать поточный способ сбора и подготовки отходов к дальнейшей переработке. Сбор отходов производится с помощью специальных пневмосистем, идущих из-под камер для отходов или воронок для ручной загрузки обротов и отходов до механизированных лабазов СН-ЗУ.

Автоматическая система накопления, уплотнения, хранения и выдачи отходов для дальнейшей переработки работает следующим образом (рис. 13.2).

От чесальных (трепальных) машин отходы удаляются с помощью автоматической пневмосистемы уборки отходов I, в которую входят автоматические пневмокраны 1, вентилятор 2, конденсоры 4 (или центробежные фильтры) и трубопроводы. Из пневмосистемы отходы через конденсор 4 поступают в приемную воронку 5 цилиндрической камеры лабаза 6. В лабазе отходы уплотняются с помощью горизонтального шнека, имеющего переменный шаг, и хранятся определенное время (например, в ночную смену). Камера накопления оборудована отсекающим устройством, открываемым при выгрузке горизонтального шнека, и электромеханическим датчиком плотности. При достижении в камере определенной плотности (массы) отходов датчик переключает пневмосистему уборки отходов на другой лабаз и включает систему разгрузки отходов из загруженного лабаза. Лабазы работают одновременно: один принимает отходы, другой в это время выгружается. Переключение пневмосистемы уборки отходов то на

один, то на другой лабаз производится с помощью автоматического тройника 3 с пневматическим приводом.

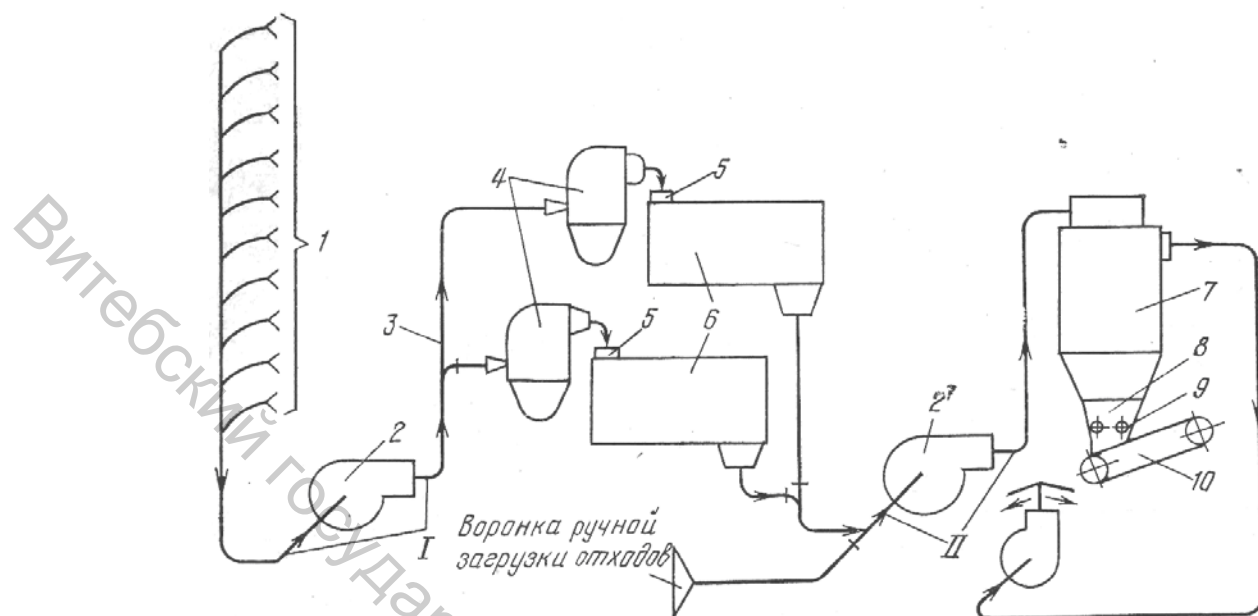


Рисунок 13.2 – Схема автоматической системы накопления, уплотнения, хранения и выдачи отходов для переработки

Выгрузка отходов из лабазов осуществляется винтом-толкателем, обеспечивающим поступательное перемещение двух колковых валиков и пневмосистемы выгрузки отходов II.

Пневмосистема выгрузки отходов включает вентилятор 2', центробежный фильтр 7 (или конденсор) и трубопроводы. Отходы из камеры накопления поступают в камеру разрежения и с помощью двух колковых валиков по дются в выходную воронку, а из нее — в пневмосистему выгрузки отходов, по которой они поступают на машину (возможен вариант подачи отходов на пресс). Над решеткой машины установлен переходный бункер 8 с питающими рифлеными валиками 9. Цикл их работы согласован с циклом работы питающей решетки 10.

Весь процесс — уборка отходов от чесальных (трепальных) машин, загрузка их в лабаз и выгрузка, транспортирование по пневмосистемам, подача на пресс — автоматизирован. Количество лабазов в одной автоматической системе определяется объемом перерабатываемых отходов.

Получаемые отходы до их отправки на сторону или ввода в сортировку необходимо подвергать предварительной очистке на машинах цеха по переработке отходов.

Орешек и пух с поточной линии № 2 и 3 должны быть очищены. После очистки содержание пороков и сорных примесей не должно превышать 18 — 24 %. Орешек и пух с поточной линии, добавляемые в сортировку для производства кардной и аппаратной пряжи, должны иметь длину короче исходной не более чем на 2 — 3 мм. Разрывная нагрузка волокна очищенных отходов должна быть на уровне разрывной нагрузки волокна исходной сортировки, содержание коротких волокон в очищенных отходах — 21 — 46 %.

Если при анализе физико-механических свойств отходов выявляется большой разброс по модальной, штапельной и средней массодлине, необходимо обратить внимание на постоянство смеси по компонентам, проверить очистительную способность разрыхлительно-очистительных агрегатов и чесальных машин, их состав и техническое состояние.

Кардные очесы разрыхляют и очищают на специальном оборудовании. После очистки массовая доля прядомых волокон составляет 51 — 79 %. Разрывная нагрузка волокнистой массы кардного очеса № 10 и 11 должна быть на уровне 4,3 сН, коэффициент зрелости — 1,9, что соответствует показателям хлопкового волокна II сорта. Очес, который добавляется в сортировку для производства кардной или аппаратной пряжи, должен иметь длину короче исходной на 2 — 4 мм. При производстве кардной пряжи к сортировке добавляют 6 — 10 % шляпочного очеса, при производстве аппаратной пряжи — до 50 %.

Для разрыхления и очистки орешка с разрыхлительно-очистительного агрегата и с приемного барабана чесальных машин используется наклонный очиститель ОН-6У.

Для непрерывного разрыхления и очистки орешка с приготовительной линии кардного, гребенного очеса применяется агрегат УОА-2.

Рвань ровницы пропускают через щипальную машину СЦ-850 для получения однородной массы, которую добавляют в свою сортировку. Длина волокон этих отходов должна соответствовать длине волокон исходной сортировки.

Колечки освобождают от концов пряжи, ровницы, пуха, пропуская их через нитеотделительную машину для получения однородной массы волокна. Длина волокна в колечках должна быть не

меньше длины волокна в сортировке, пуховая группа должна быть уменьшена в связи с выделением коротких волокон на предыдущих стадиях процесса.

Концы пряжи перерабатываются на концервальной машине.

Таким образом, очистка отходов и подготовка их к прядению является одной из важнейших задач производства. Обработка должна протекать с наименьшим повреждением волокон и с наилучшим отделением сорных примесей. При большом содержании короткого волокна в отходах этого достичь очень трудно.

На предприятиях для очистки орешка и пуха с трепальных и чесальных машин применяется разнообразное оборудование, составляемое из имеющихся очистительных машин.

На прядильных фабриках для участка по переработке отходов рекомендуется следующее оборудование и его количество (табл. 13.3).

Таблица 13.3 – Оборудование участка по переработке отходов

| Машина | Количество |
|--|------------|
| Агрегат УОА-2 | 1 |
| Секционная щипальная машина для разрыхления ровницы СЦ-850 | 1 |
| Смесовая машина типа МСП-10 | 2 |
| Пресс АРО-1 | 2 |
| Мешконабивная машина МНШ-48М1 | 1 |

При переработке обротов прядильного производства лабазы агрегируются с вертикальным разрыхлителем, а затем с прессом АРО-1. При переработке орешка лабазы агрегируются с наклонным очистителем ОН-6-У и затем с прессом АРО-1. При переработке очесов различных стандартов лабазы агрегируются с агрегатом УОА-2 и прессом АРО-1 (рис. 13.3).



Рисунок 13.3 – Схема агрегирования оборудования в цехе по переработке отходов

На хлопкопрядильных фабриках, вырабатывающих пневмомеханическую пряжу, не рекомендуется устанавливать нителовки, концевальные и щипальные машины.

Пример компоновки разрыхлительно-очистительного агрегата по переработке отходов представлен на рис. 13.4. Волокнистые отходы из расходных лабазов поступают в питатели 1, 6. Очистка отходов осуществляется на наклонных очистителях 2 марки ОН-6-3 и на угароочищающих машинах УО 5. Окончательная очистка волокна происходит на горизонтальном очистителе 4. Транспортировка волокон осуществляется при помощи быстроходных конденсоров 3.

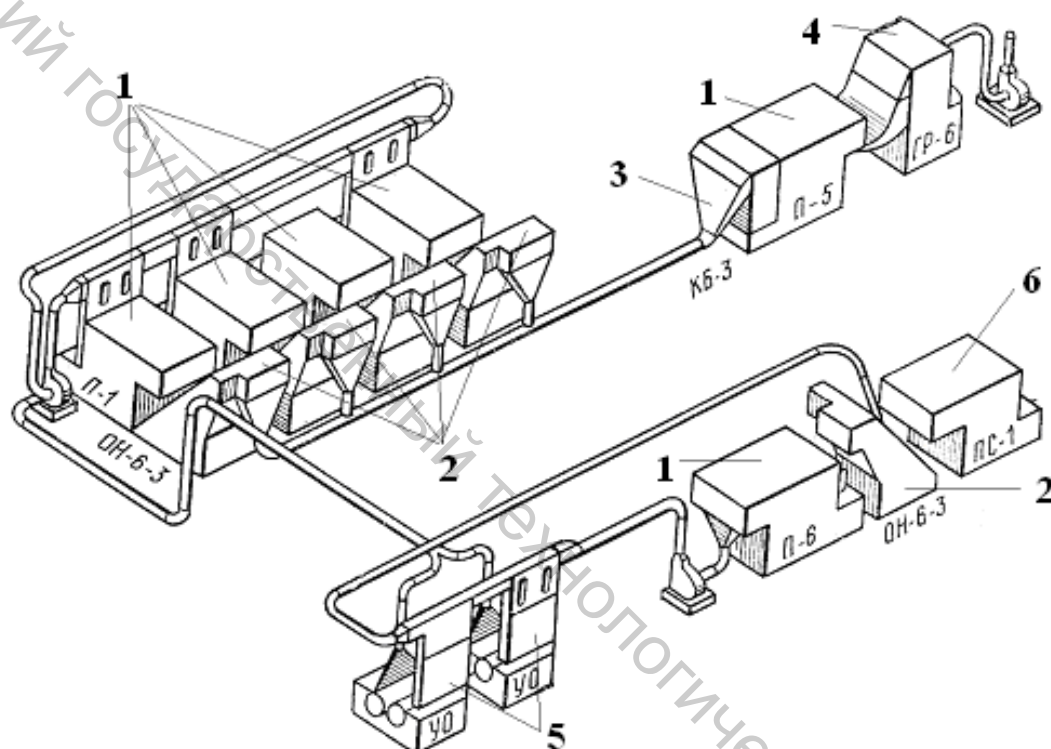


Рисунок 13.4 – Разрыхлительно-очистительный агрегат для переработки отходов:

1 – питатель; 2 – наклонный очиститель; 3 – быстроходный конденсер; 4 – горизонтальный рыхлитель; 5 – агрегат по очистке отходов; 6 – питатель-смеситель

Агрегат УОА-2 (рис. 13.5) состоит из питателя I, секции наклонного колкового очистителя III с конденсором II, секции очистителя IV с пильчатым барабаном.

Отходы (вручную или конденсором) загружают на питающую решетку 1, которая подает их к игольчатой решетке 3. Игольчатая решетка захватывает отходы и подводит к разравнивающей решетке 2, которая сбрасывает лишние отходы обратно на питающую решетку.

Сбивным барабаном 4 отходы сбрасываются в хлопкопровод и транспортируются к конденсору, подающему отходы в бункер наклонного очистителя. Из бункера 5 волокнистая масса выводящими цилиндрами подводится под воздействие колковых барабанов 6. При этом отходы очищаются от сорных примесей, которые выпадают под колосниковую решетку 7 в камеру 14. Далее масса отходов поступает в зону действия пильчатого барабана 8, интенсивно им разрабатывается и подводится к сороотбойному ножу 9, где производится дальнейшая интенсивная очистка отходов от сорных примесей.

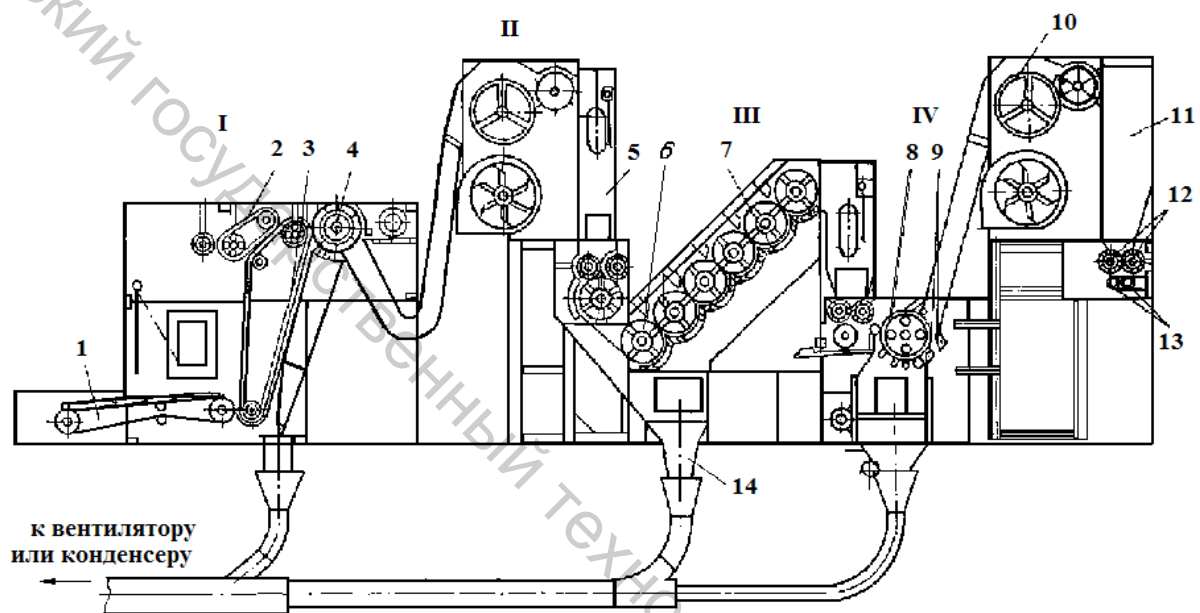


Рисунок 13.5 – Технологическая схема агрегата для очистки отходов УОА-2

Под пильчатым барабаном расположены очистительный и рабочий валики, которые производят дополнительное расчесывание волокон. Разрыхленная и очищенная масса отходов из зоны пильчатого барабана поступает к конденсеру 10, который направляет их в выпускной бункер II. Из бункера волокнистая масса выпускными цилиндрами 12 транспортируется к плющильным цилиндрам 13, уплотняется ими и выводится в бункер тележки или к пневмотранспортной системе пресса.

В таблице 13.4 представлена техническая характеристика агрегата УОА-2.

Таблица 13.4 – Техническая характеристика агрегата УОА-2

| Наименование параметра | Значение параметра |
|-----------------------------|--------------------|
| Производительность, кг/ч | 500 |
| Эффективность очистки, % | До 60 |
| Рабочая ширина, мм | 1060 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 9525 |
| ширина | 1740 |
| высота | 3200 |
| Масса, кг | 7250 |
| Установленная мощность, кВт | 13,5 |

Наклонный очиститель ОН-6У предназначен для очистки отходов хлопчатобумажного производства от жестких примесей, а также его можно использовать для переработки хлопкового волокна низких сортов.

Очиститель входит в состав отходоочищающих агрегатов и обеспечивает эффект очистки до 60 %. Очиститель ОН-6У (рис. 13.6) состоит из наклонного очистителя ОН-6-3 (7), резервного бункера 6 с выпускными цилиндрами 5 и ножевым барабаном 4, конденсера КБ-4 (9), установленного над резервным бункером 6, и трубопровода 11, соединяющего конденсер 9 с выводными патрубками 12 наклонного очистителя 1. На очистителе установлены ножевые барабаны 3 диаметром 450 мм, под которыми расположены колосниковые решетки 2, снабженные устройством как для изменения угла поворота колосников, так и для изменения разводки между колосниковыми решетками и барабанами, что позволяет наиболее эффективно использовать машину при переработке материала с различной засоренностью.

В зависимости от засоренности перерабатываемого продукта очиститель может работать как в периодическом, так и в непрерывном режиме. С этой целью в выводном патрубке очистителя и в трубопроводе, соединяющем конденсер с выводным патрубком, установлены специальные заслонки, которые управляются автоматически с помощью пневмоцилиндров.

В таблице 13.5 представлена техническая характеристика агрегата ОН-6У.

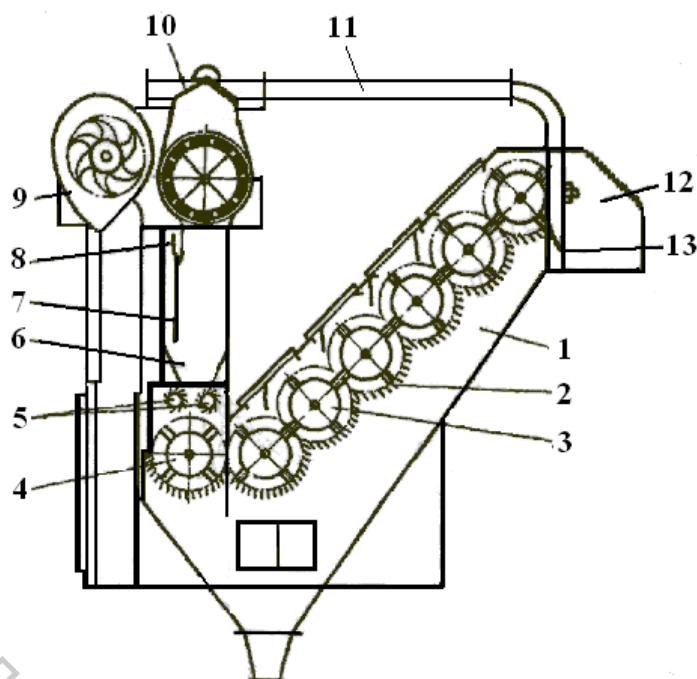


Рисунок 13.6 – Технологическая схема наклонного очистителя ОН-6У

Таблица 13.5 – Техническая характеристика наклонного очистителя ОН-6У

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|--------------------|
| Производительность, кг/ч | 200-800 |
| Рабочая ширина машины, мм | 1060 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ | |
| ножевых барабанов | 420,520,590,660 |
| выпускных цилиндров | 8,12 |
| перфорированного барабана | 46,63,61 |
| ротора вентилятора | 975,1101,1250 |
| Установленная мощность электродвигателей, кВт | 8,2 |
| Габаритные размеры, мм | 3800x1700x3300 |

Унифицированная щипальная машина СЩ-850 предназначена для расщипывания ровницы. Машина секционная. Для разработки толстой и перегонной ровницы применяют односекционную (рис. 13.7), а для разработки тонкой ровницы – двухсекционную щипальную машину (первая секция имеет питающую решетку, а последняя – выпускную решетку).

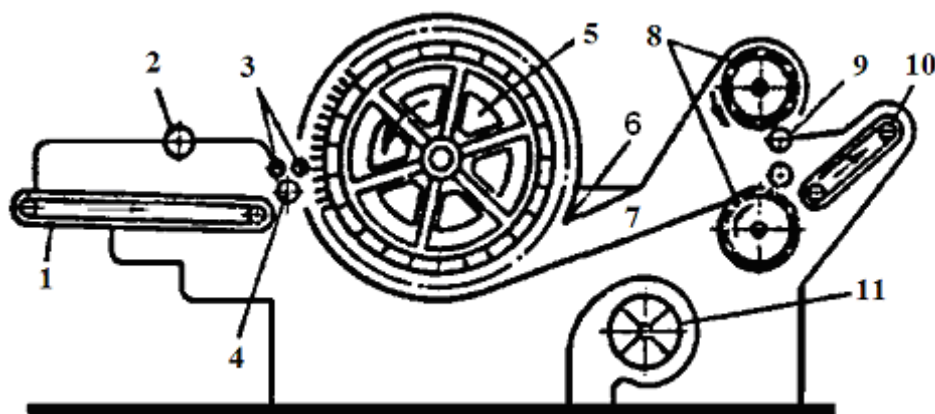


Рисунок 13.7 – Технологическая схема односекционной щипальной машины СЦ-850

Рвань ровницы раскладывается толстым слоем на питающей решетке 1 так, чтобы отрезки ровницы располагались вдоль решетки, уплотняется валиком 2 и питающими цилиндрами 3 и 4, подается к колковому барабану 5, где происходит расщипывание. На поверхности барабана закреплены деревянные планки со стальными острыми колками. Волокнистая масса снимается с поверхности колкового барабана ножом 6 и воздухом с помощью вентилятора 11 транспортируется по каналу 7 к сетчатым барабанам 8. Снимается с сетчатых барабанов выпускными валиками 9 и выводится из машины решеткой 10.

В таблице 13.6 представлена техническая характеристика щипальной машины СЦ-850.

Таблица 13.6 – Техническая характеристика щипальной машины СЦ-850

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|--------------------|
| Производительность, кг/ч | 80-100 |
| Частота вращения основных рабочих органов, мин ⁻¹ | |
| колкового барабана | 1058 |
| пылевого вентилятора | 1800 |
| Установленная мощность электродвигателей, кВт | 5,5 |
| Габаритные размеры, мм | 2875 x 1400 |

Пресс для отходов АРО-1 (табл. 13.7). Предназначен для прессования отходов и придания им удобной для транспортировки формы упаковки.

Таблица 13.7 – Техническая характеристика АРО-1

| Параметр | Значение |
|------------------------------|-----------------|
| Время формирования кипы, мин | 10 |
| Размеры кипы, мм | 1050*650*880 |
| Масса кипы, кг | 120 – 140 |
| Усилие прессования, Н | $40 \cdot 10^4$ |
| Установленная мощность, кВт | 20,3 |
| Габаритные размеры, мм: | |
| длина | 5860 |
| ширина | 2900 |
| высота | 5700 |

При проектировании фабрик рекомендуется применять пневматику для транспортировки отходов, пыли из бункеров фильтров, очистки машин и уборки помещений. Поэтому на участке по переработке отходов должно быть помещение, где можно было бы разместить необходимое оборудование, сосредоточить упаковку и отгрузку отходов. Площадь (m^2) такого помещения ориентировочно может быть определена по формуле

$$F = K \left(200 + \frac{n}{250} \right),$$

где n — количество прядильных веретен; K — коэффициент, зависящий от линейной плотности вырабатываемой пряжи.

При выработке пряжи большой линейной плотности $K = 1,8$, малой — $K = 1,2$.

На участке по переработке отходов обраты (рвань холстов, ленты и ровницы, мычка и колечки с прядильных машин) подготавливают к возврату в сортировку.

Подготовка состоит в том, что обраты очищают от примесей, масляных концов, ленту предварительно расщипывают, а из колечек или мычки удаляют крупные концы пряжи.

Обычно отходы от своей сортировки перерабатывают в пряжу такой линейной плотности, где они не ухудшают ее, а улучшают.

Количество потребного оборудования участка по переработке отходов рассчитывают исходя из составленного баланса выхода отходов

по переходам прядильного производства при определении выхода пряжи из смеси.

Машины участка по переработке отходов в зависимости от мощности и количества перерабатываемых отходов могут работать с разной сменностью.

13.3 Оборудование для переработки отходов зарубежных производителей

Фирма Rieter (таблица 13.8) предлагает машины для переработки отходов, которые согласно их технологическому назначению могут группироваться в три линии:

I линия – разрыхление отходов ткацкого и трикотажного производства, концов пряжи;

II линия – разрыхление и очистка орешка и шляпочных очесов;

III линия – чесание, вытяжка, прядение.

Машины, включенные фирмой Rieter в линию по переработке технологических отходов хлопкового типа, указаны в таблице.

Три линии соединены таким образом, что технологический процесс не прерывается вплоть до чесальной машины. Предусмотрена возможность при отсутствии отходов, полученных в ткацком и трикотажном производствах, и концов пряжи использовать вискозные волокна (смешивающая машина укомплектована конвейером длиной 4,5 м). Кроме того, на данной линии разрыхленные обрезки и концы пряжи можно формировать в кипы.

Для очистки орешка и шляпочного очеса фирма Temaфа рекомендует поточную линию в составе питателя-смесителя BO-KR-0346, пневматического очистителя PR-0714 и чистителя Clean-Star.

Питатель-смеситель служит для разрыхления волокна из кип отходов. Разрыхляющие органы имеют колковую гарнитуру. Питание может производиться также разрыхленным материалом. Для контроля и регулирования уровня заполнения бункера имеется ультразвуковое устройство, пылеотсасывающее устройство.

Основные технические данные питателя-смесителя BO-KR-0346

| | |
|-----------------------------|------|
| Производительность, кг/ч | 200 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 5700 |
| ширина | 1500 |
| высота | 3150 |
| Масса, кг | 5000 |
| Установленная мощность, кВт | 9,85 |

Таблица 13.8 – Технологическая линия переработки отходов фирмы Rieter

| Наименование машины | К-во машин | Производительность, кг/ч |
|--|------------|--------------------------|
| <i>I линия – разрыхление обрезков тканей, трикотажного полотна, концов пряжи</i> | | |
| Резальная машина Autefa | 1 | 400 |
| Питающий бункер на трепале Autefa тип 5 | 1 | |
| Разрыхлительная машина Compact 600, Autefa | 1 | 270-400 |
| Автоматический пресс, модель А5/1 | 1 | до 500 |
| <i>II линия – разрыхление и очистка орешка и оческов шляпочных – Rieter</i> | | |
| Питатель-смеситель В-2/2 | 4 | до 150 |
| Смесительная решетка В 1/1 | 1 | |
| Однobarабанная очистительная машина В 4/1 | 1 | 500 |
| Вентилятор | 1 | - |
| Очистительная машина ЕРМВ 5/5 | 2 | |
| Смесительная машина Unimix | 1 | 500 |
| Очистительная машина ЕРМ В 5/5 | 1 | 500 |
| Металлоуловитель | 1 | |
| Распределитель | | |
| Бесхолстовое питание чесальных машин | 2 | до 350 |
| <i>III линия – чесание, вытяжка, прядение – Rieter (Швейцария)</i> | | |
| Чесальная машина С 1/3 с авторегулятором для длинных отрезков | 16 | до 60 |
| Автоматическая транспортировка отходов | 1 | |
| Пресс для отходов с чесальной машины | 5 | до 200 |
| Вытяжная машина Д 0/5 | 8 | 30 |
| Безверетенная прядильная машина М 1/1 с 192 камерами | | |
| <i>Фильтрование воздуха, Liva (Швейцария)</i> | | |
| Установка для фильтрования воздуха FDA, производительностью 145600 м ³ /ч | 1 | - |

Пневмоочиститель предназначен для выделения из волокнистого материала крупных сорных примесей в вихревом потоке вследствие различной плотности волокна и сорных примесей. Конденсер последующей машины засасывает материал, который по пути ударяется о круглую поверхность решетки. При этом выделяются крупные сорные примеси (около 15 % общей засоренности), а очищенный материал поступает на следующую машину.

Основные технические данные очистителя PR-0714

| | |
|--|------|
| Максимальная производительность на питании, кг/ч | 600 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 1200 |
| ширина | 1200 |
| высота | 3200 |
| Масса, кг | 153 |

Из сепаратора с помощью конденсера материал подается в очиститель Clean-Star, который предназначен для интенсивного разрыхления и очистки отходов с разрыхлительно-трепальных и чесальных машин. Конденсеры работают в системе отсасывания, осуществляется дальнейшая очистка, в процессе которой вместе с воздухом удаляется мелкий пух.

Основные технические данные очистителя Clean-Star

| | |
|--|-------|
| Производительность (на выходе), кг/ч | до 60 |
| Выход материала, % | 50 |
| Рабочая ширина, мм | 1000 |
| Частота вращения барабана, мин ⁻¹ | 1500 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 1300 |
| ширина | 1700 |
| высота | 4400 |
| Масса, кг | 2000 |
| Установленная мощность, кВт | 12 |

Питающий бункер управляется с помощью ультразвукового датчика в определенном диапазоне минимального и максимального заполнения. Питающие валики подают материал в малый разрыхлитель, откуда отходы поступают в бункер дозирования, сечение которого можно при необходимости изменить, перемещая стенку. Данный бункер, а также основная зона разрыхления и очистки с главным

барабаном, чистительным валиком, ножом и защитной пластинкой постоянно находятся в разреженной среде. Из бункера отработанный материал подается к главному барабану, оснащеному ножами и колосниками. Далее продукт поступает к рабочему чистительному валику. Все валики обтянуты пылевой гарнитурой. Отходы из этой зоны отводятся в сборник.

Очищенный материал из конденсера отводится валиком в смесительную камеру, в мешки или в пресс. Отходы из чистителя Clean-Star рекомендуется направлять непосредственно в непрерывно работающий пресс фирмы Temaфа или другой аналогичный.

Пример компоновки линии для первичной обработки отходов с прессованием их в кипы, предложенной фирмой «Трючлер», представлен на рис. 13.8.

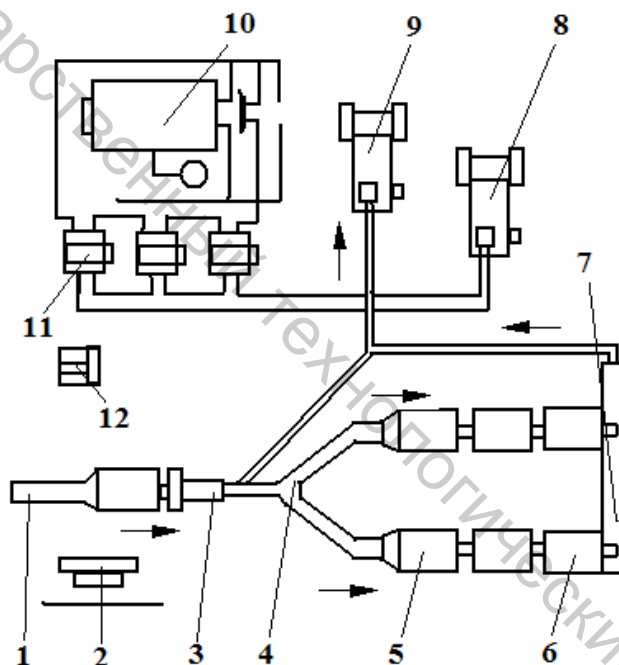


Рисунок 13.8 – Принципиальная схема поточной линии по переработке отходов

Очищаемый материал подается для разрыхления и первичного обеспыливания на кипоразрыхлитель CS с удлиненной питающей решеткой 1. Отсасывание пыли производится вентилятором 2. Далее отходы проходят через автоматический чиститель Вилломат 3. Отходы, не требующие дополнительной очистки, могут всасываться конденсором непосредственно с кипоразрыхлителя. Наиболее засоренные отходы проходят через пневматический двойной распределитель 4, через два конденсора, два питателя 5 на сдвоенную

очистительную машину Котония 6, через конвейер 7 попадают на пресс 9. На прессе 8 прессуются отходы с фильтров 10 и 11. Транспортировку обеспечивает вентилятор 12.

Ступенчатый очиститель Willomat RMS предназначен для очистки отходов с небольшим количеством примесей, для разрыхления очесов и удаления из них пыли. Волокно попадает на питающий конвейер, который периодически подает волокно к очистительному устройству, состоящему из 6-ти колковых барабанов с колосниковой решеткой. Отходы находятся в очистителе до получения заданной степени очистки, которая достигается многократной очисткой в течение 3 – 60 с, задаваемой программой. После первой очистки материал поступает на повторную очистку или дальнейшую переработку.

Основные технические данные очистителя Willomat RMS

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Производительность, кг/ч | до 500 |
| Очистительный эффект, % | до 39 (в |
| зависимости | от загрязнения) |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 4500 |
| ширина | 1500 |
| высота | 3150 |
| Масса, кг | 3000 |
| Установленная мощность, кВт | 4,5 |

Очиститель Willomat RMS применяется также в комплексе с очистителем Novacatonia NC.

Чиститель Novacatonia NCA состоит из очистителя NC, питающего резервного бункера с очистителем BEA и конденсера LVS. Отходы обеспыливаются на конденсере LVS. Затем отходы с помощью линейного валика поступают в резервный бункер очистителя BEA. Уровень наполнения бункера контролируется фотоэлементами. При многократном прохождении волокна через колковый барабан, имеющий круглые колки высотой 70 мм, отходы разрыхляются, из них выделяются крупные сорные примеси, а волокно поступает в питающий бункер, имеющий подвижную стенку и фотоэлемент для обеспечения заданной величины питания и плотности волокнистого слоя, подаваемого в зону питания валик – столик. Разводку между барабаном

и столиком регулируют в зависимости от длины перерабатываемого волокна. Разрыхлительно-чистительный барабан имеет пильчатую гарнитуру. Волокна снимаются с барабана с помощью воздуха. Запыленный воздух поступает в фильтр Duomat SF-123.

Основные технические данные чистителя Novacatonia NCA

| | |
|--|--|
| Производительность (на выходе), кг/ч | 25-75 (в зависимости от засоренности) |
| Выход материала, % | 50 |
| Рабочая ширина, мм | 1000 |
| Частота вращения барабана, мин ⁻¹ | |
| предварительной очистки | 700 |
| разрыхлительно-очистительного | 1450 |
| Габариты | 3475x1560x4250 |
| Масса, кг | 4250 |

Линия для очистки отходов комплектуется в зависимости от вида очищаемого сырья и от того, по какому циклу будет работать установка.

13.4 Пример расчета участка по переработке отходов

Согласно заданию на курсовой (дипломный) проект, вырабатывается по кардной системе прядения следующая пряжа: основная – линейной плотности 18,5 текс, уточная линейной плотности 15,4 текс. Мощность фабрики составляет 30000 веретен.

Количество потребного оборудования участка по переработке отходов рассчитывают исходя из составленного баланса выхода отходов по переходам прядильного производства при определении выхода пряжи из смеси. Машины участка по переработке отходов в зависимости от мощности и количества перерабатываемых отходов могут работать с разной сменностью. Из расчета выхода пряжи и полуфабрикатов по переходам прядильного производства имеем следующее количество полуфабрикатов, выпускаемых в час на каждом технологическом переходе (табл. 13.9).

Таблица 13.9 – Количество полуфабрикатов, выпускаемых в час по технологическим переходам

| Наименование технологического перехода | Количество полуфабрикатов по видам пряжи, кг | |
|--|--|---------|
| | основная | уточная |
| Прядильный | 310,4 | 168,55 |
| Ровничный | 318,5 | 172,95 |
| Ленточный 2 переход | 319,95 | 173,74 |
| Ленточный 1 переход | 320,94 | 174,27 |
| Чесальный | 321,92 | 174,81 |
| Разрыхлительно-очистительный агрегат | 335,49 | 182,17 |
| Сортировочный | 352,26 | 191,3 |

Распределение отходов по переходам представлено в табл. 13.10.

Таблица 13.10 – Распределение отходов по переходам прядильного производства

| Вид отходов | Распределение отходов по переходам | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------|------------|
| | РОА | Чесальный | Лент. 1 пер. | Лент. 2 пер. | Ровничный | Прядильный |
| Рвань ленты | | 0,2856 | 0,238 | 0,238 | 0,1904 | |
| Рвань ровницы | | | | | 0,16 | 0,16 |
| Мычка | | | | | | 1,828 |
| Колечки | | | | | | 0,1 |
| Орешек и пух с поточной линии | 3,47 | | | | | |
| Орешек и чесальный пух | | 1,35 | | | | |
| Очес кардный | | 1,804 | | | | |
| Подметь | | 0,034 | 0,017 | 0,017 | 0,034 | 0,068 |
| Загрязненная подметь | 0,17 | | | | | |
| Путанка | | | | | | 0,1 |
| Пух с чесальных планок верхних валиков и чистителей | | 0,012 | 0,024 | 0,024 | 0,024 | 0,036 |
| Прочие отходы | 0,34 | | | | | |
| Невидимые отходы | 1,05 | 0,35 | | | | |

Тогда для рассматриваемого производства получаем следующее количество отходов, выделяющихся в час (табл. 13.11).

Таблица 13.11 – Количество отходов по видам, выделяющихся в час на проектируемой фабрике

| Вид отходов | Всего в процентах | | Всего в кг | | ИТОГО отходов, кг/час |
|-------------------------------------|-------------------|-------|---|---|--------------------------------------|
| | основа | уток | основа | уток | |
| Орешек и трепальный пух | 3,47 | 3,47 | $352,26 \cdot 0,0347 = 17,6$ | $191,3 \cdot 0,0347 = 9,56$ | $17,6 + 9,56 = 27,17$ кг |
| Орешек и чесальный пух | 1,35 | 1,35 | $335,49 \cdot 0,0135 = 4,53$ | $182,17 \cdot 0,0135 = 2,46$ | $4,53 + 2,46 = 7$ |
| Очес кардный | 1,804 | 1,804 | $335,49 \cdot 0,01804 = 6$ | $182,17 \cdot 0,01804 = 3,3$ | $6 + 3,3 = 9,3$ |
| Пух с чесальных планок и чистителей | 0,012 | 0,012 | $335,49 \cdot 0,00012 = 0,04$ | $182,17 \cdot 0,00012 = 0,02$ | $0,04 + 0,02 = 0,06$ |
| Лом ровничный | 0,16 | 0,16 | с ровничной $319,95 \cdot 0,0016 = 0,51$ с прядильной $173,74 \cdot 0,0016 = 0,28$ | с ровничной $318,5 \cdot 0,0016 = 0,51$ с прядильной $172,95 \cdot 0,0016 = 0,276$ | $0,51 + 0,28 + 0,51 + 0,276 = 1,576$ |
| Мычка | 1,828 | 1,828 | $318,5 \cdot 0,01828 = 5,82$ | $172,95 \cdot 0,01828 = 3,16$ | $5,82 + 3,16 = 8,89$ |

Таким образом, получаем общее количество отходов с РОА и с чесальных машин – $27,17 + 7 + 9,3 + 0,06 = 43,53$ кг/ч; лома ровничного и мычки – $1,576 + 8,89 = 10,466$ кг/час. Для переработки данного количества отходов достаточно по одной угарочищающей и щипальной машине и одного пресса.

ГЛАВА 14. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЯЖИ

14.1 Показатели свойств пряжи

Линейная плотность пряжи. Различают номинальную, фактическую, кондиционную и результирующую линейную плотность пряжи:

- номинальная T_H – линейная плотность одиночной нити, предназначенная к выработке;
- фактическая T_ϕ – линейная плотность одиночной нити, определенная по фактической влажности W пряжи;
- кондиционная T_K – линейная плотность одиночной нити, приведенная к кондиционной (нормированной) влажности W_k пряжи по формуле:

$$T_K = T_\phi \frac{100 + W_k}{100 + W_\phi} \quad (14.1)$$

Результирующая линейная плотность равна:

- для трощеных нитей:

$$T_R = T_1 + T_2 + \dots + T_n = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (14.2)$$

где T_i – линейная плотность i одиночной нити; при $T_1 = T_2 = \dots = T_n = T_0$:

$$T_R = T_0 n \quad (14.3)$$

- для однократно скрученных одинаковых нитей:

$$T_R = 100 T_0 n_1 / (100 - U_1), \quad (14.4)$$

для многократно скрученных нитей:

$$T_R = \frac{T_0 n_1 n_2 \dots n_M \cdot 100^M}{(100 - U_1)(100 - U_2) \dots (100 - U_M)}, \quad (14.5)$$

где T_0 – линейная плотность одиночной нити, текст; n_1, n_2, \dots, n_M – число сложений при первом, втором, ... M -м скручивании; U_1, U_2, \dots, U_M – укрутка от первого, второго, ... M -го скручивания, %.

В зависимости от того, какие значения T_0 используют в формуле, результирующая линейная плотность может быть номинальной T_{RH} , фактической $T_{R\phi}$ и кондиционной T_{RK} .

Условный и расчетный диаметры. Для сравнения толщины волокон полуфабрикатов, пряжи, имеющих разную плотность γ , вычисляют условный диаметр d_{yc} , расчетный диаметр d_p или показатель толщины x , определяющий площадь, заполненную веществом 1000 волокон или нитей, мм².

Условный диаметр вычисляют в предположении, что волокна или элементарная нить – продукты не пустотелые и имеют цилиндрическую форму, по формуле, мм:

$$d_{yc} = 0,0357 \sqrt{T / \gamma} = 0,0357 \sqrt{\tau} , \quad (14.6)$$

где τ – показатель толщины, мм².

Показатель толщины вычисляют по формуле, мм²:

$$\tau = 1000 S = T / \gamma , \quad (14.7)$$

где S – площадь поперечного сечения волокон, нити, мм²; T – линейная плотность волокна, нити, текс; γ – плотность вещества волокна, нити, мг/мм³.

Фактическим размерам поперечника пустотелых волокон, нитей соответствует расчетный диаметр, вычисляемый по формуле, мм:

$$d_p = 0,0357 \sqrt{T / \delta} , \quad (14.8)$$

где δ – средняя плотность волокон, нитей, измеренная по внешнему контуру, мг/мм³.

Удельная разрывная нагрузка волокон, пряжи равна, сН/текс:

$$P_{y.B} = P_B / T_B \text{ и } P_{y.П} = P_{П} / T_{П} , \quad (14.9)$$

где P_B и $P_{П}$ – фактическая средняя разрывная нагрузка волокон, пряжи, сН; T_B и $T_{П}$ – фактическая линейная плотность волокон, пряжи, текс.

Разрывное относительное удлинение ε_p – приращение длины волокон, пряжи, растягиваемой до разрыва, выраженное в процентах от первоначальной длины:

$$\varepsilon_p = 100(L_1 - L_0) / L_0 = 100(L_1 / L_0 - 1), \quad (14.10)$$

где L_1 – длина растягиваемого образца к моменту разрыва; L_0 – начальная длина образца (перед растяжением).

В таблице 14.1 приведены величины характеристик толщины волокон и пряжи.

Таблица 14.1 – Характеристика толщины волокон и пряжи

| | Линейная плотность T , текс | Плотность γ , мг/мм ³ | Масса единицы объема δ , мг/мм ³ | Диаметр условный $d_{ус}$, мм | Диаметр расчетный d_p , мм | Показатель толщины τ , мм ² |
|------------------------|-------------------------------|---|--|--------------------------------|------------------------------|---|
| Волокно: | | | | | | |
| хлопковое | 0,12-0,22 | 1,52 | 0,9-130 | 0,01-0,012 | 0,013; 0,018 | 0,08-0,13 |
| вискозное | 0,13; 031 | 1,52 | 0,8-1,20 | 0,014-0,016 | 0,011-0,022 | 0,08-0,20 |
| полиэфирное | 0,17; 033 | 138 | - | 0,012-0,017 | - | 0,12-0,14 |
| полиакрильное | 0,25 | 1,04-1,14 | 0,6-0,9 | 0,0167-0,0175 | 0,023-0,019 | 0,24-0,22 |
| полиакрилонитрильное | 033 | 1,11-1,17 | - | 0,019 | - | 0,29 |
| Пряжа хлопчатобумажная | 5-320 | 1,52 | 0,8-0,9 | 0,064; 0,518 | 0,084-0,715 | 236-210 |

Крутка пряжи. Крутку пряжи K выражают числом кручений (витков), приходящихся на 1 м длины пряжи, кр./м.

Крутка является одной из важнейших технологических характеристик пряжи. От её величины зависят прочность, структура и качество пряжи. С увеличением крутки до определенной величины разрывная нагрузка пряжи возрастает. При дальнейшем увеличении крутки разрывная нагрузка снижается. Объясняется это тем, что при этом в большей мере проявляется неравномерность натяжения и неодновременность разрыва волокон растягиваемой пряжи, а также увеличенным отклонением оси волокон от продольной оси пряжи. Крутка, при которой пряжа имеет максимальную разрывную нагрузку, называется *критической*.

При одинаковом числе кручений на единице длины пряжи волокна испытывают большее напряжение в более толстой пряже, чем в тонкой. Критическая крутка тем меньше, чем больше линейная плотность пряжи, чем больше длина волокон, чем меньше разрывная нагрузка волокон.

Чтобы нити разной линейной плотности имели одинаковую интенсивность кручения (одинаковое напряжение волокон при скручивании), необходимо сообщать разное число кручений единице длины этих нитей.

Показатели удельной разрывной нагрузки и относительного удлинения для различных волокон и пряжи представлены в табл. 14.2.

Таблица 14.2 – Удельная разрывная нагрузка и относительное удлинение волокон, пряжи

| Волокно, пряжа | Линейная плотность, текс | Разрывная нагрузка, сН | Удельная разрывная нагрузка, сН | Разрывное напряжение, Па (10^7) | Относительное разрывное удлинение, % |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| хлопок | | | | | |
| хлопок средневолокнистый | 0,16-0,2 | | 15-20 | 19-20 | 8-9 |
| хлопок | | | | | |
| хлопок длинноволокнистый | 0,12-0,14 | 4-5 | 28-35 | 32-36 | 7-8 |
| лен | 0,17-0,33 | 10-20 | 55-80 | 47-75 | 2-3 |
| вискозное | 0,13; 0,17; 0,31 | 3 | 10 | 27 | 15 |
| полиэфирное | 0,17;0,33 | | | | |
| полиакрильное | 0,33 | 18 | 50 | 75 | 35 |
| полиакрилнитрильн ое | 0,25 | 9 | 30 | 33 | 18 |
| Пряжа: | | 8 | 33 | 37 | 60-70 |
| хлопчатобумажная | 12-100 | | | | |
| кардная | | 132-940 | 9-12 | 10-18 | 6-9 |
| хлопчатобумажная | 5-84 | | | | |
| гребенная | 25 | 64-1340 | 12-16 | 10-21 | 5-8 |
| вискозная | 56-1200 | 200 | 8 | 12 | 18 |
| льняная сухого | | $7,7 \cdot 10^2$ - $22 \cdot 10^5$ | 13-18 | 6-120 | 5-6 |
| прядения | | | | | |

Между круткой K , кр./м, и линейной плотностью пряжи T_n , текс, для заданной интенсивности кручения имеется зависимость:

$$K = 100 \cdot \alpha_T / \sqrt{T_n}, \quad (14.11)$$

где α_T – коэффициент крутки, характеризующий интенсивность кручения.

Коэффициент крутки выбирают в зависимости от линейной плотности и назначения пряжи, линейной плотности и длины волокон, способа прядения (кольцевой, пневмомеханический) по таблицам. Пряжу, предназначенную для утка, скручивают менее интенсивно (с меньшим коэффициентом крутки), чем пряжу для основы ткани.

Упругие свойства пряжи. Большое значение имеет не только величина разрывного удлинения пряжи, но и ее способность восстанавливать первоначальные размеры после снятия нагрузки, не доводящей пряжу до разрыва. Известно, что полное удлинение пряжи включает упругое (быстро обратимое) удлинение, эластическое (медленно обратимое) и пластическое (необратимое), не исчезающее после снятия нагрузки.

При переработке пряжа испытывает многократные растягивающие напряжения, величина которых меньше разрывного. Величина полного удлинения и его компонентов зависит от величины приложенной к пряже нагрузки, а также от частоты повторных нагрузок, от состава смесей волокон, формирующих пряжу, от структуры пряжи и др.

Способность пряжи выдерживать без разрушения многократные деформации растяжения или изгиба называется *выносливостью*.

Ворсистость пряжи. Для пряжи характерно наличие кончиков волокон, отдельных петелек, выступающих на ее поверхность и образующих ворс, или ворсистость пряжи. Характеристики ворсистости: число ворсинок на единице длины (обычно на 1 м); средняя длина ворсинок; суммарная длина ворсинок; суммарная площадь ворсинок. Важны как количество, так и длина ворсинок, так как при малой их длине ворсистость почти незаметна.

Ворсистость зависит от способа прядения, степени распрямленности и параллелизации волокон, величины крутки пряжи, линейной плотности пряжи, штапельной длины волокон, линейной плотности волокон, вида волокон и др.

Ворсистость пряжи пневмомеханического прядения намного меньше, чем пряжи той же толщины кольцевого прядения.

Большая ворсистость нужна в пряже для тканей, подвергающихся валке, ворсованию, образующих на полотне хорошо закатанный ворс. Экспериментально определен экспоненциальный закон распределения длины ворсинок при их средней длине в хлопчатобумажной пряже 1,07 – 1,6 мм.

14.2 Особенности структуры и свойств пряжи пневмомеханического прядения

Структура пряжи пневмомеханического способа прядения представляет собой скрученную ленточку, состоящую из стержневой и обвивочной частей. Наибольшее сопротивление при разрыве пряжи оказывают волокна стержневой части, а обвивочные волокна, образуя внешний слой пряжи, оказывают малое сопротивление при разрыве пряжи. Это является одной из причин пониженной на 15 – 20 % прочности пряжи пневмомеханического прядения по сравнению с прочностью пряжи кольцевого прядения. Меньшая прочность пряжи пневмомеханического прядения обусловлена также меньшей распрямленностью волокон в волокнистой ленточке в желобе прядильной камеры и меньшим натяжением волокон при скручивании волокнистой ленточки по сравнению с условиями кручения ленточки, выпускаемой вытяжным прибором в зону кручения кольцевой прядильной машины. Наличием обвивочных волокон в пряже пневмомеханического прядения обусловлена увеличенная, примерно на 14 %, объемность, возрастающая на 40 % износостойкость, лучшая выносливость при многократном растяжении.

14.3 Оценка качества пряжи по стандартам

Качество материала – это соответствие его свойств требованиям потребителя, определяющим пригодность материала для переработки по назначению.

Стандарты и технические условия составлены для пряжи разных видов, отличающихся составом сырья (длинноволокнистый или средневолокнистый хлопок, химические штапельные волокна и их смеси с хлопком), способом чесания (гребенная, кардная, аппаратная), способом прядения (на кольцевых, пневмомеханических, роторных машинах), назначением пряжи (для ткачества, трикотажного производства и др.).

Стандарты нормируют требования к качеству однониточной пряжи линейной плотности от 5 до 320 текс по показателям:

- номинальная линейная плотность T (ГОСТ 6611.1 – 73. Нити текстильные. Методы определения линейной плотности);
- допускаемое относительное отклонение $\pm\delta$ фактической кондиционной линейной плотности пряжи T_K от номинальной T_H , определяемое по формуле, %:

$$\delta = 100(T_K - T_H) / T_H = 100(T_K / T_H - 1), \quad (14.12)$$

завышение δ приводит к перерасходу массы сырья, т. е. увеличивает материалоемкость пряжи и изделий;

- *удельная разрывная нагрузка однониточной пряжи $P_{уд}$, сН/текс, (не менее) для каждого сорта пряжи (ГОСТ 6611.2 – 73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве);*
- *квадратическая неровнота разрывной нагрузки однониточной пряжи C_R , %, (не более) для каждого сорта пряжи.*

В зависимости от чистоты пряжу по внешнему виду относят к одному из трех классов: А, Б или В (ГОСТ 15818 – 70. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду; ГОСТ 6611.4 – 73. Нити текстильные. Методы определения влажности).

Оценка качества хлопчатобумажной пряжи производится с помощью испытаний, описанных в следующих стандартах:

ГОСТ 6309 – 93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия;

ГОСТ 9092 – 81. Пряжа хлопчатобумажная для трикотажного производства. Технические условия;

ГОСТ 10208 – 74. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения пороков;

ГОСТ 11970.0 – 2003. Материалы текстильные. Нити. Ряд номинальных линейных плотностей одиночной хлопчатобумажной пряжи;

ГОСТ 14362 – 69. Пряжа хлопчатобумажная суровая одиночная кардная ровничная. Технические условия;

ГОСТ 15818 – 70. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду;

ГОСТ 16537 – 83. Пряжа хлопчатобумажная аппаратного прядения. Технические условия.

14.4 Оценка качества полуфабрикатов и пряжи на приборе Uster Tester

Для определения неровноты продуктов прядения по линейной плотности наиболее часто используются приборы, аналогичные прибору Uster Tester. Датчик этого прибора для измерения равномерности ленты, ровницы или пряжи работает по принципу измерения емкости конденсатора (емкостной метод). Электрическое поле высокой частоты генерируется датчиком между парой пластин конденсатора (рис. 2.1). Если масса продукта, проходящего между этими пластинами, меняется, то изменяется и электрический сигнал, исходящий из датчика (изменение электрического сигнала датчика пропорционально изменению массы продукта, проходящего между

пластинами конденсатора). Этот аналоговый сигнал переводится в цифровой и анализируется компьютером прибора. Емкостной метод легко воспроизводим, стабилен и может использоваться не только для измерения вариаций массы пряжи по её длине, но и ровницы и ленты с любого перехода прядильного производства.

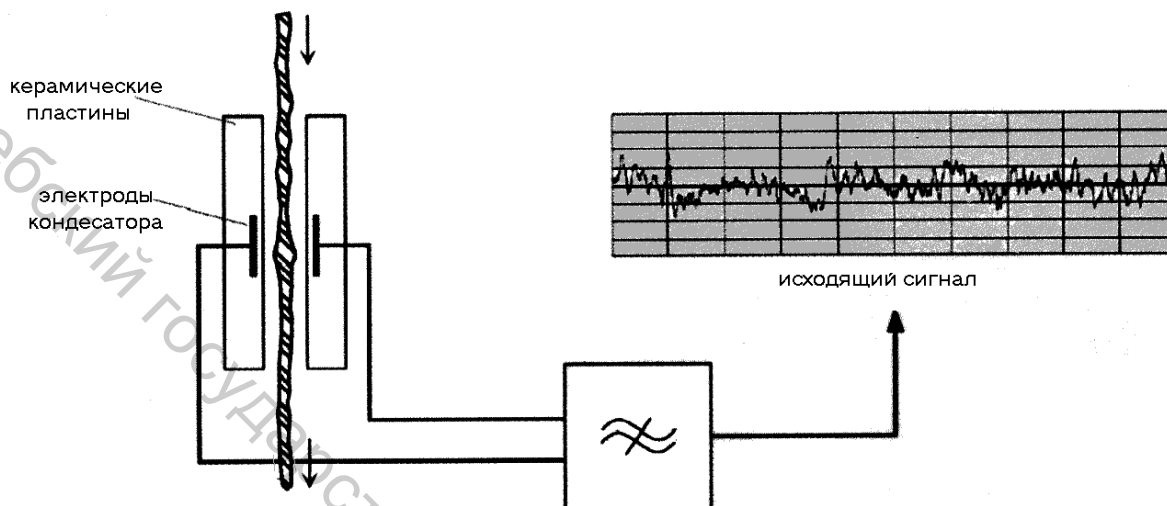


Рисунок 14.1 – Принцип емкостного метода определения изменения массы продукта

Форма протокола испытания пряжи на приборе UsterTester 5 представлена на рис. 14.2.

Uster Tester позволяет получать и анализировать следующую информацию:

- диаграмму масс продукта;
- спектр неровноты;
- градиент внешней неровноты.

Диаграмма масс представляет собой графическую форму записи изменений массы продукта относительно её среднего значения – рассчитанного по всей длине испытанного образца. Диаграмма массы позволяет выявлять и анализировать следующие виды недостатков продукта:

- редко возникающие дефекты,
- изменения массы на длинных отрезках,
- периодические изменения массы с длиной волны более 100 метров и более, которые не могут анализироваться с помощью спектрограммы,
- чрезвычайно толстые и тонкие места,
- постепенные изменения среднего значения массы и т. д.

| No. | квадратическая неровнота на отрезках длиной 1 см | | | | индекс неровноты | | | | количество утоненных и утолщенных участков разной толщины на 1 км пряжи | | | | количество узелков (непсов) на 1 км пряжи | | | | среднее квадратическое отклонение ворсистости | |
|----------|--|-------|--------|--------|------------------|-----------|-----------|------------|---|----------------|----------------|----------------|---|------|------|--|---|--|
| | U | CVm | CVm 1m | CVm 3m | Index | Thin -40% | Thin -50% | Thick +35% | Thick +50% | Neps +140% /km | Neps +200% /km | Neps +280% /km | Neps +400% /km | H | sh | | | |
| 1 | 12.34 | 15.55 | 5.30 | 4.42 | 2.13 | 560.0 | 20.0 | 741.0 | 100.0 | 4619 | 588.0 | 34.0 | 2.0 | 4.45 | 1.34 | | | |
| 2 | 12.19 | 15.39 | 5.00 | 4.09 | 2.11 | 486.0 | 20.0 | 761.0 | 92.0 | 4300 | 538.0 | 39.0 | 2.0 | 4.47 | 1.37 | | | |
| 3 | 11.90 | 15.00 | 4.90 | 4.08 | 2.05 | 385.0 | 17.0 | 643.0 | 69.0 | 3601 | 391.0 | 24.0 | 0.0 | 4.33 | 1.35 | | | |
| 4 | 12.21 | 15.39 | 4.97 | 4.00 | 2.11 | 526.0 | 24.0 | 728.0 | 81.0 | 4659 | 633.0 | 41.0 | 2.0 | 4.33 | 1.30 | | | |
| 5 | 12.21 | 15.44 | 5.20 | 4.29 | 2.11 | 465.0 | 16.0 | 756.0 | 99.0 | 3954 | 501.0 | 35.0 | 1.0 | 4.29 | 1.27 | | | |
| 6 | 12.14 | 15.33 | 5.27 | 4.43 | 2.10 | 464.0 | 19.0 | 703.0 | 68.0 | 3721 | 460.0 | 33.0 | 2.0 | 4.30 | 1.27 | | | |
| 7 | 12.09 | 15.26 | 5.01 | 4.15 | 2.09 | 439.0 | 14.0 | 750.0 | 87.0 | 3565 | 436.0 | 20.0 | 0.0 | 4.76 | 1.37 | | | |
| 8 | 12.15 | 15.32 | 5.12 | 4.13 | 2.10 | 464.0 | 24.0 | 706.0 | 84.0 | 3976 | 528.0 | 45.0 | 1.0 | 4.26 | 1.30 | | | |
| 9 | 11.92 | 15.05 | 4.61 | 3.55 | 2.06 | 459.0 | 12.0 | 665.0 | 74.0 | 4085 | 536.0 | 36.0 | 1.0 | 4.28 | 1.25 | | | |
| 10 | 12.23 | 15.44 | 5.33 | 4.47 | 2.11 | 519.0 | 23.0 | 757.0 | 69.0 | 3770 | 451.0 | 27.0 | 2.0 | 4.51 | 1.32 | | | |
| Mean USP | 12.14 | 15.32 | 5.07 | 4.16 | 2.10 | 476.7 | 18.9 | 721.0 | 82.3 | 4025 | 506.2 | 33.4 | 1.3 | 4.40 | 1.31 | | | |
| | 86 | 65 | | | | | 61 | | 46 | | 46 | | | 13 | 41 | | | |

Рисунок 14.2 – Форма протокола испытания пряжи на приборе UsterTester 5

Нормальная диаграмма массы (рис. 14.3) содержит информацию, используемую для дальнейшего расчета коэффициента вариации по массе, построения спектрограммы, подсчета числа дефектов на единицу длины продукта и т. д. Вертикальная ось диаграммы представляет собой отклонение массы в процентах, как в положительную так и в отрицательную сторону от нулевой линии. Нулевая линия соответствует среднему значению массы продукта по всей испытанной его длине. Горизонтальная ось соответствует длине материала, прошедшего через датчик прибора.

Если выбранная длина отрезка диаграммы изменений массы будет отличаться от нормальной (0,01 м), то ее внешний вид изменится. Отклонения от среднего значения на коротких отрезках исчезнут, но на длинных отрезках – станут более заметными. Диаграмма на рис. 14.3 представляют собой результаты испытаний той же пряжи, но с длиной отрезков 10 м.

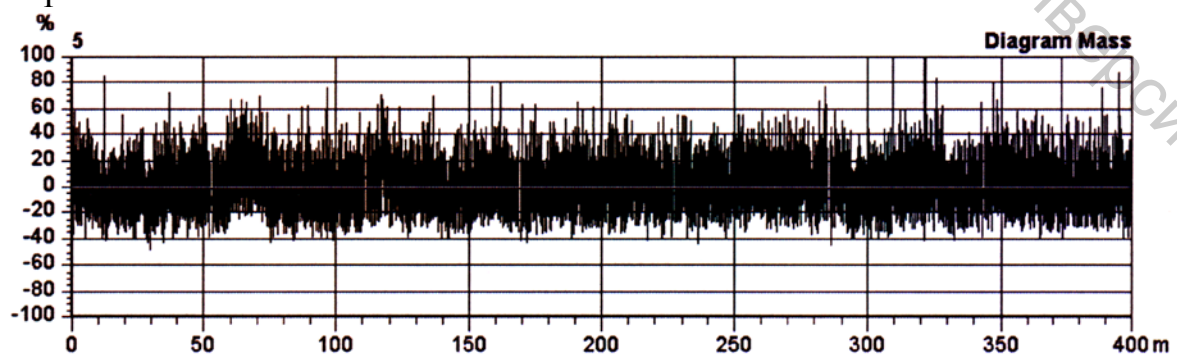


Рисунок 14.3 – Вид нормальной диаграммы изменений массы продукта

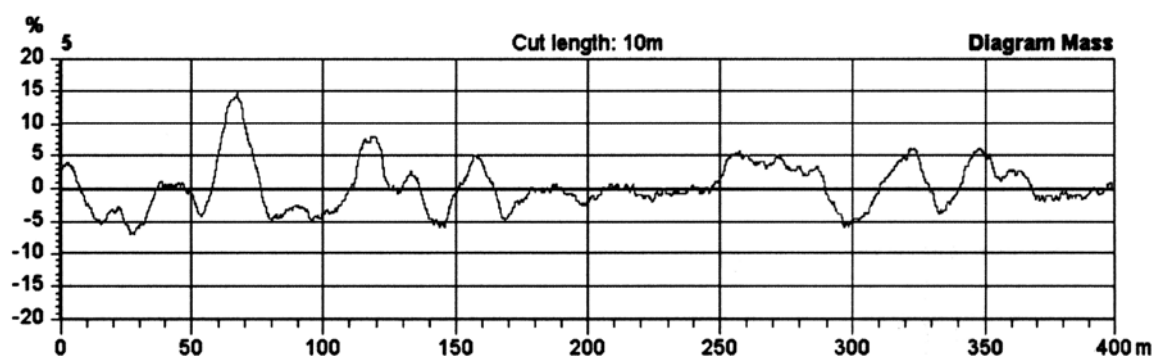


Рисунок 14.4 – Диаграмма изменений массы с длиной отрезка 10 м

Градиент внешней неровноты, характеризующий изменение квадратической неровноты по массе отрезка от его длины, позволяет сравнивать между собой несколько технологических процессов или несколько пряж, полученных из различных сортровок. Идеальный градиент должен максимально приближаться к прямой с постоянным углом φ относительно оси OX (рис. 14.5). Чем больше отклонение от прямой, тем больше неравномерность продукта, вызванная неполадками технологического процесса или неравномерностью исходного сырья.



Рисунок 14.5 – Градиент внешней неровноты для равномерной и неравномерной пряж

Наиболее полезную информацию для определения места возникновения периодически повторяющихся дефектов дает амплитудный спектр неровноты (спектрограмма). Периодические изменения массы пряжи вызывают нарушение внешнего вида ткани и трикотажа. Они возникают в результате нарушений технологического процесса или дефектов рабочих органов машин и не связаны с плохим качеством сырья.

Периодические изменения массы встречаются не только в пряже, но и полуфабрикатах прядения, что связано с дефектами чесальной гарнитуры, эксцентриситета цилиндров в вытяжных приборах, повреждения ремешков или покрытий валиков. Данный тип дефектов не

всегда можно выявить и проанализировать с помощью диаграммы, поэтому для анализа периодических изменений массы пряжи и полуфабрикатов служит только спектрограмма.

Спектрограмма представляет собой изменение массы пряжи по частоте, в отличие от диаграммы, представляющей изменение массы пряжи во времени или длине. Теоретически спектр длины волны - непрерывная кривая. На рис. 14.6 светлым цветом выделена идеальная спектрограмма, соответствующая продукту только со случайной (непериодической) неровностью.

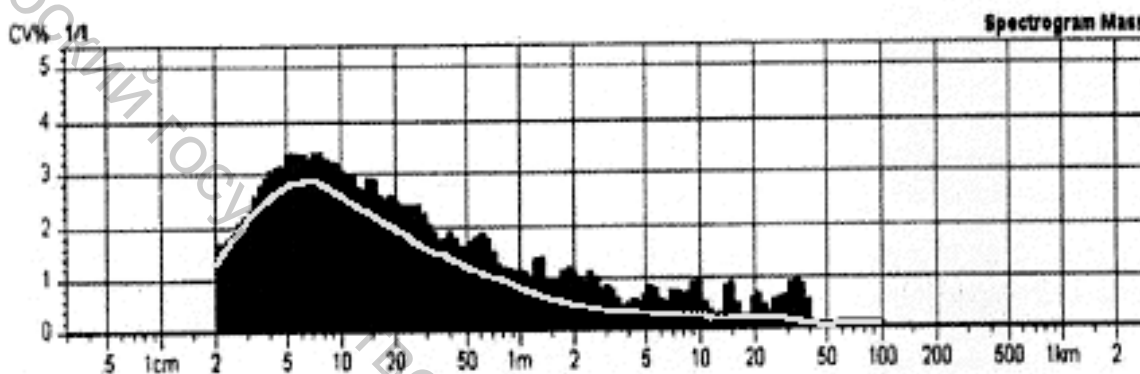


Рисунок 14.6 – Фактическая и идеальная спектрограмма гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 текс

Положение пика идеальной спектрограммы зависит от длины волокна и находится на длине волны $2,82l_w$, где l_w – средняя массодлина волокна. Для различных видов исходного сырья рекомендуются следующие значения средней массодлины волокна:

- хлопок после кардочесания 22 мм;
- хлопок после гребнечесания 25 мм;
- шерсть 50 мм.

Для полуфабрикатов прядения, имеющих не разделенные до конца комплексы волокон, коэффициент в формуле изменяется:

- для ровницы – 3,2;
- для ленты – 3,5.

Типы нарушений внешнего вида ткани или трикотажа, зависящие от длины волны дефекта пряжи – λ , подразделяются на кратковременные, средние и долговременные изменения массы.

А. Кратковременные изменения массы ($\lambda=1\text{см}...50\text{см}$). Такие периодические изменения массы пряжи, повторяющиеся несколько раз по ширине ткани или трикотажа и проявляющиеся в виде тонких или толстых мест, в большинстве случаев вызывают эффект «муара». Этот эффект заметен невооруженным глазом в готовом продукте на расстоянии от 50 см до 1 м.

Б. **Средневременные изменения массы ($\lambda=50\text{см}...5\text{м}$).** Эти периодические изменения массы пряжи проявляются в готовом продукте не во всех случаях. Это происходит потому, что их длина совпадает с одной или двойной шириной ткани и одной длиной окружности кольца трикотажной машины. Поэтому дефекты данного типа вызывают одиночные полосы по ширине ткани или «кольца» в полотне трикотажа.

В. **Долговременные изменения массы (λ более 5 м).** Так как длина волны в данном случае превышает ширину ткани или длину окружности трикотажа, то появление такого дефекта вызовет появление поперечных полос, легко распознаваемых на полотне с расстояния более метра.

Спектр длины волны периодических дефектов пряжи может находиться в интервале от 1 см до 1 000 м. Это могут быть дефекты полуфабрикатов, полученные в предпрядении и проявившиеся затем в пряже на большой длине волны. Для того чтобы периодический дефект был обнаружен на спектрограмме в виде пика, он должен встретиться в пряже не менее 20 раз за испытание. В связи с этим, для анализа периодических дефектов пряжи рекомендуется использовать диаграмму с большой длиной волны.

Не только эксцентриситет вращения цилиндров или веретен может быть причиной возникновения периодического дефекта с длиной волны, равной полному обороту дефектного органа. Изношенные или плохо отшлифованные цилиндры и валики вытяжных приборов также могут иметь овальную форму и вызывать дефекты этого типа. В данном случае при одном полном обороте органа дефект возникает дважды. Эксцентриситет цилиндра вызывает изменение массы по синусоиде с периодом λ_1 и пиком на спектрограмме с длиной волны $2,5 \cdot \pi \approx 78,5$ см.

При работе цилиндра овальной формы изменение массы пряжи также возникает периодически – подчиняясь синусоиде, но с периодом $\lambda_2 = \lambda_1/2$. В этом случае на спектрограмме появляется пик, соответствующий длине волны $\frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot \pi \approx 39,3$ см.

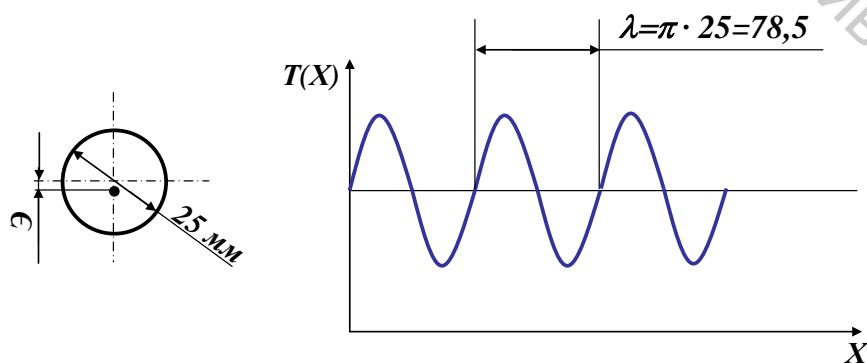


Рисунок 14.7 – Периодическая неровнота, возникающая из-за эксцентриситета цилиндра вытяжного прибора

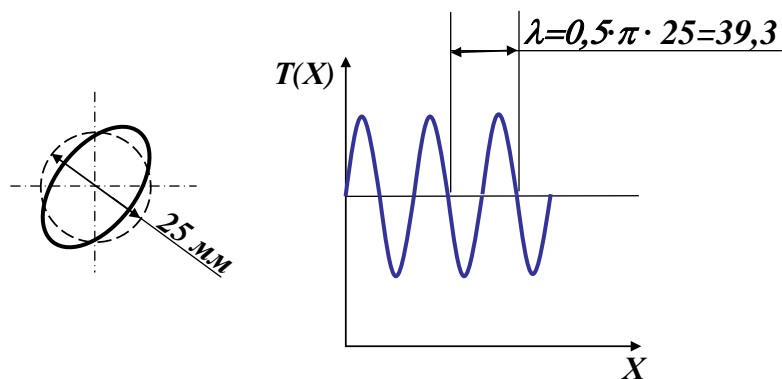


Рисунок 14.8 – Периодическая неровнота, возникающая при работе цилиндра овальной формы

На спектрограммах, получаемых с использованием приборов Uster Tester 4 SX и Uster Tester 5 периодический дефект при определенных условиях выделяется красным цветом, в то время как остальные составляющие спектра изображаются синим цветом. Если дефект выделен, то он имеет статус «неприемлемого» (рис. 14.9).



Рисунок 14.9 – Спектр неровноты пряжи

Периодический дефект, возникший в одном из полуфабрикатов прядения, проходит в дальнейшем через ряд вытяжных приборов, изменяющих его длину. Например, эксцентриситет переднего цилиндра вытяжного прибора ленточной машины второго перехода вызвал периодический дефект ленты с длиной волны $\lambda_1 = 3,5 \cdot \pi \approx 11$ см. На выходе из следующего вытяжного прибора (на ровничной машине) ровница будет иметь периодический дефект, проявляющийся с длиной волны

$$\lambda_2 = 11 \cdot E_2 = 11 \cdot 11 = 121 \text{ см,}$$

где E_2 – вытяжка на ровничной машине.

Для расчета длины волны дефекта в пряже необходимо длину волну дефекта входящего продукта (ровницы) умножить на вытяжку на прядильной машине E_3 :

$$\lambda_3 = \lambda_2 \cdot E_3 = 121 \cdot 33 = 4000 \text{ см} = 40 \text{ м.}$$

При расчете длины волны периодических дефектов полуфабрикатов, произведенных на некоторых машинах, удобнее всего произвести расчет на основании скорости выпуска и скорости вращения. Как отмечалось ранее, длина волны дефекта пропорциональна длине окружности дефектного органа и величине вытяжки, которой подвергся полуфабрикат в дальнейших переходах технологического процесса:

$$\lambda = \pi d E = (\pi d) \cdot \left(\frac{V_{\hat{A}}}{\pi d n} \right) = \frac{\pi d V_{\hat{A}}}{\pi d n} = \frac{V_{\hat{A}}}{n},$$

где λ – длина волны периодического дефекта, м; d – диаметр дефектного органа, м; V_B – скорость выпуска, м/мин; n – частота вращения дефектного органа, мин⁻¹.

Используя обратное соотношение $n = \frac{V_{\hat{A}}}{\lambda}$, можно определить дефектный орган машины по его частоте вращения, имея спектрограмму и зная скорость выпуска материала.

Приборы, аналогичные Uster Tester, позволяют также определять количество местных дефектов пряжи, которые подразделяются на три группы:

- тонкие места,
- толстые места,
- узелки.

Причиной возникновения дефектов являются качество сырья или нарушения технологического процесса, поэтому их анализ позволяет установить оптимальные условия процесса и требования к используемому в прядении сырью.

Толстые и тонкие места в пряже, которые попадают под определение дефектов в том случае, когда отклонение поперечного сечения пряжи от среднего размера достигает: менее –30 % и более +35 %. К узелкам могут быть отнесены утолщения диаметра пряжи на величину – более +100 % от её среднего диаметра. Для того чтобы определить значимость обнаруженных дефектов пряжи, прибор Uster Tester 4 позволяет их дифференцировать. Все местные дефекты дифференцируются по уровню отклонения дефекта в пряже от среднего диаметра (табл. 14.4). Отклонение +50 % обозначает, что поперечное

сечение пряжи в этом месте составляет 150 % и более от среднего значения.

Таблица 14.3 – Примеры расчета длин волн периодических дефектов

| Источник возникновения | Расчет длины волны |
|--------------------------------------|--|
| Кольцевая прядильная машина | |
| Передняя вытяжная пара | $\lambda_1 = d * \pi = 2,54 * \pi = 8 \text{ см,}$ где $d = 2,54 \text{ см}$ – диаметр переднего цилиндра (валика) |
| Средняя вытяжная пара | $\lambda_2 = d * \pi * \dot{A}_1 = 2,3 * \pi * 24 = 173 \text{ см,}$ где $d = 2,3 \text{ см}$ – диаметр среднего цилиндра (валика), $E_1 = 24$ – вытяжка в зоне основного вытягивания |
| Задняя вытяжная пара | $\lambda_3 = d * \pi * \dot{A}_{ID} = 2,54 * \pi * 31,2 = 249 \text{ см}$ где $d = 2,54 \text{ см}$ – диаметр заднего цилиндра (валика) $E_{IP} = 31,2$ – вытяжка на прядильной машине |
| Верхний ремешок | $\lambda_4 = l_1 * \dot{A}_1 = 12 * 24 = 288 \text{ см,}$ где $l_1 = 12 \text{ см}$ – длина верхнего ремешка, см |
| Нижний ремешок | $\lambda_5 = l_2 * \dot{A}_1 = 28 * 24 = 672 \text{ см,}$ где $l_2 = 28 \text{ см}$ – длина нижнего ремешка |
| Передача к вытяжному прибору | λ_6 короче, чем λ_3^* |
| Бегунок | $\lambda_7 = d * \pi = 10 * \pi = 31 \text{ см,}$ где $d = 10 \text{ см}$ – диаметр кольца |
| Веретено (пустой початок) | $\lambda_8 = d * \pi = 1,5 * \pi = 5 \text{ см,}$ где $d = 1,5 \text{ см}$ – диаметр пустого початка |
| Веретено (полный початок) | $\lambda_9 = d * \pi = 6 * \pi = 19 \text{ см,}$ где $d = 6 \text{ см}$ – диаметр пустого початка |
| Пневмомеханическая прядильная машина | |
| Загрязнение ротора | $\lambda_1 = d_1 * \pi = 6,5 * \pi = 20 \text{ см,}$ где $d_1 = 6,5 \text{ см}$ – диаметр желоба прядильной камеры |
| Дискретизирующий барабанчик | $\lambda_2 \approx 40 \text{ см} \dots 4 \text{ м}$ |
| Передача к ротору | короче, чем 3 м |

Таблица 14.4 – Описание видов дефектов пряжи, определенных на приборе Uster Tester

| Тип дефекта | Величина дефекта | Описание |
|-----------------------|------------------|---|
| Тонкое место (Thin) | -60% | Серьезный дефект, легко определяется на темной доске, с расстояния нескольких метров |
| | -50%* | Довольно серьезный дефект, легко определяется на темной доске, с расстояния один метр |
| | -40% | Небольшой дефект, определяется на темной доске, с небольшого расстояния |
| | -30% | Очень маленький дефект, на темной доске определяется тяжело |
| Толстое место (Thick) | +100% | Серьезный дефект. |
| | +70% | Довольно серьезный дефект, легко определяется на темной доске, с расстояния нескольких метров |
| | +50%* | Небольшой дефект, определяется на темной доске, с небольшого расстояния |
| | +35% | Очень маленький дефект, на темной доске определяется тяжело |
| Узелок (Neps) | +400% | Очень большой узелок |
| | +280%*** | Довольно большой узелок, определяется на темной доске, с расстояния нескольких метров |
| | +200%** | Небольшой узелок, определяется на темной доске, с небольшого расстояния |
| | +140% | Очень маленький узелок, на темной доске определяется при близком рассмотрении |

* – стандартные значения уровня чувствительности прибора для пряж, выработанных любым способом прядения;

** – стандартные значения для пряж кольцевого способа прядения;

*** – стандартные значения для пряж пневмомеханического способа прядения.

Узелки представляют собой утолщение пряжи с очень короткой длиной. Причиной их возникновения в пряже могут быть дефекты сырья: наличие узелков, битых семян или посторонних примесей в волокне и нарушения в режиме работы чесальных машин. На количество узелков в готовом продукте оказывают влияние:

- качество процесса джинирования хлопка-сырца,
- степень зрелости волокна (чем выше коэффициент зрелости, тем меньше узелков в пряже),
- скорость рабочих органов чесальной машины (чем выше скорость, тем больше количество узелков).

К узелкам прибор Uster Tester 4 относит местные дефекты, удовлетворяющие следующим требованиям:

- минимальный размер узелка – 1 мм;

- 100 % утолщение пряжи с длиной более 3 мм – аналогично 300 % – утолщению её на длине 1 мм, которое также будет считаться узелком при установлении уровня чувствительности прибора +280 %;
- максимальная длина узелка – 4 мм.

Указанные местные дефекты определяются только для пряж. Стандартные значения уровня чувствительности прибора для определения дефектов отмечены в табл. 14.4.

Для оценки стабильности технологического процесса и конкурентоспособности производимой пряжи её качество не обязательно сравнивать с каким-либо стандартом. Достаточно произвести сопоставление качества собственной пряжи с показателями качества аналогичного продукта, поступающего на мировой рынок по данным, публикуемым в Бюллетене Uster Statistics. Бюллетень включает данные об уровне качественных характеристик пряжи, произведенной по всему миру.

Например, кардная пряжа линейной плотности 20 текс имеет коэффициент вариации по массе 13 %. Используя данные Uster Statistics (рис. 14.10), определяем, что качество данной пряжи лучше, чем 25 % пряжи, произведенной другими фабриками.

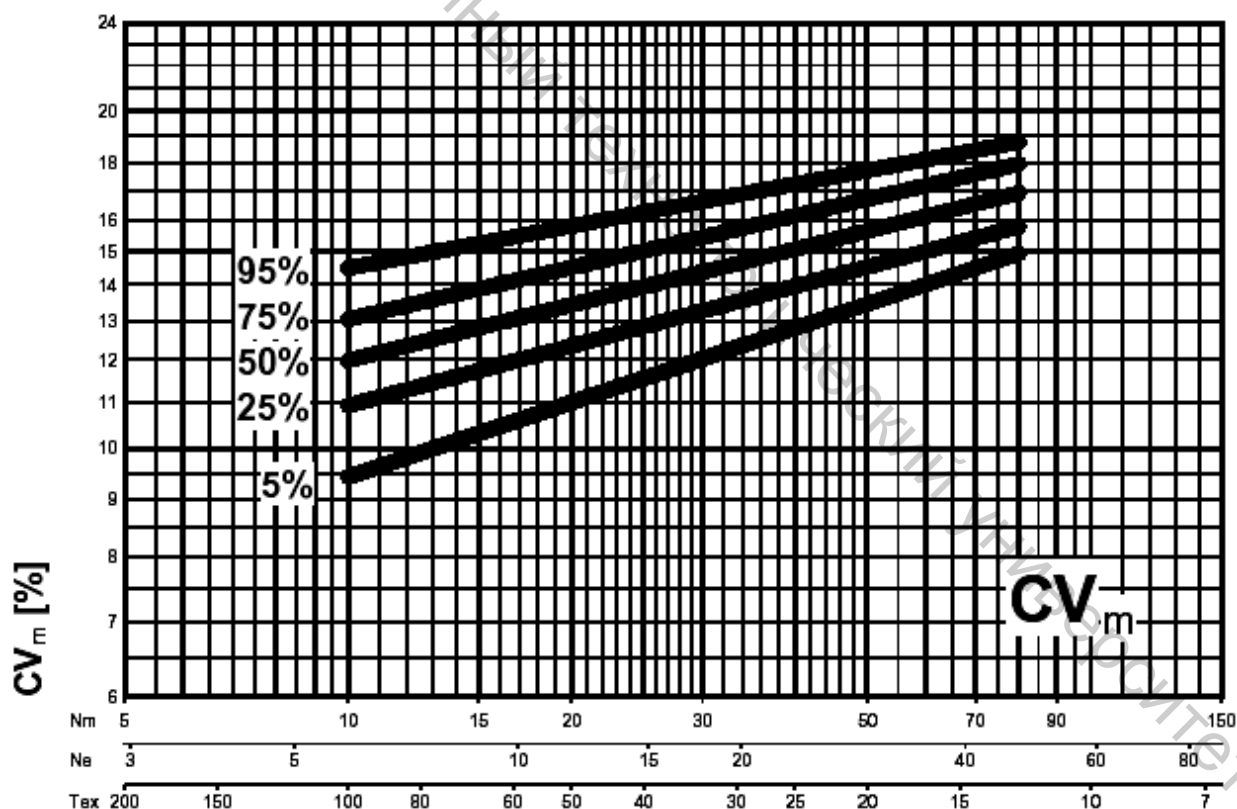


Рисунок 14.10 – Uster Statistics, 100 % cotton, carded

ЛИТЕРАТУРА

1. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) : учеб. пособие / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 390 с.
2. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учеб. для ВТУЗов / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 376 с.
3. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учеб. пособие для студ. ВУЗов текстильной промышленности / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
4. Севостьянов, А. Г. Методы исследования неровноты плоских текстильных материалов / А. Г. Севостьянов [и др.]. – Москва : Легк. индустрия, 1975. – 102 с.
5. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.] ; под ред. В. П. Широкова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.
6. Переработка химических волокон и нитей : справочник / под общ. ред. Б. А. Маркова и Н. Ф. Сурниной. – Москва : Легпромбытиздат. – 1989. – 744 с.
7. Ванчиков, А. Н. Справочник по переработке химических волокон по хлопчатобумажной системе. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 248 с.
8. Миловидов, Н. Н. Проектирование хлопкопрядильных фабрик: учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений / Н. Н. Миловидов [и др.]. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 310 с.
9. Производство комбинированных нитей аэродинамическим способом / А. Г. Коган [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 176 с. – (Курсом ускорения науч.-техн. прогресса).
10. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нитей. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 143 с.
11. Отходы хлопчатобумажной промышленности : справочник / А. А. Полякова [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
12. Прядение химических волокон : учебник для вузов / В. А. Усенко [и др.] ; под ред. В. А. Усенко. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 472 с.
13. Механическая технология текстильных материалов : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.
14. Проектирование технологии хлопкопрядения: учебник для вузов / К. И. Бадалов [и др.] ; под ред. К. И. Бадалова. – Москва : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 601 с.

15. Малафеев, Р. М. Машины текстильного производства / Р. М. Малафеев, Ф. Ф. Светик. – Москва : Машиностроение, МГФ «Знание», 2002. – 496 с.
16. Ашнин, Н. М. Кардочесание волокнистых материалов / Н. М. Ашнин. – Москва : Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1985. – 144 с.
17. Проектирование прядильных производств : учебное пособие / А. Г. Коган [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 210 с.
18. Бадалов, К. И. Сборник задач по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие для вузов / К. И. Бадалов, Т. А. Дугинова. – Москва : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 448 с.
19. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
20. Основы проектирования хлопкопрядильных фабрик : учебное пособие / А. В. Терюшнов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 637 с.
21. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие для студентов спец. «Технология тканей, трикотажа и нетканых материалов», «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» вузов / А. Г. Коган [и др.]; УО «ВГТУ», под ред. А. Г. Когана. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
22. Рыклин, Д. Б. Моделирование технологических процессов переработки неоднородных волокнистых смесей : монография / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 170 с.
23. Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи и швейных ниток : учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» / А. Г. Коган, Н. В. Скобова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 187 с.
24. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для производства волокнистой ленты : учебное пособие / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 268 с.
25. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи : учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова ; под ред. А. Г. Когана. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 240 с.
26. Кольцепрядильная машина G-35. Экономичное производство высококачественной пряжи : проспект ф. Rieter.

Учебное издание

Коган Александр Григорьевич
Рыклин Дмитрий Борисович
Скобова Наталья Викторовна
Баранова Алла Алексеевна
Медвецкий Сергей Сергеевич
Соколов Леонид Ефимович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Учебное пособие

Редактор Бондарева Т.П.
Технический редактор, компьютерный
набор и верстка Осипова Т.А.
Корректор Богачева Е.М.

Подписано в печать _____ Формат _____ Бумага офсетная № _____

Гарнитура таймс. Усл. печ. л. ___ Уч.-изд.л. ___ Тираж _____ экз. Заказ № _____

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

Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009 г.

210035, Витебск, Московский проспект, 72.