Е.А.КОНОПАТОВ
Л.Е.СОКОЛОВ

# ПРЯДЕНИЕ ЛЬНА И ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Витебский государственный технологический университет

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

**Е.А.Конопатов**
**Л.Е.Соколов**

Витебский государственный технологический университет

# ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА И ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальностям «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания»*

**Витебск**
**2008**

**УДК 677. 11. 016 / 022**
**ББК 37. 230. 2**
**К 64**

Рецензенты:

кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прядение хлопка» Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина Черников А.Н.

начальник технического отдела РУПТП «Оршанский льнокомбинат» Самоцветов В.К.

директор РУП «Центр научных исследований лёгкой промышленности» к.т.н. Муха П.И.

**Конопатов Е.А.**
**К 64** Прядение льна и химических волокон. Лабораторный практикум: учебное пособие / Е.А. Конопатов, Л.Е. Соколов; УО « ВГТУ». – Витебск, 2007. – 264 с.

**ISBN 985-481-088-7**

В учебном пособии дано содержание лабораторных занятий по курсам «Технология и оборудование для производства ленты», «Технология и оборудование для производства ровницы» и «Технология и оборудование для производства пряжи». Представлены основные понятия, некоторые теоретические вопросы, касающиеся технологии и оборудования переработки льняного волокна в пряжу различными способами прядения.

Предназначено для студентов технологических и механических специальностей, изучающих технологию текстильной промышленности и механическую технологию текстильных материалов.

Темы 1-7 подготовлены ст. преп. Конопатовым Е.А., темы 8-11 доц. Соколовым Л.Е.

**ДК 677. 11. 016 / 022**
**ББК 37. 230. 2**

**ISBN 985-481-088-7**

© **Конопатов Е.А.**
Соколов Л.Е. 2008
© УО «ВГТУ» 2008

Витебский государственный технологический университет

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 6
Общие требования по технике безопасности ..... 7
ТЕМА 1. ЛЬНОЧЕСАНИЕ. ..... 9
1. Анализ технологической схемы льночёсальной машины ..... 9
2. Анализ кинематической схемы и технологический расчёт льночёсальной машины Ч-302-Л ..... 19
3. Передний и задний автоматы машины Ч - 302 - Л ..... 28
4. Разработка трёпаного льна в чесании ..... 34
ТЕМА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕНТЫ ИЗ ДЛИННОГО ЧЁСАНОГО ЛЬНА. РАСКЛАДОЧНЫЕ МАШИНЫ ..... 37
1. Анализ технологической и кинематической схем ручной раскладочной машины ..... 37
2. Анализ технологической и кинематической схем автоматической раскладочной машины ..... 47
ТЕМА 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОЛОКНА В ОЧЁСКОВОЙ СИСТЕМЕ ПРЯДЕНИЯ ..... 55
1. Анализ технологической и кинематической схем смесительного агрегата А-150-Л1 ..... 55
2. Поточная линия ПЛ-КЛ ..... 67
3. Работа и устройство рулонного механизма ..... 73
4. Кинематическая схема поточной линии ПЛ-КЛ ..... 77
ТЕМА 4. КАРДОЧЕСАНИЕ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА И ОЧЁСОВ ..... 83
1. Устройство и работа чёсального агрегата Ч-600-Л ..... 88
2. Выпускной механизм и вытяжная головка чёсального агрегата ..... 96
3. Кинематическая схема кардочёсального агрегата Ч-600-Л ..... 102
ТЕМА 5. ПРОЦЕССЫ ВЫТЯГИВАНИЯ И СЛОЖЕНИЯ. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ ..... 108
1. Ленточные машины с червячными гребенными механизмами для чёсаного льна ..... 109
2. Кинематическая схема ленточной машины с червячным гребенным механизмом. Технологический и кинематический расчёты ..... 118
3. Двупольные ленточные машины ЛЛ1-Ч, ЛЛ2-Ч, ЛЛ3-Ч ..... 124
ТЕМА 6. ПЕРЕРАБОТКА ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В СМЕСЯХ С ЛЬНЯНЫМ ВОЛОКНОМ ..... 130
1. Общее устройство и работа машины ЛРШ-70 ..... 131
ТЕМА 7. ПРОЦЕСС ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ..... 136
1. Гребнечёсальная машина модели 1605 фирмы «Текстима» для чесания короткого льняного волокна и очёсов ..... 137
2. Кинематический расчёт гребнечёсальной машины модели 1605 фирмы «Текстима» ..... 151
ТЕМА 8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РОВНИЦЫ ..... 156
1. Технологическая схема ровничной машины ..... 158
2. Основные механизмы ровничных машин ..... 161

Витебский государственный технологический университет

3. Процесс наматывания на ровничных машинах ..... 166
4. Конструкция и работа дифференциального механизма ..... 170
5. Технологический расчёт и практическая работа на ровничной машине ..... 173
ТЕМА 9. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ..... 179
1. Технологическая схема прядильной машины мокрого прядения льна ..... 182
2. Крутильный механизм кольцевых прядильных машин ..... 187
3. Устройство мотального механизма кольцевой прядильной машины 192
4. Кинематический анализ и технологический расчёт прядильных машин мокрого прядения ..... 197
ТЕМА 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ СУХОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА .... 205
1. Технологическая схема машины ПС-100-ЛО ..... 205
2. Кинематическая схема машины. Крутильный и мотальный механизмы ..... 217
3. Технологический расчёт прядильных машин сухого прядения ..... 226
4. Пневмомеханическая прядильная машина ППМ-240-Л1 ..... 240
5. Кинематический и технологический расчёты машины ППМ-240-Л1 244
ТЕМА 11. ПЛАНЫ ПРЯДЕНИЯ ..... 247
1. Составление и расчёт плана прядения ..... 247
2. Практическое осуществление плана прядения ..... 253
3. Сушка пряжи мокрого прядения ..... 256
ЛИТЕРАТУРА ..... 263

Витебский государственный технологический университет

# ВВЕДЕНИЕ

Технологическое развитие отрасли обеспечило быстрое переоснащение производства прядения лубяных волокон новым, совершенным, высокопроизводительным технологическим оборудованием. В производство внедрены автоматические конвейерные установки для транспортировки сырья и полуфабрикатов, находят применение системы автоматического регулирования технологических процессов, модернизированное оборудование для очистки короткого волокна от костры и сорных примесей.

Главными приоритетами экономического и социального развития Республики Беларусь является пропорциональное развитие производственной сферы и повышение её экономической эффективности на основе внедрения новейших технологий, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех отраслях производства. Не исключением является и текстильная промышленность, единственным отечественным, ежегодно возобновляемым сырьём являются льняные волокна. РУПТП «Оршанский льнокомбинат» – крупнейшее предприятие, перерабатывающее льняные волокна, не только в Республике Беларусь, но и в Европе.

Расширение парка прядильных машин, в которых применяются современные способы прядения (пневмомеханическое, аэродинамическое), позволяет комплексно подходить к использованию отечественного льняного сырья, вплоть до перехода к безотходной технологии.

Такое интенсивное развитие технологии текстильного производства в сфере лубяных волокон предъявляет особые требования инженерно-техническому персоналу, специалистам прядильного производства. При подготовке инженеров-технологов особое внимание необходимо уделять не только теоретической подготовке, но и подготовке практической, связанной с обслуживанием прядильного и прядильно-приготовительного оборудования. Знание принципов установки правильных режимов работы оборудования, умение наладки машин просто необходимы в ежедневной работе специалиста, в принятии им важных технологических и экономических решений.

Комплекс лабораторных работ по дисциплинам специальности “Первичная переработка и прядение лубяных волокон” направлен на подробное, глубокое изучение современных технологических процессов и оборудования льнопрядильного производства. Настоящее учебное пособие предназначено для самостоятельной подготовки студентов к выполнению лабораторных работ.

Пособие содержит задания по лабораторным работам с указанием темы и цели работы, основные сведения и методические указания по выполнению работ, а также указания по отчёту, контрольные вопросы, задачи и рекомендуемую литературу. Лабораторные работы охватывают все темы

Витебский государственный технологический университет

рабочих программ дисциплин, связанных с обработкой лубяных волокон после заводов первичной подготовки.

Лабораторные работы могут проводиться в учебной лаборатории или на предприятии, на заправленном оборудовании. Для изучения устройства отдельных узлов и механизмов следует применять схемы, чертежи, макеты, стенды, мультимедийные приложения.

Оформление работ, выполняемых в лаборатории, делается в тетради для лабораторных работ, там же производится та часть работы, которая задана на дом.

Витебский государственный технологический университет

***Общие требования по технике безопасности***

Особенностью оборудования льнопрядильного производства является наличие быстровращающихся рабочих органов, большое выделение пыли и тепла, вибрация и шум при работе машин.

Для обеспечения безопасных условий работы и улучшения условий труда все опасные зоны машины (зубчатые и ременные передачи, барабаны, быстровращающиеся валы и др.) должны быть закрыты ограждениями, сблокированными с электроприводом. Блокировка должна исключать возможность пуска машины при открытых ограждениях. Современные машины оснащены системой пылеприёмников, шумопоглощающими ограждениями, бесшумными передачами движения.

Для предотвращения вероятности поражения электрическим током все токоведущие органы должны иметь надежную изоляцию, исключающую возможность механических повреждений. Корпуса машин и приборов, а также электродвигатели обязательно должны быть заземлены.

Для предотвращения несчастных случаев при изучении машины или приборов связанных с пуском оборудования, а также при изучении рабочих приемов по обслуживанию машин студенты должны усвоить правила безопасной работы на каждой машине. Студенты допускаются к выполнению лабораторных работ, связанных с технологическим оборудованием, только после прохождения инструктажа по технике безопасности.

Работать на машинах студенты должны в халатах, застегнутых на все пуговицы, длинные волосы подобрать под косынку.

Студенты должны знать, где на машине расположены пусковые кнопки и кнопки “***Стоп***” для останова машины, чтобы в экстренных случаях остановить машину.

В учебной лаборатории необходимо соблюдать следующие общие правила безопасной работы:

1) запрещается пускать машины и приборы: - без предварительного инструктажа по технике безопасности; - без разрешения преподавателя или учебного мастера; - не проверив исправность оборудования и всех

ограждений; - не убедившись в отсутствии около машины людей и не оповестив возгласом “***Пускаю!***”;

2) во время работы машины запрещается: - касаться движущихся частей машины; - облокачиваться на машину; - снимать или открывать ограждения; - чистить или обмахивать движущиеся части машины; - снимать намоты волокна с цилиндров, шеек барабанов и валиков; - снимать детали или измерять их.

Изучение устройства отдельных деталей, механизмов или узлов следует производить только на остановленной машине. Во избежание случайного пуска машины необходимо отключить станцию управления электроприводом от сети при помощи пакетного выключателя. На машине необходимо повесить табличку “***Не включать***”.

Если для изучения механизма нужно снять ограждение, не имеющее блокировки, следует снять приводные ремни с блока электродвигателя.

В учебной лаборатории запрещается кричать, бегать, толкаться; класть на машины и приборы портфели, сумки и другие предметы.

При возникновении пожара на машине её следует немедленно остановить, убрать от машины сырьё и другие горючие материалы и тушить пожар имеющимися в лаборатории средствами пожарной безопасности.

По окончании работы машины, приборы, стенды должны быть отключены от электросети.

Витебский государственный технологический университет

# ТЕМА 1. ЛЬНОЧЕСАНИЕ

В первой теме лабораторного практикума рассматривается комплекс оборудования и процессы, предназначенные для формирования непрерывного продукта – ленты из коротких и длинных волокон льна по очёсковой и льняной системам прядения. Этот комплект оборудования применяется на первых технологических переходах льноперерабатывающих предприятий. К нему относятся в льняной системе прядения - льночёсальные машины периодического и непрерывного действия, ручные и автоматические раскладочные машины; в очёсковой системе прядения - смесительные агрегаты, поточные линии и кардочёсальные машины. Также необходимо выделить в отдельный вид оборудования автоматические конвейерные установки, соединяющие оборудование различных подготовительных технологических переходов и осуществляющие процессы хранения, вылежки, сортировки и комплектации ставок и смесей волокна.

На первых технологических переходах лежит большая ответственность в плане обеспечения непрерывности протекания процессов, которые осуществляются в цехах дальнейшей переработки и в самом прядении. Неправильный подбор компонентов к смешиванию, нарушение технологии смешивания и выбор неправильных режимов работы оборудования приводит к возникновению неровноты полуфабрикатов, снижению качества и добротности пряжи, а в некоторых случаях может привести к невозможности проведения дальнейшей переработки.

## 1. Анализ технологической схемы льночёсальной машины

*Цель работы:* Изучение приёмов хранения сырья, эмульсирования перед льночесанием. Изучение назначения льночёсальной машины, устройства и работы её механизмов.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить методы приёмки и хранения волокна на льнопрядильных фабриках.
2. Освоить правила техники безопасности при работе на льночесальной машине.
3. Снять технологическую схему машины.
4. Рассмотреть устройство, дать поперечный разрез колодки и каретки.
5. Изучить устройство, работу и наладку механизма подъема каретки.
6. Изучить устройство, работу и наладку механизма перемещения колодок.

Витебский государственный технологический университет

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЛЬНОЧЁСАЛЬНОЙ МАШИНЕ*

По правилам техники безопасности рабочие органы машин должны быть ограждены или закрыты футлярами:

- шестеренные передачи от центрального вала к шестерням кареточного механизма, привода гребенных барабанчиков, съемных барабанов, сбивных гребней;
- рычажные передачи механизмов;
- гребенные поля, гарнитура съемных барабанов;
- траектории прохождения колодок по рельсам;
- механизм перетягивания горсти на заднем автомате;
- цепные передачи переднего и заднего автоматов.

Перед пуском машины необходимо осмотреть ограждения, футляры, заземление, автоблокировку ограждений; убедиться в отсутствии людей на вспомогательных ступенях машины, в зоне гребенных полотен, заднего автомата, и только после этого дать предупредительный сигнал и пускать машину.

Во время работы машины строго запрещено подставлять к ней лестницы, скамейки и прочие посторонние предметы. Необходимо следить за исправностью управляющих деталей машины и самоостановов.

Строго воспрещается ремонт, обмашка, чистка машины до полного её останова. Также работницам запрещается снимать и одевать ограждения, кроме тех, которыми необходимо пользоваться при работе на машине.

Воспрещается работать с непокрытой головой во избежание попадания волос на вращающиеся ключи переднего автомата.

Заметив неисправности машины, немедленно остановить работу и сообщить об этом помощнику мастера.

Прежде чем допускать оператора к работе на агрегате, мастер обязан проинструктировать его о мерах предосторожности и правилах безопасной работы на агрегате. После этого работник должен расписаться в журнале инструктажа по технике безопасности.

Для предупреждения профессиональных заболеваний должны соблюдаться санитарные нормы освещенности, запыленности и влажности воздуха: предельная запыленность воздуха – 4 г/м$^3$; освещенность рабочего места при лампах накаливания – 50 лк; допустимая температура для летнего периода – 24-27º С при относительной влажности 60-65 %; для зимнего периода температура воздуха – 20-23º С при той же относительной влажности.

Витебский государственный технологический университет

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Трепаный лён, поступающий в прядильное производство в виде горстей, представляет собой довольно неоднородное по своим свойствам волокно. Поэтому его подвергают чесанию на льночёсальной машине Ч-302-Л (рис.1). В настоящее время ОАО «***Орёлтекмаш***» (Россия) выпускает льночёсальную машину модели Ч-302-Л1, с улучшенными кинематическими передачами и гребенными полями, оснащёнными плоскими иглами на последних переходах.

Но прежде чем поступить на переработку, льняное волокно проходит приёмку и хранение. Кроме того непосредственно перед поступлением на льночёсальную машину его подвергают эмульсированию и отлёжке.

Приёмка волокна на предприятии производится партиями, в партии входит волокно одного сорта. При приёмке проверяются количество и качество поступившего волокна.

Проверяется количество поступивших кип, соответствие сопроводительным документам по номенклатуре. Производится контрольное взвешивание кип – 5% общего количества, но не менее трёх кип.

Проводится контрольная рассортировка отобранных кип на соответствие их стандартным образцам. По результатам рассортировки определяется средний номер волокна в партии:

$$N = \sum_{1}^{i=n} \frac{N_i \times m_i}{\sum m_i},$$

где: $N_i$ и $m_i$ – соответственно номер и масса волокна, полученные при рассортировке (i = от 1 до n);

n – количество отсортированных номеров волокна.

Если средний номер волокна в партии по результатам рассортировки отличается от номинального номера более чем на 0,5, то волокно принимают как несколько партий разных сортов.

Установлена нормированная влажность льняного волокна 12%; допускается приёмка волокна с влажностью от 9 до 16%.

Волокно принимается партиями по кондиционной массе $M_К$ с учётом фактической $W_Ф$ и нормированной влажности $W_К$ и фактического $K_Ф$ и нормированного содержания костры и сорных примесей $K_Н$:

$$M_К = M_Ф \times \left(\frac{100 + W_К}{100 + W_Ф}\right) \times \left(\frac{100 - K_Ф}{100 - K_Н}\right),$$

где $M_Ф$ – фактическая масса волокна.

При влажности волокна менее 9% волокно принимается по фактической массе $M_Ф$ без пересчёта на нормированную влажность.

Назначение хранения волокна – создать запас сырья для обеспечения производства стабильными по свойствам смесями сырья на возможно



Витебский государственный технологический университет

длительный срок; улучшить свойства сырья за счёт релаксации напряжений, возникших в результате первичной обработки, и приобретения возможно более равномерной технологически благоприятной влажности волокна.

Устройство складов должно обеспечивать улучшение свойств сырья с одновременным предохранением сырья от порчи, пожарную безопасность, удобство и механизацию разгрузки транспорта с сырьём, укладку кип в штабеля и подачу сырья в производство.

Перед чесанием трёпаный лён эмульсируют и подвергают отлёживанию в течение 24 часов. Эмульсия наносится на расстеленные слои кулиток в лабазах, где и производится отлёживание.

Влажность трёпаного льна должна составлять 13-15% в зимнее время и 15-17% в летнее время.

Расход эмульсии на 1 т волокна (%) рассчитывается по формуле

$$K_{\text{эм}} = \frac{(W_1 - W_0)}{(100 + W_0)},$$

где $W_1$, $W_0$ – влажность волокна соответственно после и до эмульсирования, %

Примерный состав эмульсии, в %:

| | |
|---|---|
| Велосит или веретённое масло | 3 |
| Глицерин или ксилитан | 2 |
| Превоцелл | 1,5 |
| Вода | 93,5 |

Основными рабочими органами машины являются (рис.1): каретка *1*, колодки *3*, гребенные полотна *4*, щеточные *5* и съёмные *6* валики, сбивные гребни *7*.

В колодку *3* заправляют горсти льна. Одни концы горстей свисают и попадают во вращающиеся гребенные полотна. В процессе чесания происходит удаление коротких спутанных волокон, костры и остатков покровных тканей, дробление, распрямление и параллелизация волокон. Короткие волокна, оставшиеся на иглах гребенных полотен, снимаются щеточными валиками *5* и передаются на иглы съемных вальянов *6*. С них волокно сбивается гребнями *7* в бункера, из которых оно доставляется к местам смешивания и хранения волокна. Груз *2* служит для уравновешивания каретки.

Вдоль гребенного полотна устанавливается несколько переходов гребенных планок, где горсти трепаного льна последовательно прочесываются. Для этого колодки вместе с кареткой совершают возвратно-поступательное движение вверх и вниз, а когда каретка находится вверху, происходит перемещение колодок с одного перехода на другой.

Льночёсальная машина состоит из правой и левой машин, соединённых между собой передним и задним автоматами. На переднем автомате

Витебский государственный технологический университет

производится закладка горстей трёпаного льна в колодки, приём горстей чёсаного льна из колодки.

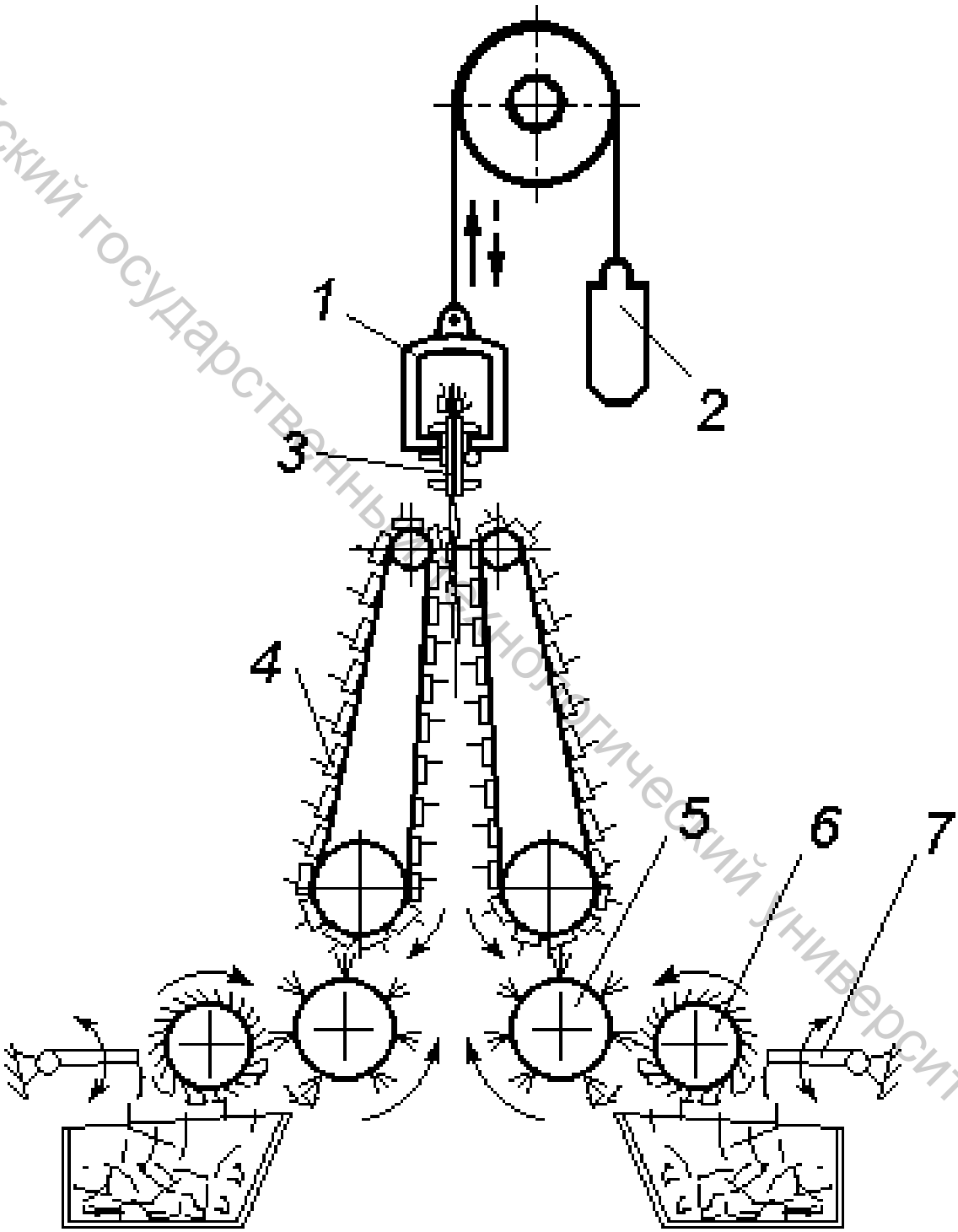


Рис. 1. Технологическая схема льночесальной машины

Витебский государственный технологический университет

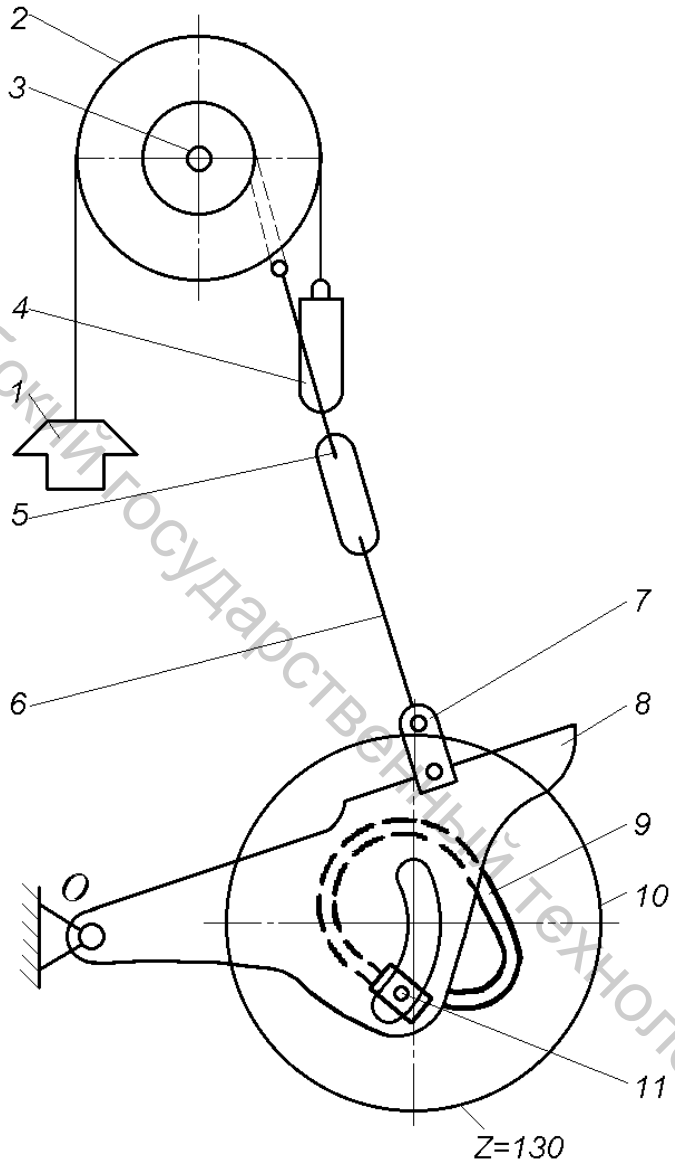

Рис. 2. Механизм подъёма каретки

На заднем автомате происходит протаскивание горстей для прочесывания второй части горсти льна. Механизм подъема каретки (рис. 2) получает движение от шестерни *10*. На этой шестерне находится эксцентрик *9*, в паз которого входит ролик *11*, укрепленный на кулисе *8*. При вращении шестерни кулиса отклоняется вверх и вниз на некоторый угол. Через тягу *6*, кареточный вал *3*, шкив *2* движение передается каретке *1*, которая уравновешивается грузом *4*. За один оборот шестерни *10* каретка совершает один полный цикл - подъем, опускание и выстой внизу.

Высота подъема каретки устанавливается в зависимости от длины волокна. Размах и крайние положения регулируют переме-щением ползушки *7* по кулисе тягой *6* с по мощью стяжной муфты *5*.

Перемещение колодок вдоль каретки (рис. 3) производится с помощью собачек *4*, укрепленных на линейке *5*, на длину, равную длине гребня. Линейка с помощью ушков *1* соединена с кареткой, а тягой *3* - с рычагом *7*.

При вращении шестерни *11* под действием эксцентрика *10* двуплечий рычаг *12* отклоняется вниз. От него через тяги *9* и *3* линейка перемещается влево, собачки линейки перескакивают через шипы колодок, и последние перемещаться не будут. Линейка совершает холостой ход. Отклонение рычага *7* в обратном направлении производится под действием груза *6*, при этом совершается рабочий ход линейки. Для перемещения колодок на правой машине в обратном направлении движение линейки передается через зубчатые секторы.

Величина размаха и положение линейки регулируются перемещением пальца *13* и изменением длины тяги *9* муфтой *8*. Более точная настройка достигается изменением длины тяги *3* муфтой *2*.

Витебский государственный технологический университет

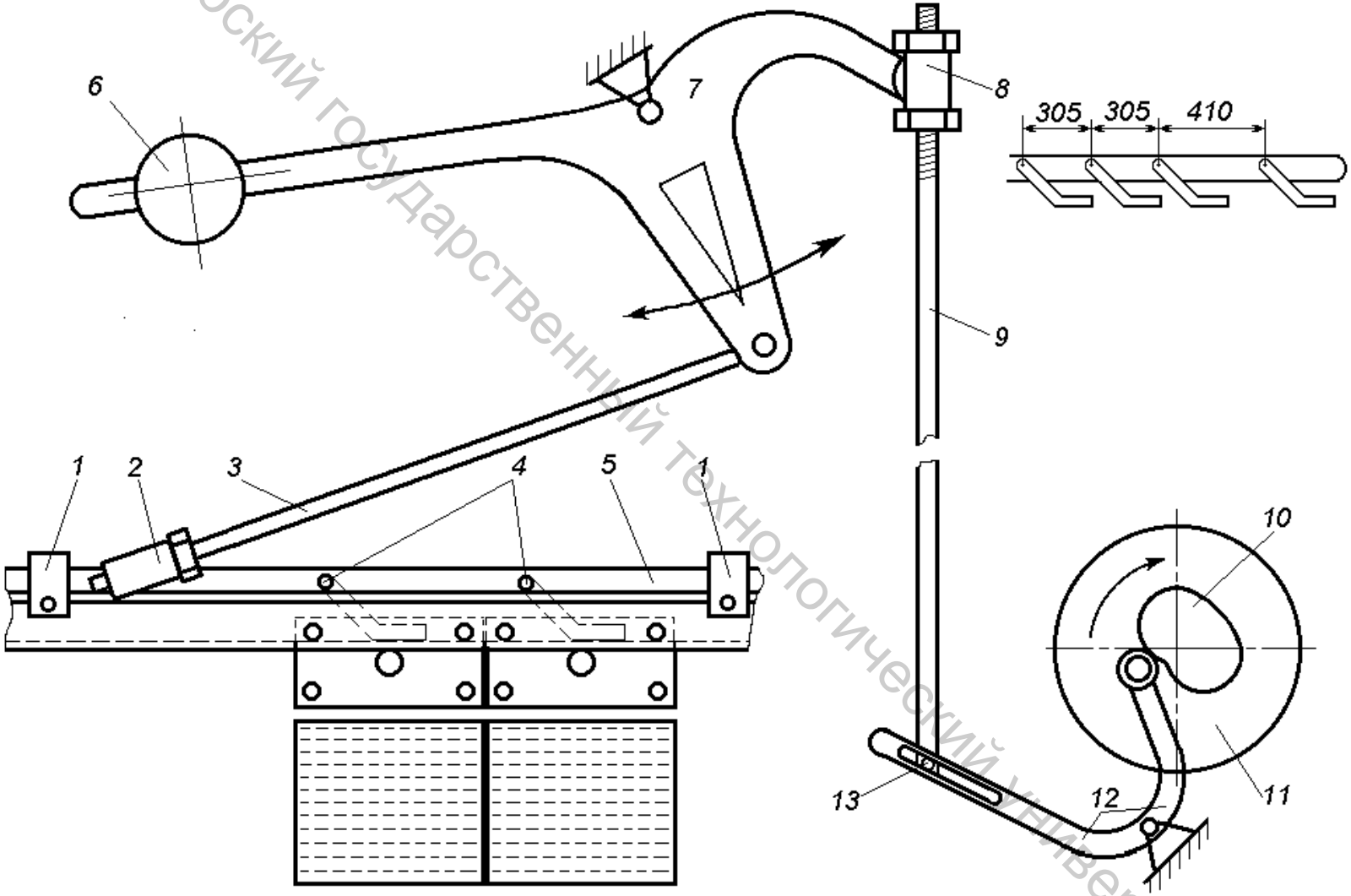


Рис. 3. Механизм передвижения колодок вдоль каретки

Витебский государственный технологический университет

## Льночесальные машины непрерывного действия

Технологический процесс непрерывного чесания трепаного льна осуществляется на льночесальном агрегате марки АЧЛ-140 (Новосибирский завод искусственного волокна). Этот агрегат состоит из льночесальной и лентоформирующей машин. Наибольший интерес представляет непосредственно сама льночесальная машина непрерывного действия. Она состоит из следующих основных механизмов: питающее устройство, гребенное поле, щеточные валики, съемные валики, зажимные транспортеры, механизм удаления отходов и очесов. Применение льночесальных машин непрерывного действия позволяет увеличить производительность оборудования в 1,5—2 раза.

Технологический процесс на льночесальной машине непрерывного действия осуществляется следующим образом. На питающем транспортере *1* (рис. 4) льночесальной машины горсти волокна равномерно расстилаются поперек движения транспортера без промежутков между ними в потоке возможно меньшей неровнотой по плотности настила. Далее волокно направляется в зажимной транспортер *2*. Зажим волокна осуществляется между бесконечным П-образным ремнем и металлической направляющей *3*. Зажимной транспортер перемещает волокно в зону чесания, образованную гребенными полотнами *4* предварительного прочеса конца комлевой части потока и гребенными полотнами *5* основного прочеса комлевой части.

Гребенные планки с возрастающей плотностью набора игл расположены на гребенных полотнах по винтовой линии, а скорость движения зажимного транспортера равна скорости осевого перемещения винтовой линии вращающихся гребенных полотен. Вследствие этого комлевая часть любого участка волокнистого потока (горсть) проходит цикл чесания полным набором гребней при непрерывном перемещении потока зажимным транспортером.

После обработки комлевой части горсти перемещаются зажимным транспортером *2* в зону перехвата, где свисающая прочесанная комлевая часть горсти с помощью поддува транспортера попадает в зажимной транспортер *6*, а вершинный конец освобождается из транспортера *2* и повисает.

Далее горсть перемещается в зону гребенных полотен *7* и *8*, где вершинная часть горсти подвергается аналогичным процессам.

Вращающиеся щеточные валики *9* снимают с игл гребенных полотен вычесанные из горсти короткие волокна (очёс), которые переходят затем на съемный валик *10* с игольчатой гарнитурой. Сбивной гребень *11* сбрасывает очес со съемного валика на два крайних ручья транспортеров *12* и *13*, которые направляют его в систему цехового пневмотранспортера (ящики).

Выделившиеся при чесании отходы ссыпаются на средний ручей транспортеров *12* и *13* и также направляются в общецеховую систему удаления отходов.

Полностью прочесанная горсть с помощью поддува *14* располагается горизонтально и транспортером *6* передается на вертикальный транспортер *15*, механизма холстообразования. С помощью маятниковых движений транспортера *15* на расположенном перпендикулярно оси машины питающем

Витебский государственный технологический университет

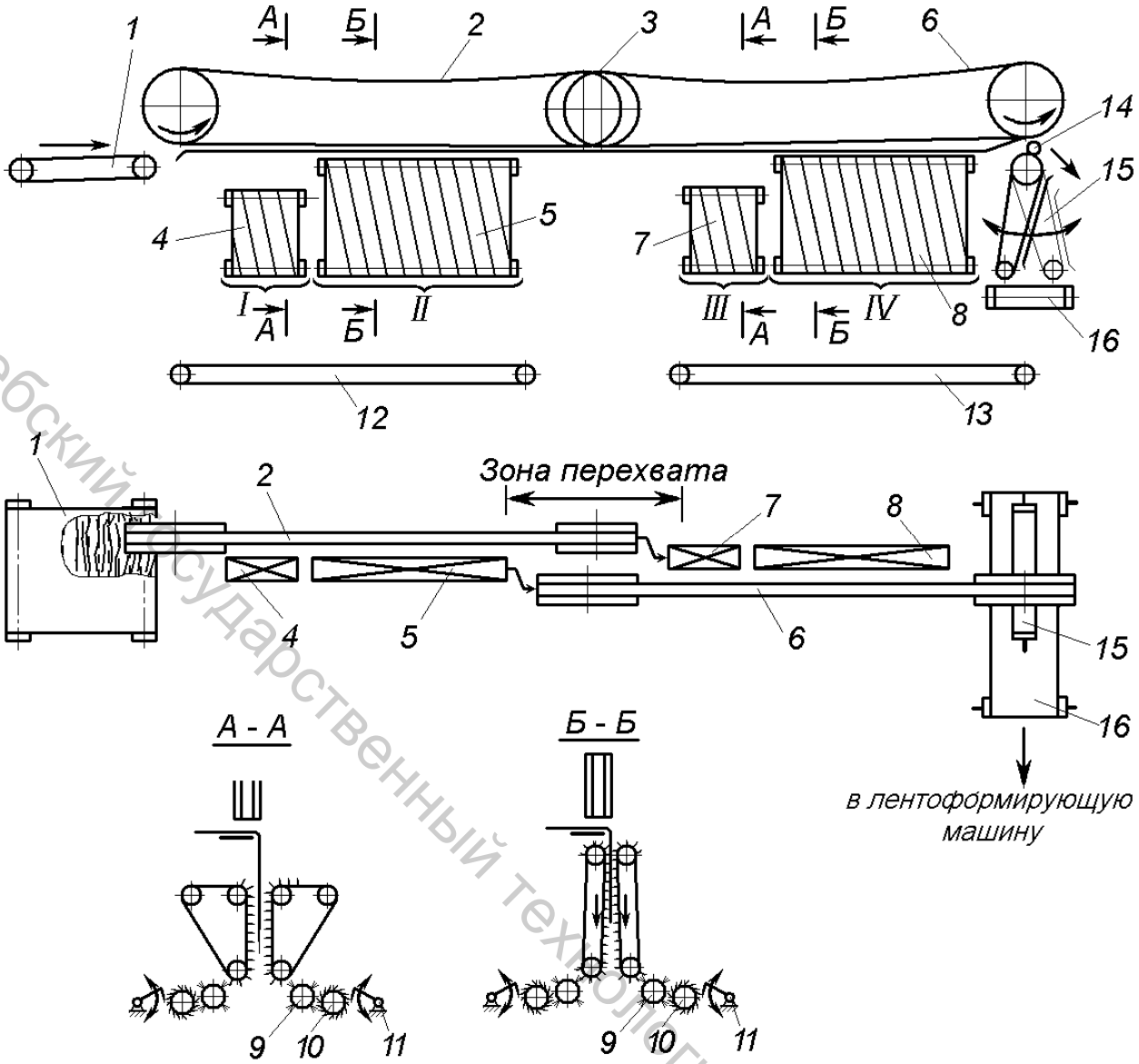


Рис. 4. Технологическая схема льночесальной машины непрерывного действия

транспортере *16* формируется холстик — поток с продольным расположением волокон. Далее холстик поступает в лентоформирующую машину.

На выходе льночесальных машин лента эмульсируется и укладывается в тазы. После интенсивного механического воздействия на волокно непременным условием является технологическое отлеживание чесаного льна. С этой целью лента в тазах подается на прессование, и пачки запрессованного чесаного льна направляются на отлёжку.

Пачки льна с определенным адресом подаются на линию отлежки, после заданного по программе цикла укладываются на тележки по две пачки и направляются к ленточно-смешивающему агрегату. В зависимости от качества волокна отлеживание длится 24—36 ч. Влажность ленты после отлеживания составляет 14— 16%.

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Методы приёмки волокна на хранение изучаются непосредственно в сырьевом отделе. Там же изучаются методы складирования кип, способы разгрузки склада, контроль состояния волокна в процессе хранения. Обращается внимание на обязательное наличие средств пожаротушения и отсутствие механизмов и осветительных устройств с электропитанием внутри складского помещения. По возможности снимается карта склада с указанием партий волокна, занимаемых ими площадей, количества в кипах, номера волокна в них и района произрастания (название льнозавода).

Приступая к изучению льночесальной машины и ее механизмов, необходимо определить опасные места машины, усвоить порядок ее пуска и останова, изучить правила безопасной работы.

Уясняется значение машины в цепочке подготовки полупродукта к прядению. Изучая устройство и работу рабочих органов машины, необходимо понять их назначение и взаимное расположение, а также процессы, ими осуществляемые. При составлении технологической схемы необходимо указать направление движения рабочих органов и продукта, соотношение скоростей отдельных рабочих органов.

При разборе устройства колодки необходимо обратить внимание на правильную закладку горстей трепаного льна в нее и уяснить, каким образом это отражается на результатах чесания волокна.

При изучении устройства каретки выясняют назначение подвижной стальной пластины с пружиной на правом уголке. Рассматриваются требования, предъявляемые к установке каретки по отношению к гребенным полотнам.

При изучении механизма подъёма каретки уточняются необходимость изменения размаха каретки, способы и пределы регулирования его. Рассматриваются требования, предъявляемые к установке направляющих станин и уголков каретки. Выясняется назначение противовесов.

При анализе работы и устройства механизма перемещения колодок отмечают конструктивные особенности крайних собачек и причины этих особенностей. Обращается внимание на передачу движения линейке при холостом и рабочем ходе её. Выясняют назначение зубчатых секторов в механизме перемещения линейки каретки на правой машине.

Определяются величина размаха и крайние положения линейки, возможности регулирования их.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание назначения льночесальной машины и процессов, осуществляемых на ней. 2. Технологическую схему машины с указанием направления движения рабочих органов и продукта. 3. Описание назначения колодки, каретки и их схемы в поперечном сечении. 4. Схему механизма подъема каретки с описанием его работы и наладки. 5. Схему механизма перемещения колодок с описанием его работы и наладки.

*Литература: [1, с. 27-48]; [3, с. 106-112, 114-126]; [4, с. 9-28]; [5, с. 12-18].*

Витебский государственный технологический университет

Контрольные вопросы.

1. Каким образом производится проверка качества и количества принимаемого волокна на склад?

2. Каково назначение эмульсирования?

3. Перечислите основные процессы, осуществляемые на льночёсальной машине.

4. Каковы регулировки механизмов подъёма каретки и перемещения колодок. Для чего они предназначены?

5. Каково назначение грузов на блоках подъёма и опускания каретки?

6. Каково назначение зубчатых секторов в механизме перемещения линейки на правой машине?

7. Почему рабочий ход линейки перемещения колодок по каретке совершается под действием груза?

## 2. Анализ кинематической схемы и технологический расчёт льночёсальной машины Ч-302-Л

*Цель работы* Изучение кинематической схемы льночёсальной машины, устройства и работы дифференциального механизма. Освоение методики технологического расчёта машины. Изучение назначения и устройства гребенных полотен.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить кинематическую схему машины.

2. Уяснить назначение сменных шестерён и их влияние на технологический процесс.

3. Изучить устройство и работу дифференциального механизма.

4. Выполнить технологический расчет машины.

5. Изучить устройство и назначение гребенных полотен.

6. Изучить основные параметры гарнитуры гребенных полотен и их влияние на интенсивность чесания, качество прочёса и выход чёсального льна.

### *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Кинематическая схема машины Ч-302-Л приведена на рис. 5. От вала *2* через шестерни z = 60 зуб. и z = 120 зуб. движение передаётся главному валу *1* машины. От него через конические шестерни z = 36 зуб. движение передаётся на левую и правую машины, а через шестерни с числом зубьев 39, 39, $z_a$, 40, 15, 13, 20, 82, 24, 90 - на распределительный вал *3* автомата. От переднего автомата через конические шестерни z = 34 зуб. получает движение автоматный вал *4*, а от него движение передаётся на задний автомат.

Гребенные полотна приводятся в движение нижним гребенным валом *6*, а от него движение передаётся щёточным *7* и съёмным *8* валикам.

Витебский государственный технологический университет

Для управления скоростным и технологическим режимом на машине имеются сменные шестерни: две шестерни прочёса $z_{пр}$ для изменения скорости гребенных полотен; две кареточные шестерни $z_к$ для изменения числа подъёмов каретки в минуту; сменная шестерня автоматов $z_а$ для изменения числа циклов работы автоматов. Скорость чесания волокна определяется скоростью гребенных полотен $V_{гр}$ и скоростью движения каретки $V_к$.

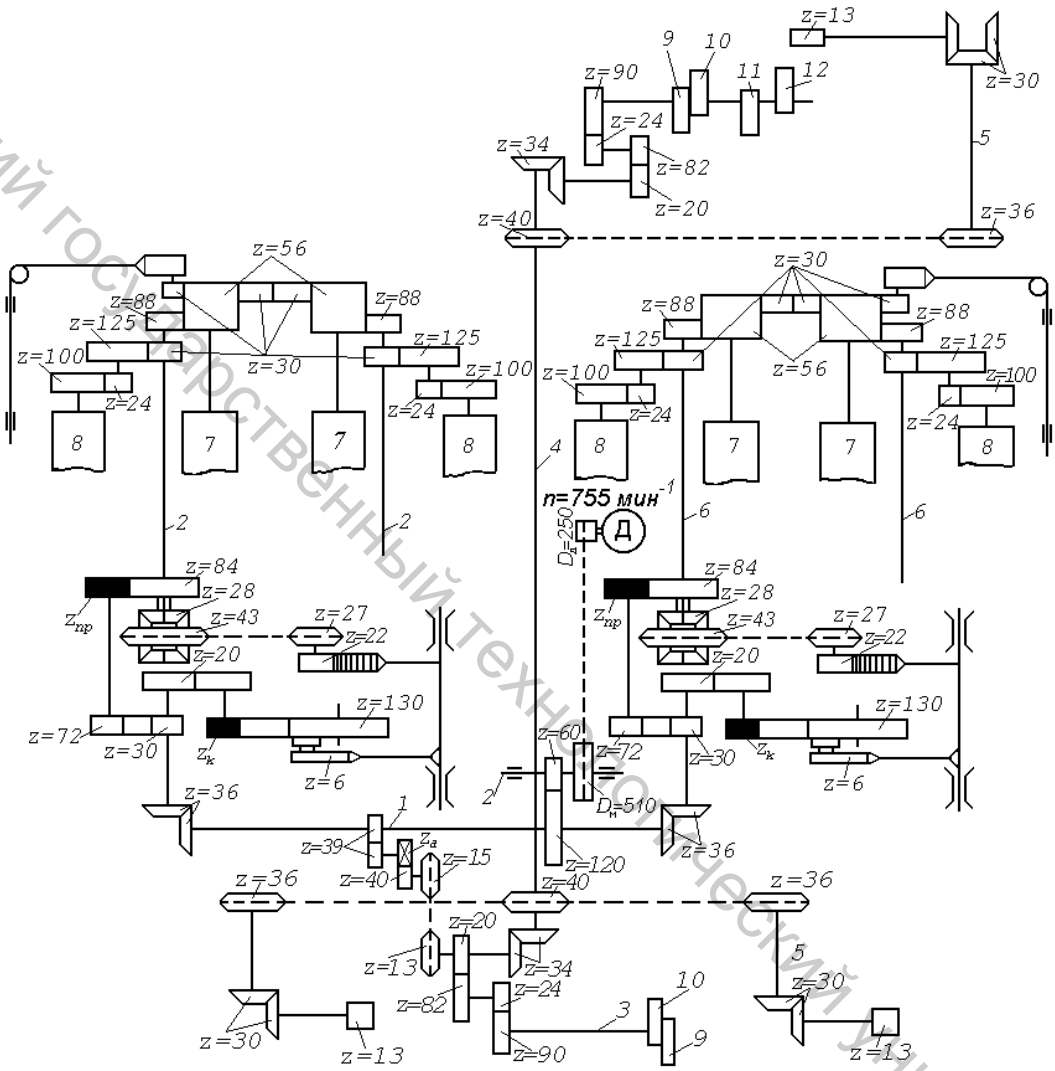


Рис. 5. Кинематическая схема льночесальной машины:

*1* - главный вал; *2* - промежуточный вал; *3* - распределительный вал автомата, *4* - автоматный вал; *5* - ключевые валики; *6* - нижний гребенной вал, *7* - щёточный валик; *8* - съёмный валик; *9* - эксцентрик, сообщающий движение линейке; *10* - эксцентрик, осуществляющий подъём ключей; *11* - эксцентрик для изменения направления вращения ключа на заднем автомате; *12* - эксцентрик, сообщающий движение тискам

В зависимости от направления движения каретки скорость чесания непостоянна и равна:

- при опускании каретки

$$V^{о}_{ч} = V_{гр} - V^{о}_{к};$$



Витебский государственный технологический университет

- при подъеме каретки

$$V^{п}_{ч} = V_{гр} + V^{п}_{к};$$

- при выстое каретки внизу

$$V^{в}_{ч} = V_{гр}.$$

Для выравнивания скорости чесания по всем циклам работы каретки на машине установлен дифференциальный механизм (рис. 6), сообщающий гребенным полотнам переменную скорость.

На гребенном валу жёстко сидит коническая шестерня *1*, которая получает движение через шестерни *2 - 2* и *3* от главного вала машины.

Шестерни *2-2*, называемые сателлитами, сидят свободно на шпинделях, укрепленных в ободе коронного колеса *5*. Коронное колесо сидит свободно на оси гребенного вала и с помощью цепной передачи получает движение от звездочки *6*, которая сидит на одной втулке с шестерней *7*, и вместе они получают движение от зубчатого сектора *8*. Зубчатый сектор жёстко соединен с кулисой *9* и вместе с ней совершает качательное движение относительно оси О. Таким образом, движение коронной шестерни связано с движением каретки. При опускании каретки кулиса поднимается, зубчатый сектор при этом перемещается против часовой стрелки, а коронное колесо вращается по часовой стрелке. При опускании кулисы, что соответствует подъему каретки, коронное колесо вращается против часовой стрелки. За счёт того, что конические шестерни *2-2* при вращении коронного колеса обкатываются по шестерне *4*, шестерня *1*, жёстко сидящая на гребенном валу, получает дополнительную скорость разного направления, и частота вращения гребенного вала будет равна:

- при подъёме каретки

$$n^{п}_{гр.в}=n_{гр.в}-2\times n_{к.к};$$

- при опускании каретки

$$n^{о}_{гр.в}=n_{гр.в}+2\times n_{к.к};$$

- при выстое каретки внизу

$$n^{в}_{гр.в}=n_{гр.в},$$

где $n_{к.к}$ – частота вращения коронного колеса 5.

Дифференциальный механизм, сообщая гребенным полотнам дополнительную скорость, выравнивает скорость чесания волокна в разные периоды движения каретки, увеличивая выход чесаного льна на 3-5%.

Основными рабочими органами машины, осуществляющими процесс чесания, являются гребни. Они укрепляются на бесконечных ремнях, надетых на верхний и нижний гребенные валы. По периметру ремня расположено 24 гребня. На интенсивность чесания волокна влияют число переходов гребенных полотен, плотность и способ насадки игл.

Машины Ч-302-Л выпускаются с шестнадцатью рабочими переходами, на которых плотность насадки игл увеличивается постепенно. Для повышения эффективности использования гарнитуры применена насадка со спиральным расположением и неравномерным шагом игл.

Витебский государственный технологический университет

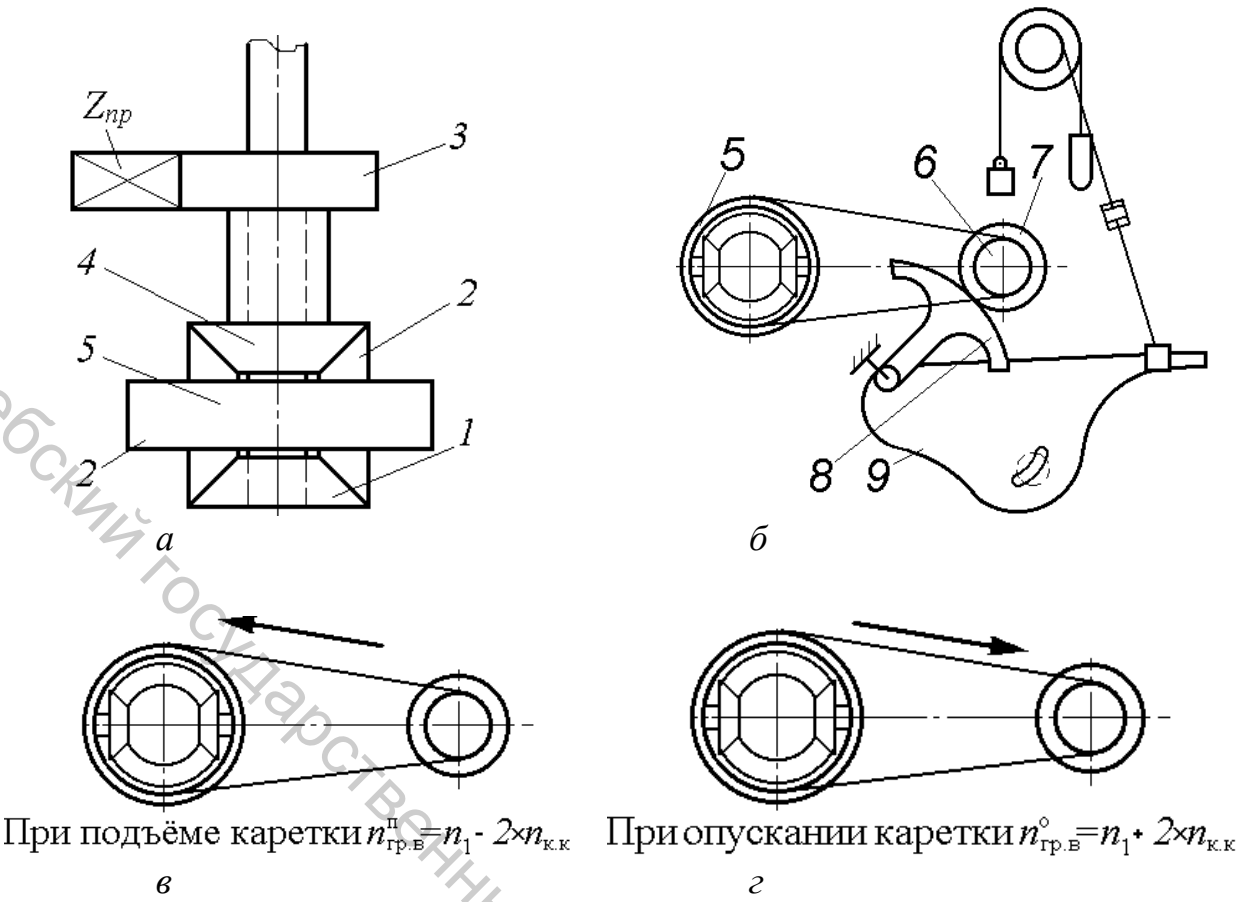


Рис. 6. Дифференциальный механизм: *а* – кинематическая схема; *б* – принципиальная схема; *в* и *г* – направления вращения коронного колеса

Установка гребенных полотен производится таким образом, чтобы в рабочем положении иглы одного гребенного полотна находились посредине между иглами противоположного гребенного полотна. В производстве такая наладка гребенных полотен называется разгонкой.

Разводка по длине машины устанавливается различная: в начале гребенных полотен 2-3 мм, в середине 0, в конце гребенных полотен кончики игл одного полотна должны заходить за кончики игл другого полотна на 2-3 мм (рис. 7.).

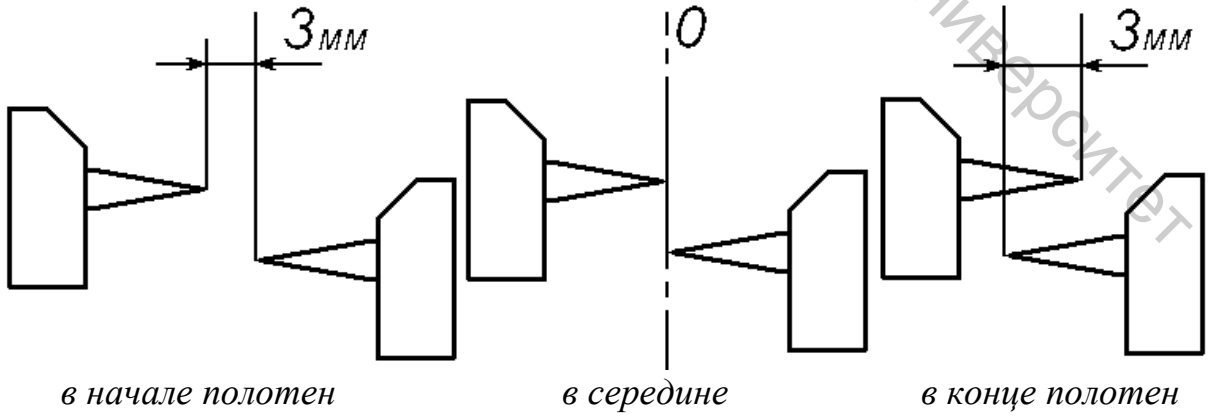


Рис. 7. Разводка гребенных полотен

Витебский государственный технологический университет

*Гребенные полотна* состоят из бесконечных ремней, надетых на нижние и верхние гребенные валы. На нижнем гребенном валу имеются шкивы с расположенными по окружности в 11 рядов шипами, которые проходят в соответствующие отверстия на ремнях. Это предотвращает проскальзывание ремней по шкивам. К ремням заклёпками прикреплены стальные рейки, на которых винтами укреплены планки с гарнитурой. Количество планок по периметру ремня – 24, количество рядов – переходов планок вдоль чёсальной машины Ч-203-Л – 16.

На 1-м переходе планок обычно устанавливают скобки для расправки волокна, а на всех последующих переходах – иглы, причём, плотность насадки игл от 2-го до 16-го перехода увеличивается, а диаметр иглы уменьшается. Такой подбор гарнитуры даёт возможность повышать интенсивность прочёсывания волокна по мере продвижения колодок вдоль машины. Для того чтобы иглы последующего гребня не попали на то место горсти, где уже прошли иглы предыдущего гребня, они смещены в планках друг относительно друга. Благодаря этому иглы по периферии гребенного полотна расположены не по вертикали, а по наклонной линии (рис. 8).

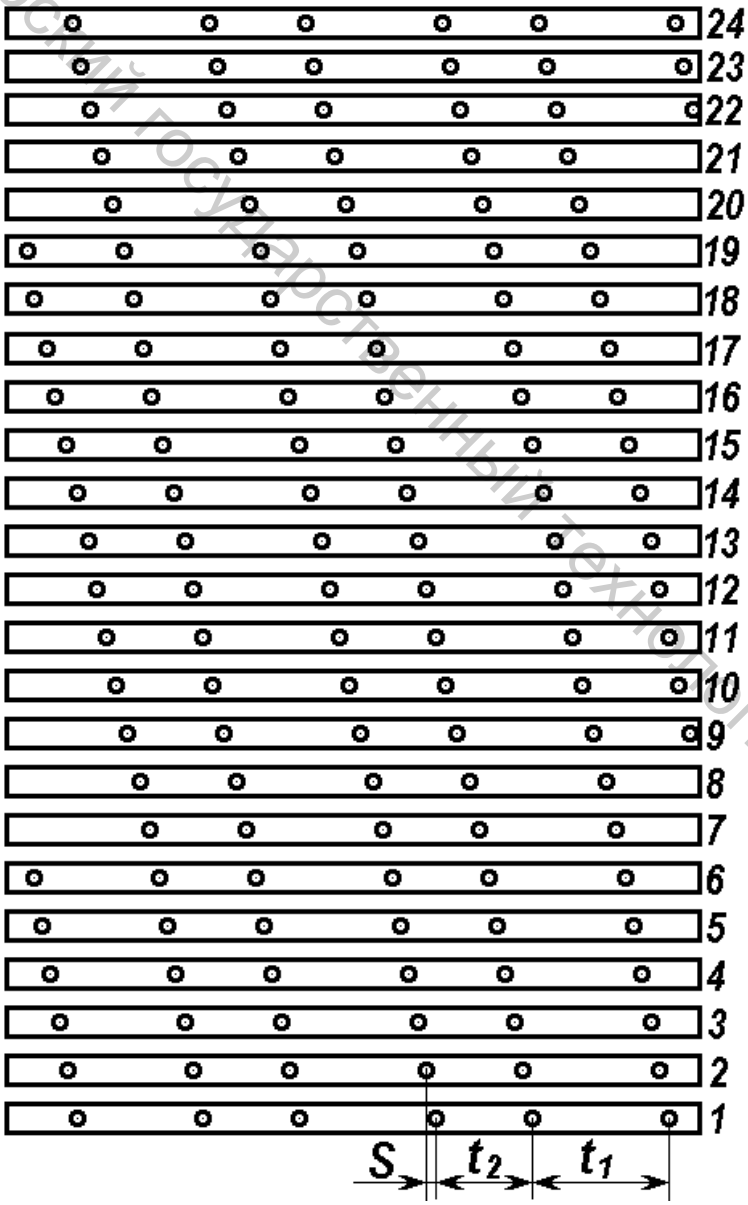


Рис. 8. Насадка игл на планках льночёсальной машины

На первых трёх переходах иглы смещены по направлению от планки 1 к 24. На 4-м переходе смещение проводится от планки 1 к 12, затем от планки 13 к 24 это смещение повторяется.

Таким образом, на этих переходах по периферии ремня имеются две группы планок с одинаковым смещением, и в каждой группе по 12 планок. На последующих переходах могут применяться четыре или более групп планок, а на

Витебский государственный технологический университет

последних переходах, где очень плотная насадка гарнитуры, иглы на планках не смещены, т. е. расположены на одной вертикальной линии.

Планки изготавливают по ТУ 1296 51, согласно которым имеется 19 типов планок с различными параметрами. Типы планок, устанавливаемых на льночёсальной машине, выбирают в зависимости от количества переходов чёсальной части машины (12, 14 или 16) и номера перерабатываемого трёпаного льна.

Улучшению процесса чесания содействует также неравномерность горизонтального расположения игл в ряду на каждой планке, т. е. когда величина шага $t_1$ и $t_2$ не одинакова (см. рис. 8) и равна

$$t_1 = \frac{100}{P} \times \left(1 + \frac{1}{n}\right) \quad \text{и} \quad t_2 = \frac{100}{P} \times \left(1 - \frac{1}{n}\right),$$

где $P$ – плотность насадки (количество игл на 1 см);

$n$ – количество планок в группе.

Иглы в ряду расположены неравномерно только до 8-го перехода планок, начиная с 9-го перехода шаг игл одинаков, т. е. $t_1 = t_2$.

Величина смещения игл в планках, расположенных по вертикали, равна

$$S = \frac{t}{n},$$

где $S$ – величина смещения игл в последовательно расположенных по периферии ремня планках, мм;

$$t = t_1 + t_2 .$$

*Кинематический расчёт льночесальной машины*

На рис. 5 показана кинематическая схема льночёсальной машины Ч-302-Л.

От электродвигателя мощностью 4,5 кВт через ременную передачу и шестерни движение передается главному валу, от которого в свою очередь получают движение все рабочие органы машины.

Число оборотов главного вала в минуту

$$n_{\text{гл.в}} = \frac{n_{\text{э}} \times d_{\text{э}} \times 60}{D_{\text{м}} \times 120} \times l = \frac{755 \times 250 \times 60}{510 \times 120} \times 0{,}97 = 175,$$

где $n_{\text{э}}$ – число оборотов электродвигателя, мин$^{-1}$;

$d_{\text{э}}$ – диаметр шкива электродвигателя, мм;

$D_{\text{м}}$ – диаметр шкива машины, мм;

$\lambda$ – коэффициент скольжения ремня.

Число циклов (подъёма и опускания каретки) равно числу оборотов в минуту эксцентриковой шестерни (z = 130 зуб).

Витебский государственный технологический университет

$$n_{\text{кар}} = \frac{n_{\text{гл.в}} \times 36 \times 20 \times z_{\text{кар}}}{36 \times 82 \times 130} = \frac{175 \times 20 \times z_{\text{кар}}}{83 \times 130} = 0{,}329 \times z_{\text{кар}},$$

где $z_{\text{кар}}$ – число зубьев сменной кареточной шестерни, равное 24, 25, 26, 27, 28 и 30.

Число оборотов нижнего гребенного вала (при неподвижной коронной шестерне дифференциала) в минуту

$$n_{\text{гр.в}} = \frac{n_{\text{гл.в}} \times 36 \times 30 \times z_{\text{п}}}{36 \times 72 \times 84} = \frac{175 \times 36 \times 30 \times z_{\text{п}}}{36 \times 72 \times 84} = 0{,}868 \times z_{\text{п}},$$

где $z_{\text{п}}$ – число зубьев сменной шестерни прочёса, равное 20, 24, 27, 31 и 36.

Шкив нижнего вала гребенных полотен по своей окружности имеет 11 рядов шипов, вследствие чего при одном обороте в минуту вала гребенного полотна, пройдет 11 гребенных планок. При одном обороте в минуту гребенного вала щёточный вал сделает следующее число оборотов:

$$n_{\text{щ}} = \frac{n_{\text{гр.в}} \times 88}{56} = \frac{0{,}868 \times z_{\text{п}} \times 88}{56} = 1{,}37 \times z_{\text{п}}.$$

Для того, чтобы на каждый гребень воздействовала полоса щетины, количество полос $X$ по окружности щёточного вала должно быть

$$X = \frac{11 \times 56}{88} = 7$$

Таким же способом рассчитывают число оборотов в минуту и окружные скорости остальных рабочих органов чёсальной части машины.

При этом должно быть учтено, что окружная скорость щёточного вальяна по щетине должна быть больше окружной скорости игл гребенного полотна, так как в противном случае щётка не будет снимать очёс с игл гребней. Для обеспечения нанизывания очёса на иглы съёмного вальяна необходимо, чтобы окружная скорость щёточного вальяна (по щетине) была больше окружной скорости по иглам съёмного вальяна.

Число колебаний в минуту гребня, сбивающего очёс со съёмного вальяна,

$$n_{\text{гр}} = \frac{0{,}868 \times z_{\text{п}} \times 88}{30} = 2{,}54 \times z_{\text{п}}.$$

Число оборотов в минуту автоматного вала ($n_{\text{а.в}}$), передающего движение заднему и переднему автоматам,

$$n_{\text{а.в.}} = n_{\text{гл.в.}} \times \frac{39 \times z_{\text{авт}} \times 15}{39 \times 40 \times 13} = 175 \times \frac{39 \times z_{\text{авт}} \times 15}{39 \times 40 \times 13} = 5{,}05 \times z_{\text{авт}}.$$

Поднимают и опускают ключи, а также выключают из действия завинчивающий ключ с помощью рычагов и тяг от распределительного вала. Число оборотов в минуту этого вала

$$n_{\text{р.в}} = 5{,}05 \times z_{\text{авт}} \times \frac{34 \times 20 \times 24}{34 \times 82 \times 90} = 0{,}33 \times z_{\text{авт}}.$$

Витебский государственный технологический университет

Пользуясь кинематической схемой, можно также рассчитать движение других рабочих органов машины.

*Расчёт производительности льночёсальной машины.*

Пропускная способность льночёсальной машины, подсчитываемая по переработанному количеству трёпаного льна, зависит от массы горстей, закладываемых в колодку, и скоростного режима работы машины, выраженного числом подъёмов каретки в минуту.

Пропускная способность $П_{пр}$ льночёсальной машины за 8 ч.

$$П_{пр} = \frac{2 \times p \times n_{кар} \times 480}{1000} КПВ, .$$

где $p$ – вес горсти, г;

$n_{кар}$ – число подъёмов каретки, мин$^{-1}$;

Производительность машины по выпускаемой продукции (чёсаному льну и очёсу) подсчитывают, исходя из следующих данных:

- выход чёсаного льна при чесании 30 – 50%;
- выход очёса соответственно 65 – 45%;
- угары при чесании до 5 – 6%.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении кинематической схемы, начиная от электродвигателя, выясняют, в какой последовательности рабочие органы получают движение. Уясняют расположение сменных шестерён передачи, их назначение и влияние на процесс чесания. Обращается внимание на идентичность схем передачи движения от главного вала к рабочим органам левой и правой машин, установку одинаковой шестерни $z_к$ на обеих машинах для изменения числа подъемов каретки в минуту. Рассматривая кинематическую схему, студенты должны хорошо уяснить, почему частота вращения распределительного вала автомата должна быть равна числу циклов работы каретки в минуту и что это условие достигается установкой одинаковых сменных шестерён ($z_к = z_а$). Частота вращения распределительного вала заднего автомата должна быть равна частоте вращения распределительного вала переднего автомата. Это соответствие достигается установкой общей сменной шестерни $z_а$ для переднего и заднего автоматов.

После изучения передач составляется кинематическая схема машины.

Подробно на стенде разбираются назначение, устройство и работа дифференциального механизма. Рассматривая различные положения каретки за полный цикл (подъём, опускание, выстой), следует обратить внимание на направление вращения коронной шестерни дифференциального механизма и изменение скорости нижнего гребенного вала.

Учитывая, что схемы передачи движения на правой и левой машинах совершенно идентичны, технологический расчёт делается для одной из машин.

Витебский государственный технологический университет

Приступая к изучению гребенных полотен, следует определить их назначение и роль в процессе чесания. Обращается внимание на способ крепления гребней к ремням, передачу движения гребенным полотнам от гребенных валов. Изучаются требования, предъявляемые к правильной установке гребенных полотен - разгонке полотен, установке полотен правой и левой сторон по отношению одного к другому. Рассматриваются возможности и способы регулирования гребенных полотен и гребенных валов.

Составляется характеристика игольной гарнитуры льночёсальной машины - число переходов, плотность насадки игл, их тонина и способ насадки. Полученные данные сравниваются с характеристикой гарнитуры по регламентированному режиму. Рассматриваются особенности конструкции плоских игл и эффективность их применения. Выясняется влияние параметров гарнитуры на интенсивность чесания, качество прочёса и выход чёсаного льна. Изучаются различные способы насадки игл, влияние их на степень обработки горсти и равномерность прочёса.

При изучении щёточного и съёмного валиков, сбивной гребёнки обращается внимание на взаимное расположение их, рассматриваются возможности наладки этих органов. Определяются условия, обеспечивающие очистку гребней от очёса, переход волокна со щеточных на съёмные валики.

Рассматриваются основные разладки гребенных полотен, механизма очищения и способы их устранения. Расчёт машины производится по индивидуальному заданию преподавателя.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему льночёсальной машины. 2. Описание назначения сменных шестерён и влияние их на параметры работы машины. 3. Схему устройства и работы дифференциального механизма. 4. Технологический расчёт машины. 5. Описание назначения и устройства гребенных полотен. 6. Характеристику параметров гарнитуры гребенных полотен и влияние их на качество прочёса и результаты чесания.

*Литература. [1, с. 42-46]; [3, с. 110-112]; [4, с. 9-27].*

Контрольные вопросы

1. Какие сменные шестерни имеются в кинематических передачах машины?
2. Почему должно выполняться условие $z_к = z_а$?
3. Для чего служит дифференциальный механизм?
4. Как определяется производительность льночёсальной машины по трёпаному и чёсаному льну?
5. Чему равна скорость чесания в разные периоды движения каретки?
6. Чему равна частота вращения нижнего гребенного вала?

Витебский государственный технологический университет

## 3. Передний и задний автоматы машины Ч - 302 - Л

*Цель работы* Изучение назначения, устройства и работы механизмов переднего и заднего автоматов, изучение автоматических остановов машины.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить устройство, работу и наладку линейки автомата.
2. Рассмотреть устройство, работу и наладку ключей автомата.
3. Рассмотреть устройство, работу и наладку механизма для снятия и надевания крышки колодки.
4. Изучить устройство, работу и наладку угловых механизмов.
5. Отметить отличительные особенности в устройстве основных механизмов заднего автомата в сравнении с передним автоматом.
6. Изучить устройство, работу и наладку механизма привода ключа заднего автомата.
7. Рассмотреть устройство, работу и наладку механизма тисков.
8. Уяснить назначение и принцип работы механизмов автоматического останова машины.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

*Назначение переднего автомата* заключается в том, чтобы принять колодку из левой машины, подать её под отвинчивающий ключ, отвернуть гайку колодки, переместить колодку в механизм снятия и надевания крышки колодки, завернуть гайку и затем подать колодку в правую машину.

Основными рабочими органами автомата являются линейка, ключи, механизм снятия и надевания крышки колодки, правый и левый угловые механизмы. Движение всем рабочим органам (кроме вращательного движения ключей) передается от распределительного вала автомата.

Механизм линейки переднего автомата (рис. 9) производит перемещение одновременно пяти колодок собачками *2* по рельсам автомата. При движении слева направо линейка *1* совершает рабочий ход, справа налево - холостой ход. Установка колодок точно под ключами и механизмом снятия и надевания крышки колодки контролируется тремя собачками *3* контрольной линейки *4*. При движении линейки слева направо палец средней контрольной собачки *15* (см. рис. 9 б) "находит" на горку *16* и контрсобачки фиксируют положение колодок. Крайнее правое положение линейки определяется тем, что две колодки из пяти должны точно встать под ключи, левое крайнее положение - тем, что собачки должны заходить за передние шипы колодок, а последняя, имеющая другую конфигурацию, должна захватить и толкать пятую колодку за торец.

Движение от эксцентрика *7* через рычаг *6*, тягу *5* передаётся на поводок *14*, жёстко сидящий на валу *13*, вместе они отклоняются на некоторый угол. На конце вала жёстко укреплены кулачок *11* и свободно - рычаг *9*, в нём свободно насажана серьга *10*, которая с по мощью пружины *12* прижимается

Витебский государственный технологический университет

к кулачку *11*. За счёт сцепления серьги *10* и кулачка *11* движение передаётся рычагу *9*, планке *8* и линейке *1* автомата.

Размах линейки автомата регулируется перемещением пальцев поводка *14* и рычага *16*, положение её устанавливается изменением длины тяги *15*. Движение линейки должно быть плавным, лёгким.

Положение контрлинейки в правом крайнем положении регулируется перемещением горки на рельсе автомата.

Витебский государственный технологический университет

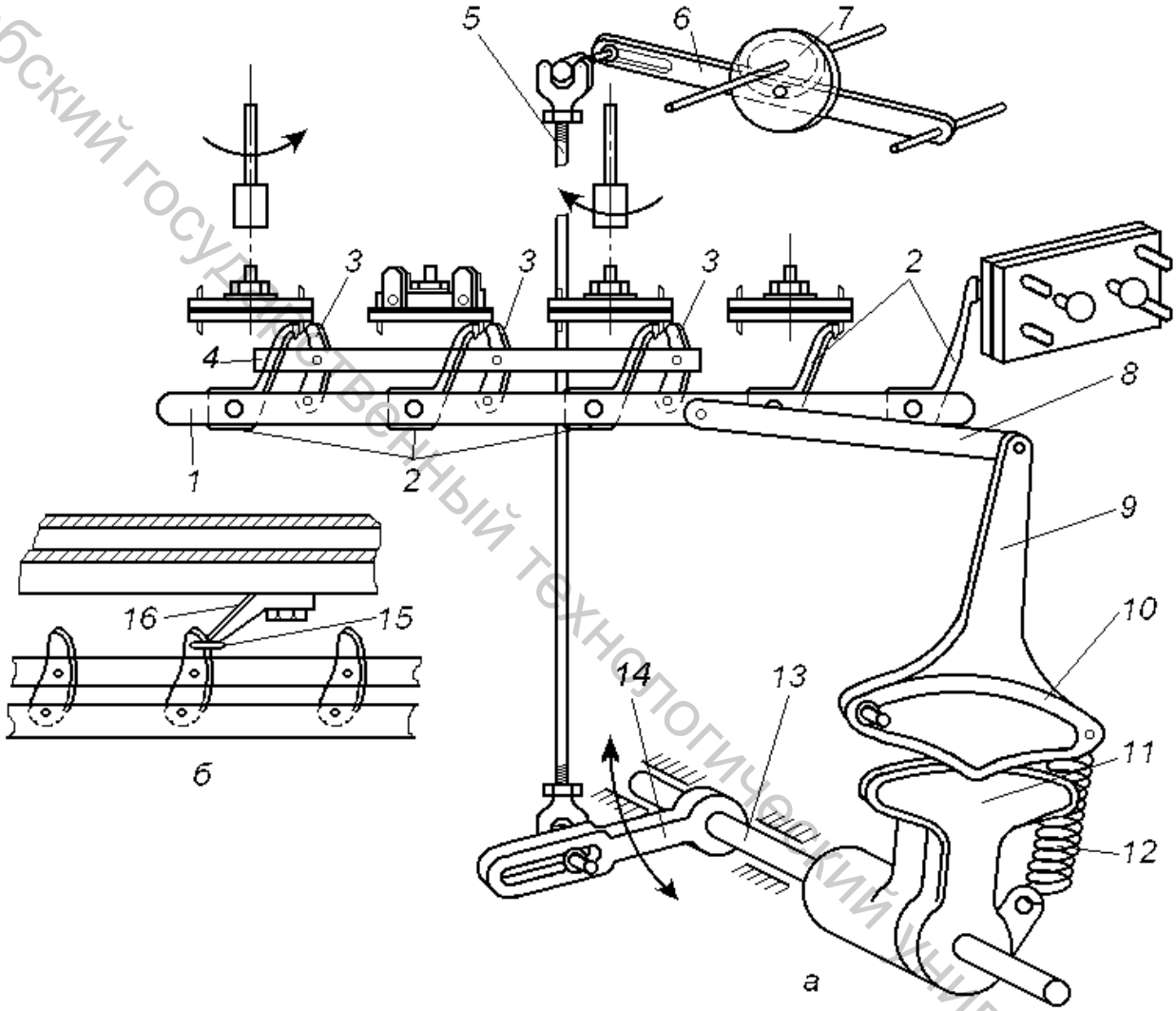


Рис. 9. Механизм линейки переднего автомата: а – схема; б – контрольная линейка

Механизм передачи движения ключам представлен на рис. 10. Завинчивающий ключ *17* закреплен на шпинделе *15* и получает вращение через конические шестерни *13*, *14* от ключевого валика *6*. Шестерня *14*, свободно насаженная на шпиндель *15*, одновременно является частью ключевой муфты. Другая половина муфты *12* сидит на шпинделе *15* ключа на скользящей шпонке, может подниматься или опускаться при помощи рычагов *7*, *8*, *9*, *11* и регулировочного болта *10*, получающих движение от эксцентрика *19*.

При сцеплении кулачковых муфт ключ вращается и происходит завинчивание гайки колодки.

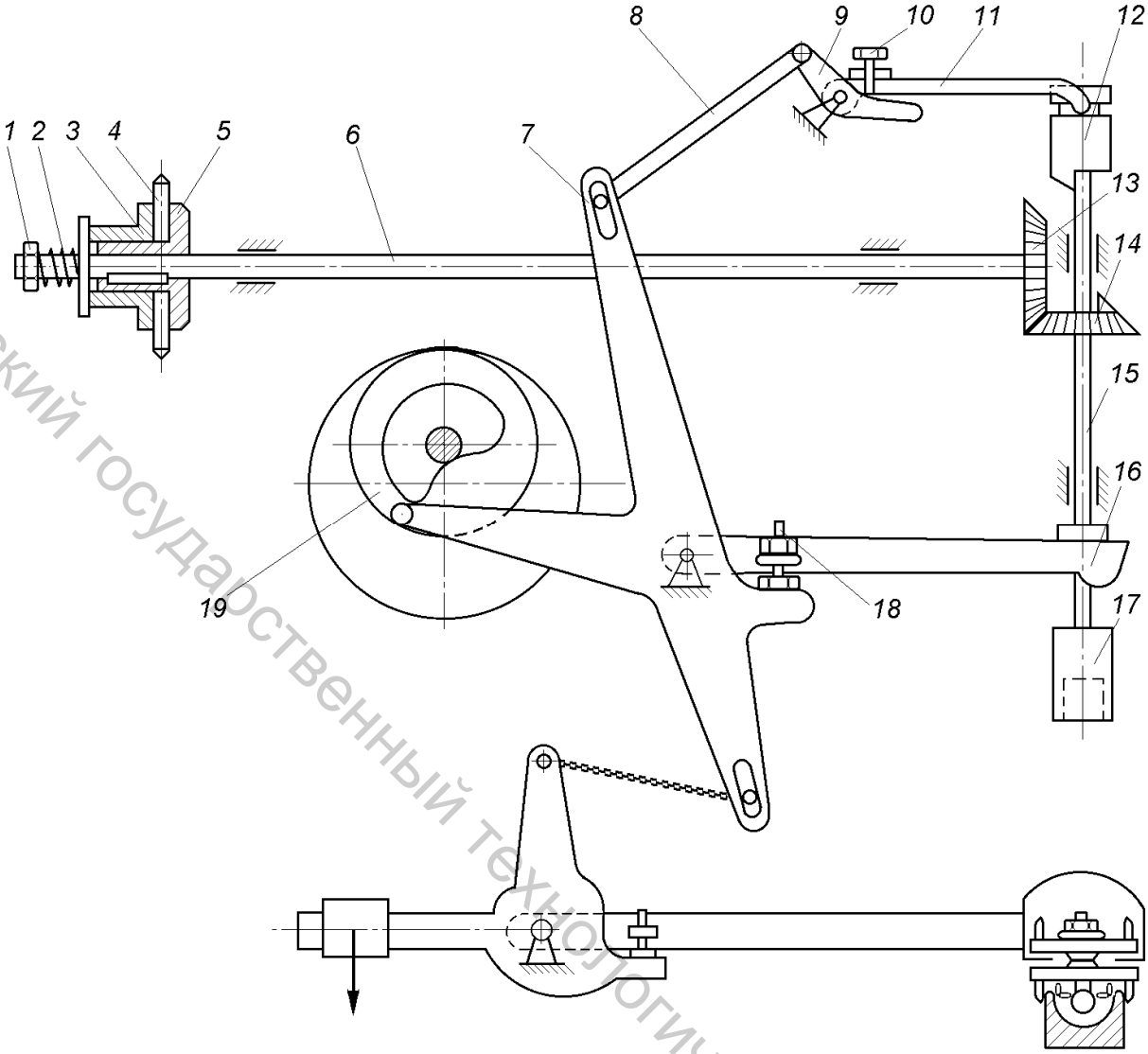


Рис. 10. Механизм передачи движения ключам

Подъём ключа *17* производится рычагом *16*, движение которому передаётся от эксцентрика *19* через рычаг *7* и регулировочное устройство *18*. Опускается ключ под действием собственной массы.

Для предотвращения поломок в случае заклинивания торцевого ключа на гайке колодки вращение валику *6* передаётся с помощью фрикционного механизма. Он состоит из закреплённого на валу диска *5*, на длинную втулку которого свободно посажены звёздочка *4* и диск *3*. Пружина *2* и гайки *1* прижимают диски *3* и *5* к звездочке *4*. Звёздочка *4* приводится в движение цепью от автоматного вала, и за счёт сил трения между дисками *3* и *5* движение передаётся ключевому валику.

*Назначение заднего автомата* заключается в том, чтобы принять колодки из правой машины и передать их под ключ для отвертывания гайки колодки. Затем протянуть горсти льна через колодку, завернуть гайку ключом и передать колодку в левую машину для прочесывания второй половины горсти льна.

Витебский государственный технологический университет

Основными рабочими органами заднего автомата являются линейка автомата, угловые механизмы, ключ и тиски, движение которым передаётся от четырёх эксцентриков распределительного вала. В устройстве механизмов заднего автомата и передаче движения им имеется много общего с передним автоматом.

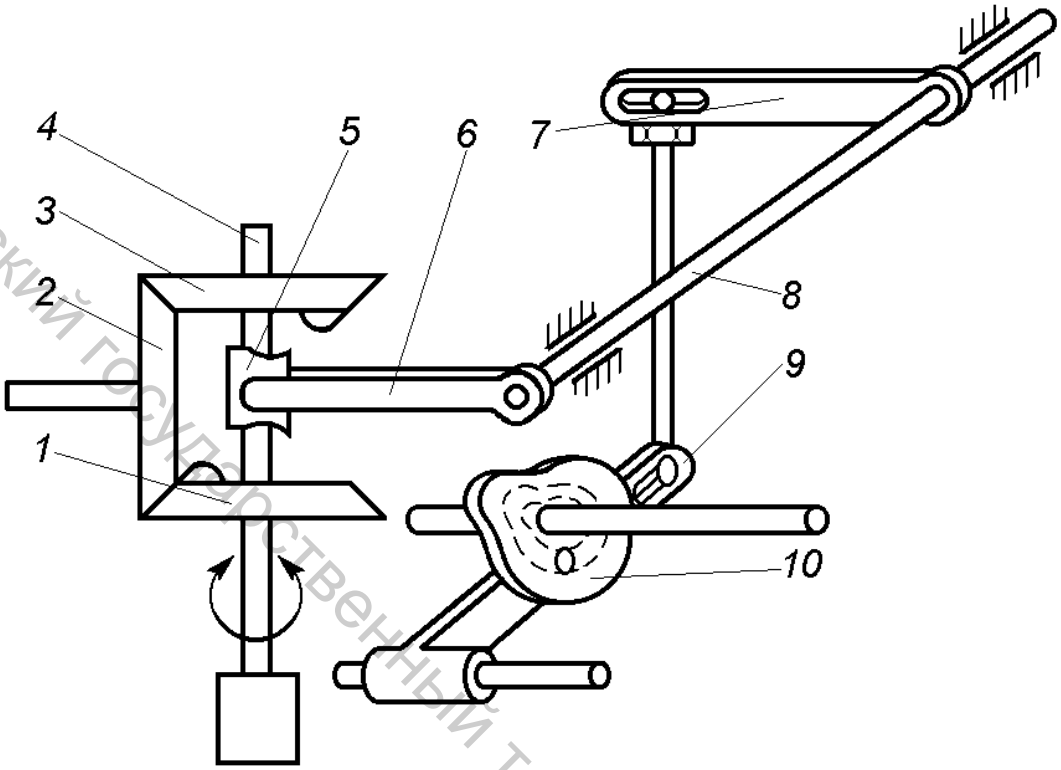


Рис. 11. Механизм изменения направления вращения ключа на заднем автомате

Отвинчивание и завинчивание гайки осуществляется одним ключом (рис. 11). Коническая шестерня *2* на ключевом валике сцепляется с шестернями *1* и *3*, свободно сидящими на шпинделе *4*. Последние своими выступами сцепляются с кулачковой муфтой *5*, насаженной на шпиндель ключа с помощью скользящей шпонки. В зависимости от того, с какой из шестерён (*1* или *3*) кулачковая муфта соединяется, ключ осуществляет откручивание или закручивание гайки.

Перемещение муфты производится вилочкой *6*, получающей движение от эксцентрика *10* через систему рычагов *7*, *8*, *9*. Величина перемещения муфты *5* и правильность сцепления её с шестернями *1* и *3* регулируются длиной плеча рычагов *9* и *8*.

*Механизм тисков.* Протягивание зажатой части горсти льна в колодке с целью прочёсывания её на левой машине осуществляет механизм тисков (рис. 12). Он получает движение от эксцентрика *1*. Через двуплечий рычаг *2*, тягу *3* получает вращение рычаг *4* вокруг оси *7*. На другом конце этого рычага укреплена нижняя губка *9* тисков. На ось *7* свободно посажен рычаг *6*, на верхнем плече которого свободно укреплена верхняя губка *8* тисков.

Витебский государственный технологический университет

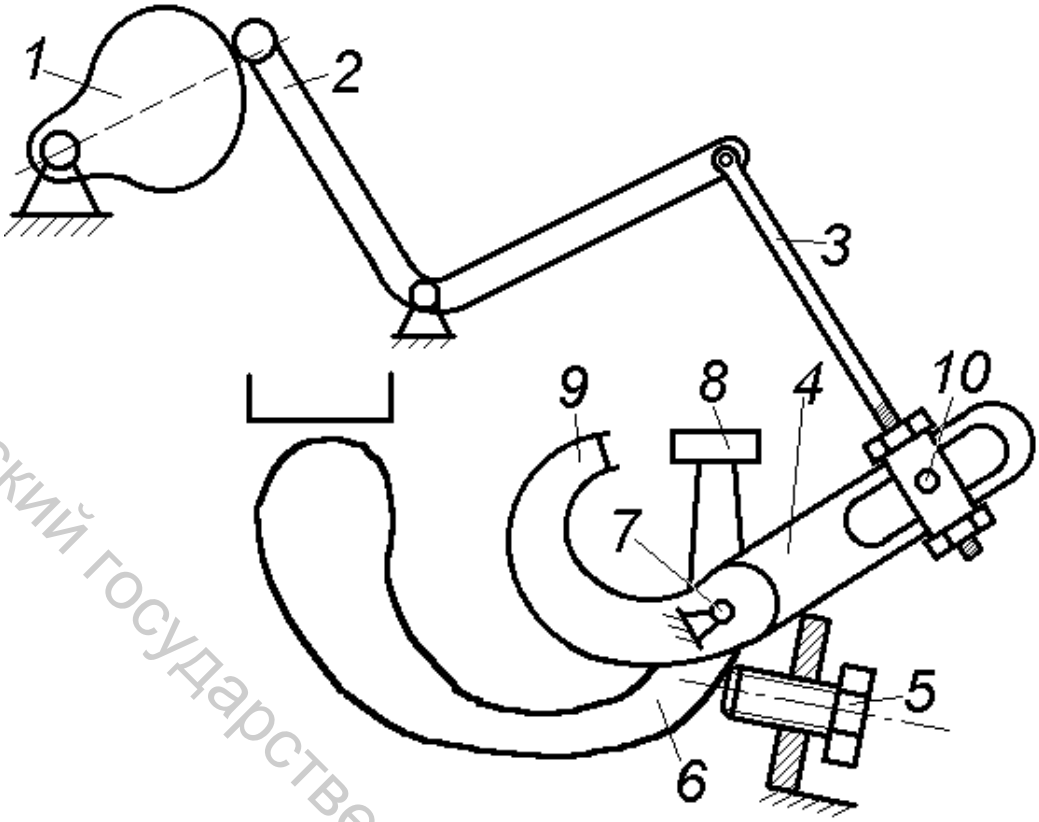


Рис. 12. Механизм тисков на заднем автомате

При перемещении колодок под ключ горсти льна заходят в зев тисков. В это время нижняя губка тисков под действием эксцентрика *1* отклоняется по часовой стрелке, зажимает горсти льна и производит протягивание их. Длина протягивания регулируется перемещением пальца тяги *3* по прорези рычага *4*. Положение верхней губки тисков регулируется болтом *5*.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При выполнении данной работы определяется назначение переднего автомата, последовательность выполнения им отдельных операций - приём колодок из левой машины, последовательное перемещение их под отвинчивающий ключ, механизм снятия и надевания крышки колодки и завинчивающий ключ, передача колодок в правую машину.

При изучении линейки автомата необходимо уяснить назначение её и контрольной линейки, чем достигается согласованность отдельных механизмов линейки. Выяснить последовательность и возможность регулирования ее - общего размаха и положения линейки.

При рассмотрении устройства и работы ключей обращается внимание на то, с какой целью в передаче к ключам используется фрикционный механизм. Определяется возможность регулирования положения ключа по высоте и момент выключения его из вращательного действия, изменение усилия зажатия трепаного льна в колодке. Отмечаются отличительные особенности в передаче к отвинчивающему и завинчивающему ключам.

Витебский государственный технологический университет

Разбирая механизм для снятия и надевания крышки колодки, необходимо уяснить, почему опускание крышки на колодку происходит под действием собственной массы.

Обращается особое внимание на синхронность работы механизмов переднего автомата между собой и координацию их с правой и левой машинами. Рассматриваются основные разладки в работе механизмов автомата и способы их устранения.

При изучении заднего автомата отмечаются особенности в устройстве и передаче движения механизмам в сравнении с передним автоматом.

Обращается внимание на последовательность передачи движения от эксцентрика линейке автомата, правому угловому механизму и затем от него уже левому. Исходные данные для настройки угловых механизмов такие же, как и для угловых механизмов переднего автомата.

При рассмотрении работы ключа отмечается наличие одного ключа на заднем автомате, который обеспечивает отвертывание и завертывание гайки колодки за счёт применения кулачковой муфты. Выявляется возможность регулирования перемещения и правильность сцепления её. Определяется значение выключения вращательного движения ключа перед его поднятием вверх и преждевременное вращение его при опускании на гайку колодки.

При изучении механизма тисков обращается внимание на значение правильной установки величины протягивания горсти льна и влияние её на качество прочеса, а также на необходимость обеспечения прочности и равномерности зажима горстей в тисках.

Обращается внимание на синхронность работы механизмов заднего автомата и согласованную работу их с правой и левой машинами.

Изучается назначение и принцип работы механизмов автоматического останова машины.

Рассматриваются основные разладки механизмов заднего автомата и способы их устранения.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Схему, описание работы и наладки механизма линейки автомата. 2. Схему передачи движения к завинчивающему ключу, описание работы и наладки его. 3. Схему, описание работы и наладки одного из угловых механизмов. 4. Схему, описание работы и наладки механизма для снятия и надевания крышки колодки. 5. Описание отличительных особенностей в устройстве и наладке механизмов заднего автомата в сравнении с передним. 6. Схему, описание устройства и работы механизма изменения направления вращения ключа. 7. Схему, описание устройства и работы механизма тисков. 8. Описание назначения и принципа работы механизмов автоматического останова машины.

*Литература. [1, с. 27-30]; [4, с. 30-39]; [5, с. 19-21].*

Витебский государственный технологический университет

## 4. Разработка трёпаного льна в чесании

*Цель работы* Получение навыков по обслуживанию льночёсальной машины, оценке чёсаных льноматериалов и результатов чесания.

*ЗАДАНИЕ*

1. Определить основные параметры работы машины в соответствии с качеством заданного трёпаного льна.
2. Провести наладку льночёсальной машины по цикловой диаграмме движения рабочих органов.
2. Произвести заправку льночёсальной машины.
3. Выполнить практическую работу по разработке трёпаного льна.
4. Провести анализ полученных результатов разработки, сравнить их с типовыми и сделать выводы.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

В результате чесания трёпаного льна на машине Ч-302-Л получают чёсаный лён и очёсы. В зависимости от свойств чёсаный лён делится на десять сортов, а очёсы - на девять сортов. При агрегировании машин Ч-302-Л и АР-500-Л3 качество льноматериалов оценивается средним номером по типовым разработкам.

По результатам чесания трёпаного льна определяют выход чёсаного льна и очёсов, их средний номер, общий средний номер чёсаных льноматериалов с учётом отходов, коэффициент использования волокна (трёпаного льна) при чесании (КИВ).

Средний номер чесаного льна определяют по формуле

$$N_{\text{ч.л}}^{\text{ср}} = \frac{N_{1\text{ч.л}} \times P_{1\text{ч.л}} + N_{2\text{ч.л}} \times P_{2\text{ч.л}} + N_{3\text{ч.л}} \times P_{3\text{ч.л}}}{P_{1\text{ч.л}} + P_{2\text{ч.л}} + P_{3\text{ч.л}}},$$

где $N_{1\text{ч.л}}$ , $N_{2\text{ч.л}}$ , $N_{3\text{ч.л}}$ - номера чёсаного льна, полученного при разработке; $P_{1\text{ч.л}}$ , $P_{2\text{ч.л}}$,$P_{3\text{ч.л}}$ - массы полученных сортов чёсаного льна.

Средний номер очёсов

$$N_{\text{оч}}^{\text{ср}} = \frac{N_{1\text{оч}} \times P_{1\text{оч}} + N_{2\text{оч}} \times P_{2\text{оч}} + N_{3\text{оч}} \times P_{3\text{оч}}}{P_{1\text{оч}} + P_{2\text{оч}} + P_{3\text{оч}}}.$$

Номер трёпаного льна по разработке определяют по формуле

$$N_{\text{тр.л}} = \frac{\left(\sum N_{\text{ч.л}} \times P_{\text{ч.л}} + \sum N_{\text{оч}} \times P_{\text{оч}}\right)}{P_{\text{тр.л.}}},$$

где $P_{тр.л}$ - масса трёпаного льна, поступившего в разработку.

Коэффициент использования трёпаного льна:

$$КИВ = \frac{N_{\text{тр.л.}}}{N'_{\text{тр.л}}}$$



Витебский государственный технологический университет

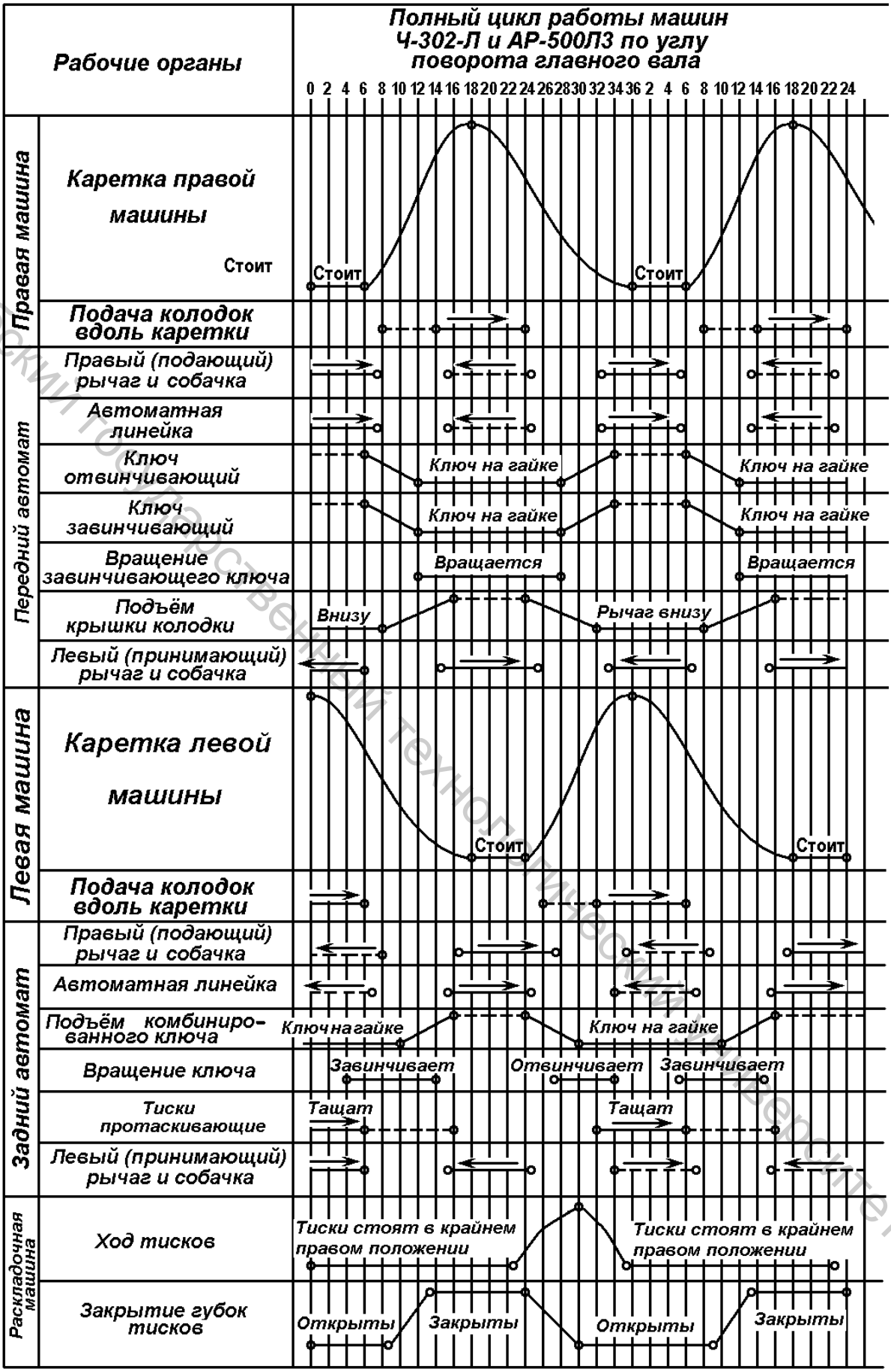


Рис. 13. Координационная диаграмма движения главных органов машины Ч-302-Л и автоматической раскладочной машины АР-500-Л3

Витебский государственный технологический университет

где $N_{тр.л.}$ – номер трёпаного льна по разработке;

$N'_{тр.л.}$ – номер трёпаного льна, посту пившего в разработку.

При разработке трёпаного льна основные параметры льночёсальной машины устанавливаются согласно регламентированному режиму.

*Наладка льночёсальной машины.*

При наладке льночёсальной машины работа отдельных механизмов должна быть строго скоординирована с помощью координационной диаграммы (рис. 13).

В координационной диаграмме за основу принят полный цикл движения каретки, что соответствует одному обороту шестерни с 130 зубьями. Эта шестерня может менять своё число оборотов в минуту, но соотношение движений, передаваемое эксцентриком рабочим органам за один поворот, при этом сохраняется.

По вертикали диаграмма разбита на 19 делений, каждое из которых соответствует периоду движения того или иного механизма.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Для выполнения практической работы отбирается заданный сорт трёпаного льна и дается органолептическая оценка его качества. В соответствии со свойствами волокна определяются основные параметры работы льночесальной машины - масса двух горстей трёпаного льна, число подъёмов и размах каретки, скорость гребенных полотен, число переходов гребенных полотен и их установка, величина перетягивания горсти на заднем автомате.

При определении параметров работы льночёсальной машины студенты должны хорошо уяснить, как каждый из них влияет на результаты чесания - производительность машины и качество прочёса волокна. При этом руководствуются регламентированным режимом работы льночёсальных машин. По выбранным параметрам рассчитываются и устанавливаются сменные шестерни $z_к$, $z_{пр}$, $z_а$ на машине. Устанавливают необходимую разводку, разгонку гребенных полотен и величину перетягивания горсти на заднем автомате. Высоту подъёма каретки устанавливают в зависимости от длины трепаного льна. Определяется масса трепаного льна, поступившего в разработку.

Для получения навыков в работе на льночесальной машине студенты работают закладчицами горстей и сортируют полученные льноматериалы. Сравнивают волокно до и после чесания. Обращается внимание на различный характер очёса, выделяемого по переходам гребенных полотен. При обнаружении дефектов прочёса выявляются причины их возникновения и принимаются меры по их устранению.

После рассортировки волокно по номерам взвешивают и определяют результаты чесания. Проводят анализ данных разработки и сравнение их с типовыми, делаются выводы по работе.

Витебский государственный технологический университет

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Параметры работы льночёсальной машины для разработки заданного трёпаного льна. 2. Расчёт сменных шестерён. 3. Данные рассортировки и оценки качества полученных льноматериалов. 4. Анализ полученных данных разработки, сравнение их с типовыми, выводы по работе.

*Литература: [1, с. 36-38]; [3, с, 114]; [4, с. 27-29]; [5, с. 25-27].*

Контрольные вопросы

1. Какие существуют способы оценки чёсаных льноматериалов?
2. Какие факторы влияют на качество прочёса чёсаного льна?
3. Что такое коэффициент использования волокна, от чего он зависит?
4. Какие факторы влияют на производительность машины?
5. Как определяется средний номер льноматериалов?
6. Как определяется номер трёпаного льна по разработке?

# ТЕМА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕНТЫ ИЗ ДЛИННОГО ЧЁСАНОГО ЛЬНА. РАСКЛАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

## 1. Анализ технологической и кинематической схем ручной раскладочной машины

*Цель работы* Изучение принципиального устройства и работы раскладочной машины, освоение методики технологического расчёта и правил безопасной работы.

*ЗАДАНИЕ*

1. Освоить правила безопасной работы на раскладочной машине.
2. Изучить технологическую схему раскладочной машины; устройство и работу механизма питания; устройство и работу вытяжного механизма; рассмотреть устройство и работу выпускного узла.
3. Дать схему и определить нагрузку на вытяжную пару.
4. Составить кинематическую схему машины, указав сменные элементы и их назначение.
5. Выполнить технологический расчёт машины. Определить массу и сдвиг горстей.
6. Выработать ленту заданной линейной плотности. Проверить её качественные показатели.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА РАСКЛАДОЧНЫХ МАШИНАХ*

Опасными местами раскладочной машины являются: настилочные ленты; питающий цилиндр; гребенное поле; вытяжной цилиндр с прижимными валиками; плющильные выпускные цилиндры; лентоуминатель.

Витебский государственный технологический университет

Во избежание травматизма запрещается производить какие-либо работы, не связанные с формированием непрерывной ленты из длинного чёсаного льна, во время работы машины. Чистку питающего цилиндра, гребенного поля, вытяжного и плющильного цилиндров необходимо проводить только на остановленной машине. Запрещается поправлять укладываемую ленту при работе лентоуминателя. Кинематические передачи ручной и автоматической раскладочных машин защищены ограждениями, при открытии которых машина останавливается. Рычажные механизмы нагрузки валиков вытяжных цилиндров ручной раскладочной машины должны налаживаться на установку нагрузки при остановленной машине с использованием предохранительных ступенек ручных рычагов снятия нагрузки.

На автоматических раскладочных машинах опасным устройством является (кроме тех, что и на ручных машинах) механизм тисков. Нельзя находиться на траектории движения тисков, препятствовать их движению, раскрытию и закрытию створок. Запрещено поправлять настланные горсти льна во время движения настилочного полотна. Специфическим опасным местом автоматической раскладочной машины является передача движения от льночёсальной машины к раскладочной с помощью цепной передачи. Необходимо следить за исправностью ограждений данной передачи, которая находится в нижней части промежутка между этими машинами.

## *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Раскладочные машины предназначены для формирования ленты заданной линейной плотности из горстей чёсаного льна. В прядении льна применяют ручные и автоматические раскладочные машины. На первых - горсти чёсаного льна раскладываются вручную, и качество ленты во многом определяется квалификацией работницы. Вторые - агрегируются с льночёсальными машинами и образуют поточные линии чесания и формирования ленты, на которых горсти прочёсанного льна механически вытаскиваются из колодки и укладываются на настилочном полотне.

На раскладочных машинах осуществляются следующие процессы:

- формирование непрерывного потока из отдельных горстей;
- утонение его, распрямление, параллелизация и очистка волокон;
- смешивание волокна и выравнивание ленты по линейной плотности и составу волокон.

В настоящее время существует три типа раскладочных машин производства ОАО «***Орёлтекмаш***»:

- полутяжёлая раскладочная машина РП-500-Л, предназначенная для выработки ленты всего основного ассортимента льняной пряжи;
- раскладочная машина тяжёлого типа РТ-600-Л, предназначенная в основном для формирования ленты из трёпаного льна при применении гребнечесания;
- автоматическая раскладочная машина АР-500-Л3, предназначенная для агрегирования с льночёсальной машиной Ч-302-Л1 и формирующая ленту без настила горстей вручную.

Витебский государственный технологический университет

Самыми распространёнными являются автоматические и ручные раскладочные машины. Машина РП-500-Л имеет одну головку и один выпуск и обслуживается двумя работницами.

Один оператор берёт горсти чёсаного льна с чаши весового механизма и укладывает их на три из шести движущихся ремней *1* (см. рис. 14), то же самое делает и другой оператор на другой сторонке машины. Уложенные горсти в виде ленты через питающие воронки *2* попадают в вытяжной прибор, состоящий из питающей пары *3*, промежуточного гребенного поля *4* и вытяжной пары *5*. За счёт разности скоростей вытяжной и питающей пары ленты, поступившие в вытяжной прибор, утоняются.

Для формирования требуемой ширины ленты перед вытяжной парой установлены вытяжные воронки *8*. Утонённые ленты на лентосоединительной доске *6* соединяются в одну и через воронку *9* попадают в выпускную пару *7*, где готовая лента уплотняется и по направляющему лотку *10* направляется в таз.

Для более равномерного распределения ленты, тазу придаётся вращательное реверсивное движение. Реверсивное движение необходимо для предотвращения закручивания ленты. В тазу лента уплотняется уминателем *11*. В процессе укладки ленты в таз она эмульсируется с помощью распыляющей форсунки *12*. За лентой на выпуске операторы наблюдают с помощью зеркала *13*.

Для получения ленты заданной линейной плотности и равномерной по толщине необходимо, чтобы поток волокон формировался из одинаковых по массе горстей и с определённым сдвигом их. В любом сечении настила число горстей должно быть не менее четырёх. Масса укладываемых горстей зависит от линейной плотности ленты, величины вытяжки и числа горстей в сечении настила.

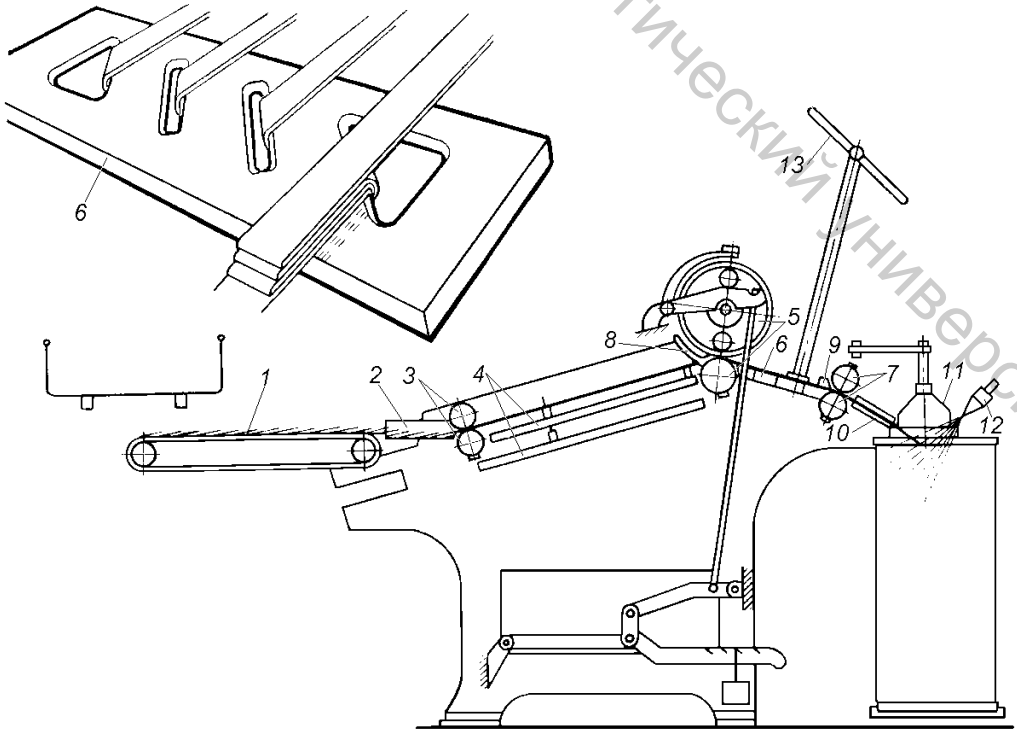


Рис. 14. Технологическая схема раскладочной машины

Витебский государственный технологический университет

Наличие шести настилочных ремней на питании и сложение лент на выпуске позволяют осуществить смешивание льна разных сортов, выравнивание ленты по линейной плотности и составу волокон.

*Вытяжной прибор* служит для утонения волокнистых потоков до заданной линейной плотности и состоит из питающего, гребенного и вытяжного механизмов.

*Механизм питания* предназначенн для формирования потоков волокна и подачи его в машину. Механизм питания состоит из бесконечных брезентовых ремней и питающей пары. Ремни натягиваются на два валика настилочного стола. Один из них (ведущий) получает движение от нижнего цилиндра питающей пары, другой (ведомый) приводится во вращение настилочными ремнями. Для удобства обслуживания настилочный стол делают высотой 0,75 – 0,8 м.

Питающая пара состоит из нижнего и верхнего цилиндров диаметром 80 мм, представляющих собой отполированные стальные валы, опирающиеся на подшипники скольжения. Верхний цилиндр прижимается к нижнему с помощью грузового механизма, создавая надёжный зажим волокна. Для направления потока волокна в зажим питающей пары установлены питающие воронки. Положением их можно регулировать ширину потока, поступающего в вытяжной прибор.

*Гребенной механизм.* Между питающей и вытяжной парами цилиндров расположено гребенное поле (рис. 15), состоящее из гребенных полотен *1* с игольчатыми скобками *4*. Основное назначение гребней заключается в том, чтобы осуществлять контроль за движением волокон в вытяжном поле. Во время работы машины гребни перемещаются по направляющим полозкам *2* с помощью червячного механизма, который состоит из двух верхних червяков *3* и расположенных под ними червяков *6*.

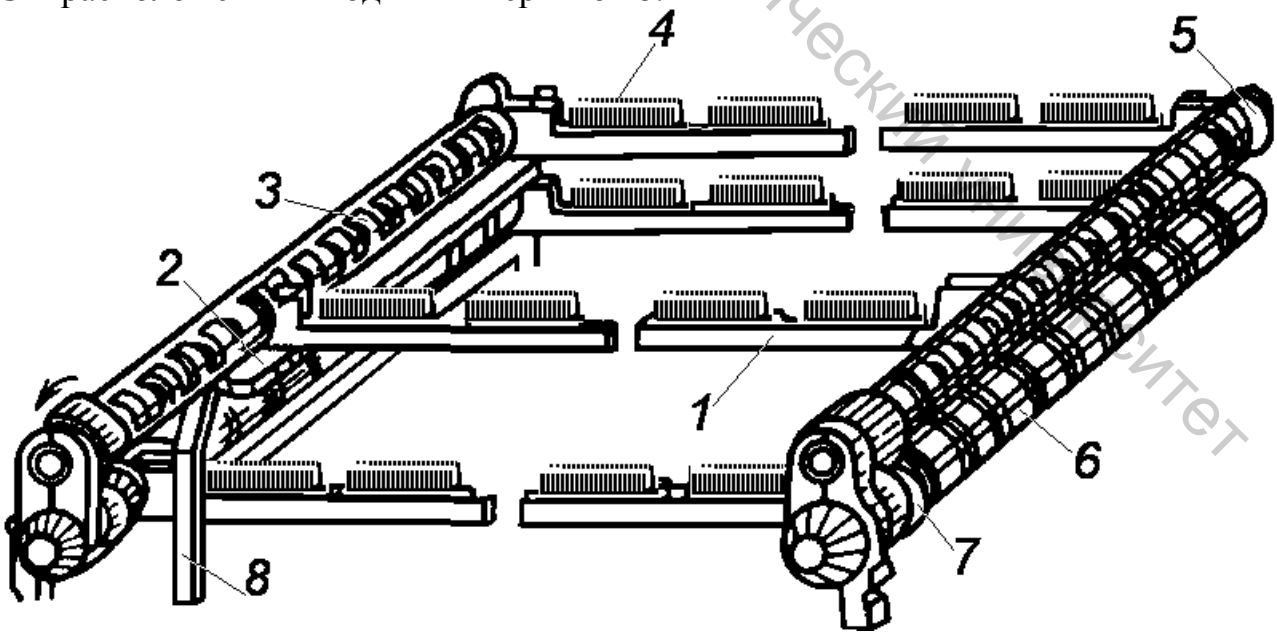


Рис. 15. Гребенное поле вытяжного прибора раскладочной машины

Витебский государственный технологический университет

В винтовые нарезки однозаходных червяков входят концы гребенных полотен, при вращении червяков гребни перемещаются по полозкам. По верхним полозкам гребни перемещаются от питающей пары к вытяжной. Под действием кулачка *5* гребни у вытяжной пары опускаются на нижние полозки, попадая концами в нарезку нижних червяков, которые вращаются в обратном направлении и перемещают гребни назад к питающей паре. У питающей пары кулачками *7*, закреплёнными на нижних червяках, гребни снова поднимаются на верхние полозки и прокалывают при этом иглами поток волокна. Для обеспечения плавного опускания гребней на нижние полозки и смягчения их ударов применяют пружины *8* и амортизаторы.

*Вытяжная пара* состоит из вытяжного цилиндра *1*, изготовленного из стали с поверхностной цементацией, и нажимных валиков *2*. В связи с тем, что вытяжная пара работает при больших нагрузках (до 30 кг на 1 см ширины нажимного валика), цилиндр и валики вращаются в шарикоподшипниковых опорах. Нажимные валики представляют собой металлические диски шириной по 216 мм, посаженные с помощью шариковых подшипников на неподвижную ось. Благодаря тому, что при вращении дисков ось неподвижна, намот волокна на неё невозможен. Поверхность дисков имеет эластичное покрытие.

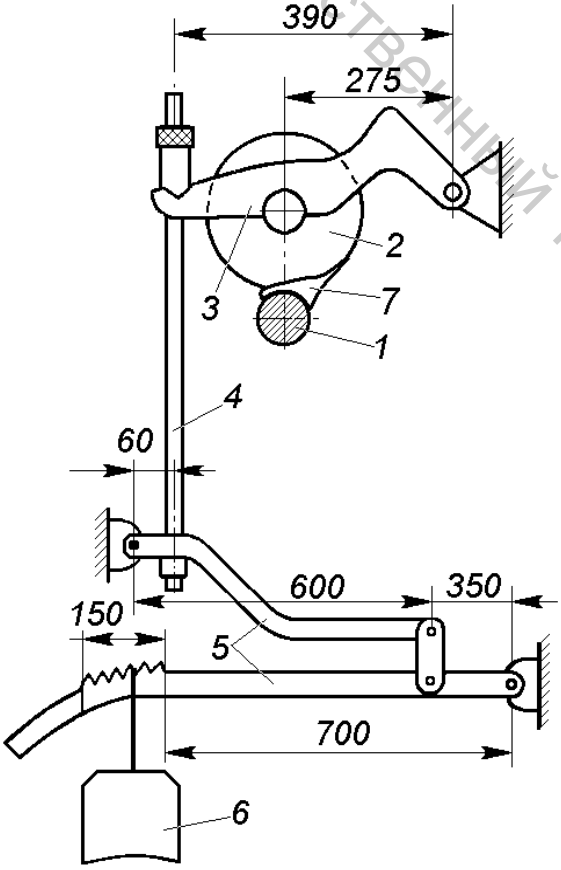


Рис. 16. Схема вытяжной пары вытяжного прибора машины РП-500-Л3

Нажимные валики прижимаются к вытяжному цилиндру с помощью грузовой системы (рис. 16), которая состоит из груза *6* и ряда рычагов *5* и *3*, передающих давление через тягу *4* на ось пары нажимных валиков. Перемещая груз на рычаге, можно регулировать величину нагрузки на прижимной валик.

Нагрузку грузовой системы раскладочной машины можно рассчитать по формуле

$$P = \frac{G \times 700 \times 600 \times 390}{350 \times 60 \times 275} \times 9{,}8 \text{ Н},$$

где G – масса груза, кг

Чтобы рассчитать удельную нагрузку на 1 см ширины валика, нужно общую нагрузку P разделить на ширину валика в сантиметрах. Перед вытяжной парой установлена сменная вытяжная воронка *7*, придающая ленте необходимую ширину. Каждая машина оснащена комплектом сменных вытяжных воронок шириной 75, 90 и 110 мм. Воронку необходимой ширины устанавливают в

Витебский государственный технологический университет

зависимости от линейной плотности выпускаемой ленты и необходимой удельной линейной плотности ленты под вытяжным валиком.

Используя кинематическую схему машины (рис. 17), производят технологический и кинематический расчёт с определение скоростных режимов.

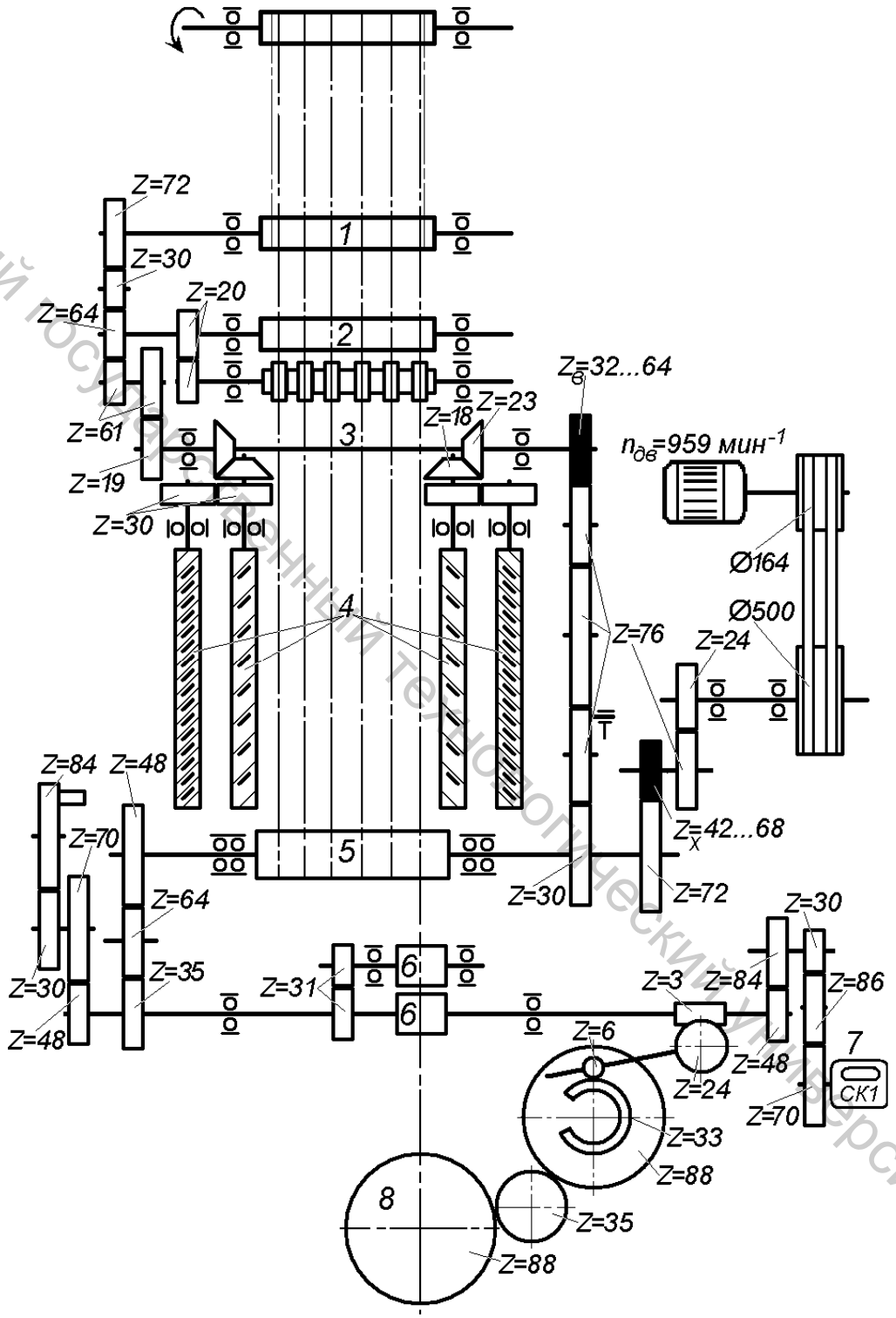


Рис. 17. Кинематическая схема раскладочной машины РП-500-Л3:
*1* – ведущий вал транспортёрного ремня, Ø 84 мм; *2* – питающие цилиндры, Ø 80 мм; *3* – гребенной вал; *4* – червяки гребенного поля, $t_{раб}$=19 мм; *5* - вытяжной цилиндр, Ø 105 мм; *6* – выпускные цилиндры, Ø 78 мм; *7* – счётчик; *8* – нижняя тарелка лентоукладчика

Витебский государственный технологический университет

Для управления скоростным и технологическим режимами в машине предусмотрены следующие сменные шестерни: ходовая шестерня $z_х$ – для изменения скорости всех рабочих органов машины; вытяжная шестерня $z_в$ – для изменения скорости питающей пары, настилочного полотна, гребней, следовательно, для изменения вытяжки Е.

*Кинематический и технологический расчёт раскладочной машины РП-500-ЛЗ*

Скоростной режим работы машины изменяется с помощью сменной ходовой шестерни, расположенной на главном валу. В связи с этим частота вращения главного вала является постоянной.

$$n_{г.в.} = \frac{n_э \times D_э \times h}{D_м} = \frac{960 \times 164 \times 0{,}98}{500} = 308{,}6 \text{ мин}^{-1},$$

где $n_э$ – частота вращения электродвигателя, мин$^{-1}$;
$D_э$ – диаметр шкива электродвигателя, мм;
$D_м$ – диаметр шкива главного вала машины, мм;
$\eta$ – коэффициент проскальзывания ременной передачи, 0,98.

Линейная скорость транспортёрных ремней питающего стола машины определяется частотой вращения вала транспортёра

$$n_{тр} = n_{г.в.} \times \frac{24 \times Z_х \times 30 \times 19 \times 19}{76 \times 72 \times Z_в \times 61 \times 72} = 3{,}3 \times \frac{Z_х}{Z_в}, \text{мин}^{-1},$$

где $Z_{ход}$ – число зубьев сменной ходовой шестерни, 42-68 зуб;
$Z_{выт}$ – число зубьев сменной вытяжной шестерни, 32-64 зуб;

Линейная скорость ведущего вала транспортёра

$$V_{тр} = \frac{n_{тр} \times p \times d_{тр}}{1000} = \frac{3{,}3 \times p \times d_{тр}}{1000} \times \frac{Z_х}{Z_в} = \frac{3{,}3 \times 3{,}14 \times 84}{1000} \times \frac{Z_х}{Z_в} =,$$

$$= 0{,}870408 \times \frac{Z_х}{Z_в},$$

где $d_{тр}$ – диаметр ведущего вала транспортёра, 84 мм.

Скорость транспортёрных ремней рассчитывают с учётом толщины ремня.

$$V_{тр.р} = \frac{n_{тр} \times p \times (d_{тр} + 2 \times a)}{1000} = \frac{3{,}3 \times p \times (d_{тр} + 2 \times a)}{1000} \times \frac{Z_х}{Z_в},$$

где а – толщина ремня, 2 мм.

Частота вращения и линейная скорость питающих цилиндров

Витебский государственный технологический университет

$$n_{\text{п.ц}} = n_{\text{г.в.}} \times \frac{24 \times Z_{\text{х}} \times 30 \times 19 \times 19}{76 \times 72 \times Z_{\text{в}} \times 61 \times 64} = 3{,}755 \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}}, \text{мин}^{-1}.$$

$$V_{\text{п.ц}} = \frac{n_{\text{п.ц}} \times p \times d_{\text{п.ц}}}{1000} = \frac{3{,}755 \times p \times d_{\text{п.ц}}}{1000} \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}} = 0{,}943 \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Принято скорость питания устанавливать в пределах 0,8-1,0 м/мин.

Скорость питающих цилиндров превышает скорость транспортёрных ремней на 4,5-5%.

Режим работы гребенного механизма определяется числом подъёмов гребней в минуту. Так как в данном гребенном механизме применяется однозаходный червяк, то число подъёмов гребней равно числу оборотов верхнего червяка.

$$n_{\text{ч}} = n_{\text{г.в.}} \times \frac{24 \times Z_{\text{х}} \times 30 \times 23 \times 30}{76 \times 72 \times Z_{\text{в}} \times 18 \times 30} = 51{,}88 \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}}, \text{мин}^{-1}.$$

Таким образом, число подъёмов гребней в минуту зависит от вытяжки и скоростных режимов работы машины.

Линейная скорость гребней

$$V_{\text{гр}} = n_{\text{ч}} \times \frac{t_{\text{раб}} \times 1}{1000}, \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

где $t_{\text{раб}}$ – шаг спирали рабочего червяка, мм;
1 – число заходов червяка.

$$V_{\text{гр}} = 51{,}88 \times \frac{19 \times 1}{1000} \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}} = 0{,}9858 \times \frac{Z_{\text{х}}}{Z_{\text{в}}}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Для улучшения прокола материала иглами гребенного поля скорость гребней больше скорости питающих цилиндров на 5%.

Число оборотов и линейная скорость вытяжного цилиндра

$$n_{\text{в.ц}} = n_{\text{г.в.}} \times \frac{24 \times Z_{\text{х}}}{76 \times 72} = 1{,}3535 \times Z_{\text{х}}, \text{мин}^{-1}.$$

$$V_{\text{в.ц}} = \frac{n_{\text{в.ц}} \times p \times d_{\text{в.ц}}}{1000} = \frac{1{,}3535 \times 3{,}14 \times 105 \times Z_{\text{х}}}{1000} = 0{,}446 \times Z_{\text{х}}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Вытяжка рассчитывается по скорости вытяжного и питающего цилиндров

$$E = \frac{V_{\text{в.ц}}}{V_{\text{п.ц}}} = \frac{n_{\text{в.ц}} \times p \times d_{\text{в.ц}}}{n_{\text{п.ц}} \times p \times d_{\text{п.ц}}} = \frac{0{,}446 \times Z_{\text{в}}}{0{,}943} = 0{,}473 \times Z_{\text{в}}.$$

Частота вращения и линейная скорость выпускных цилиндров

$$n_{\text{вып}} = n_{\text{г.в.}} \times \frac{24 \times Z_{\text{х}} \times 48}{76 \times 72 \times 35} = 1{,}856 \times Z_{\text{х}}, \text{мин}^{-1}.$$

Витебский государственный технологический университет

$$V_{в.ц} = n_{вып} \times p \times d_{вып} = 1{,}8565 \times Z_х \times 3{,}14 \times 0{,}078 = 0{,}45457 \times Z_х, \frac{м}{мин},$$

где $d_{вып}$ – диаметр выпускного цилиндра, м.

Сменная ходовая шестерня может иметь 42-68 зубьев.

Для обеспечения натяжения ленты на лентосоединительной доске скорость выпускной пары больше скорости вытяжной пары на 2%.

$$e = \frac{V_{вып}}{V_{в.ц.}} = \frac{0{,}454 \times Z_х}{0{,}445 \times Z_х} = 1{,}02.$$

Частота вращения нижней тарелки лентоукладчика

$$n_{укл} = n_{вып} \times \frac{3 \times 6 \times 88}{24 \times 33 \times 88} = 1{,}856 \times Z_х \times \frac{3 \times 6}{24 \times 33} = 0{,}042 \times Z_х$$

Число циклов работы уминателя в минуту соответствует числу оборотов кулачка, установленного на шестерне с числом зубьев 86.

$$n_{ум} = \frac{n_{вып} \times 48 \times 30}{70 \times 84} = 1{,}856 \times Z_х \times 0{,}245 = 0{,}45453 \times Z_х.$$

За каждый оборот счётчика длины наработанной ленты выпускной цилиндр совершает

$$n'_{вып} = 1 \times \frac{70 \times 84}{30 \times 48} = 4{,}083 \text{ оборотов},$$

что в свою очередь равно $4{,}083 \times \pi \times d_{вып} = 4{,}083 \times 3{,}14 \times 0{,}078 = 1$ м.

Линейная плотность ленты, формируемой на настилочном полотне,

$$T_{нас.} = \frac{m \times g}{V_{тр.р.}} = \frac{g}{S}, \text{ ктекс.}$$

где $m$ - число горстей, укладываемых на настилочное полотно в минуту, мин$^{-1}$;

$g$ – масса горсти, г;

$V_{тр.р.}$ – скорость транспортёрных ремней, м/мин;

S – сдвиг между горстями, м.

Линейная плотность выпускаемой ленты

$$T_{вып} = \frac{T_{нас.}}{E} = \frac{T_{нас.}}{0{,}473 \times Z_в}, \text{ ктекс.}$$

Производительность машины

$$П_ф = \frac{V_{вып} \times 60 \times T_{вып}}{1000} \times КПВ, \text{ кг/час.}$$

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Прежде чем приступить к изучению раскладочной машины и её механизмов, необходимо непосредственно на машине определить опасные места, установить порядок её пуска и останова, изучить правила безопасной работы.

Определяют назначение и роль раскладочных машин в подготовке продукта к прядению.

Затем производят пуск машины, обращается внимание на способ раскладки горстей на настилочных ремнях и формирование ленты, направление движения основных рабочих органов, назначение и особенности их работы. При этом выясняют, какие технологические процессы осуществляются на машине. Остановив машину и выключив пакетный выключатель, снимают технологическую схему. В схеме указывают основные размеры рабочих органов и направление их вращения.

После этого изучают передачи движения к рабочим органам машины, выясняют, в какой последовательности рабочие органы получают движение, какие виды передач применены. Одновременно с этим выясняют наличие сменных элементов передач, их назначение и влияние на протекание процесса. Составляют кинематическую схему и технологическую характеристику машины. Пользуясь схемой, студенты выполняют технологический расчёт машины.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание назначения раскладочной машины и процессов, осуществляемых на ней. 2. Технологическую схему машины. 3. Схему нагрузки на прижимной валик вытяжного цилиндра. 4. Кинематическую схему машины с указанием сменных элементов. 5. Назначение сменных элементов. 6. Описание факторов, влияющих на формирование равномерного продукта на машине. 7. Технологический расчёт машины.

*Литература: [1, с. 52-63]; [4, с. 111-126]; [5, с. 100-110]; [6, с. 26-28].*

Контрольные вопросы

1. Каково назначение раскладочных машин?
2. Какие основные процессы осуществляются на раскладочной машине?
3. Какие сменные элементы имеются в передаче раскладочной машины и каково их назначение?
4. От каких факторов зависит производительность раскладочной машины?
5. Чем регулируется скорость выпуска ленты?

Витебский государственный технологический университет

## 2. Анализ технологической и кинематической схем автоматической раскладочной машины

*Цель работы* Изучение принципиального устройства и работы раскладочной машины, освоение методики технологического расчёта и правил безопасной работы.

*ЗАДАНИЕ*

1. Освоить правила безопасной работы на раскладочной машине.
2. Изучить технологическую схему раскладочной машины: изучить устройство и работу механизма питания; изучить устройство и работу вытяжного механизма; рассмотреть устройство и работу выпускного узла.
3. Дать схему и определить нагрузку на вытяжную пару.
4. Составить кинематическую схему машины, указав сменные элементы и их назначение.
5. Выполнить технологический расчёт машины. Определить массу и сдвиг горстей.
6. Выработать ленту заданной линейной плотности. Проверить её качественные показатели.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Технологическая схема автоматической раскладочной машины АР-6ОО-Л3 представлена на рис. 18.

Горсти чёсаного льна раскладываются специальными качающимися тисками *1* на движущийся конвейер *2*. Для лучшего формирования потока волокон на питании применяются механизм поддува и уплотняющая планка.

Сформированный поток волокна подаётся в вытяжной прибор, состоящий из питающей *3*, вытяжкой *5* пар и расположенного между ними гребенного механизма *4*. Вследствие разности скоростей между вытяжной парой и гребнями происходит смещение волокон, удлинение и утонение продукта, распрямление и очистка волокон. Затем лента проходит плющильные валики *6*, формирующий лоток *7* и выпускные валики *8*, где она сужается, уплотняется, формируется по ширине, эмульсируется и поступает в реверсивно-вращающийся таз *9*. После наработки заданной длины лента прессуется, увязывается в пачки и доставляется к месту хранения.

Качество ленты на выпуске машины во многом определяется ровнотой настила, которая в свою очередь зависит от равномерности расстилаемых горстей по массе и длине. Поэтому одним из возможных способов повышения ровноты ленты является повышение требований к подготовке трёпаного льна к чесанию и увеличение числа горстей в сечении настила.

Технологический процесс на автоматической раскладочной машине осуществляется механизмом раскладки горстей, вытяжным и выпускным механизмами.

Витебский государственный технологический университет

В работе механизма раскладки горстей следует выделить два вида движения: качательное — тисков и возвратно-поступательное — верхней губки тисков.

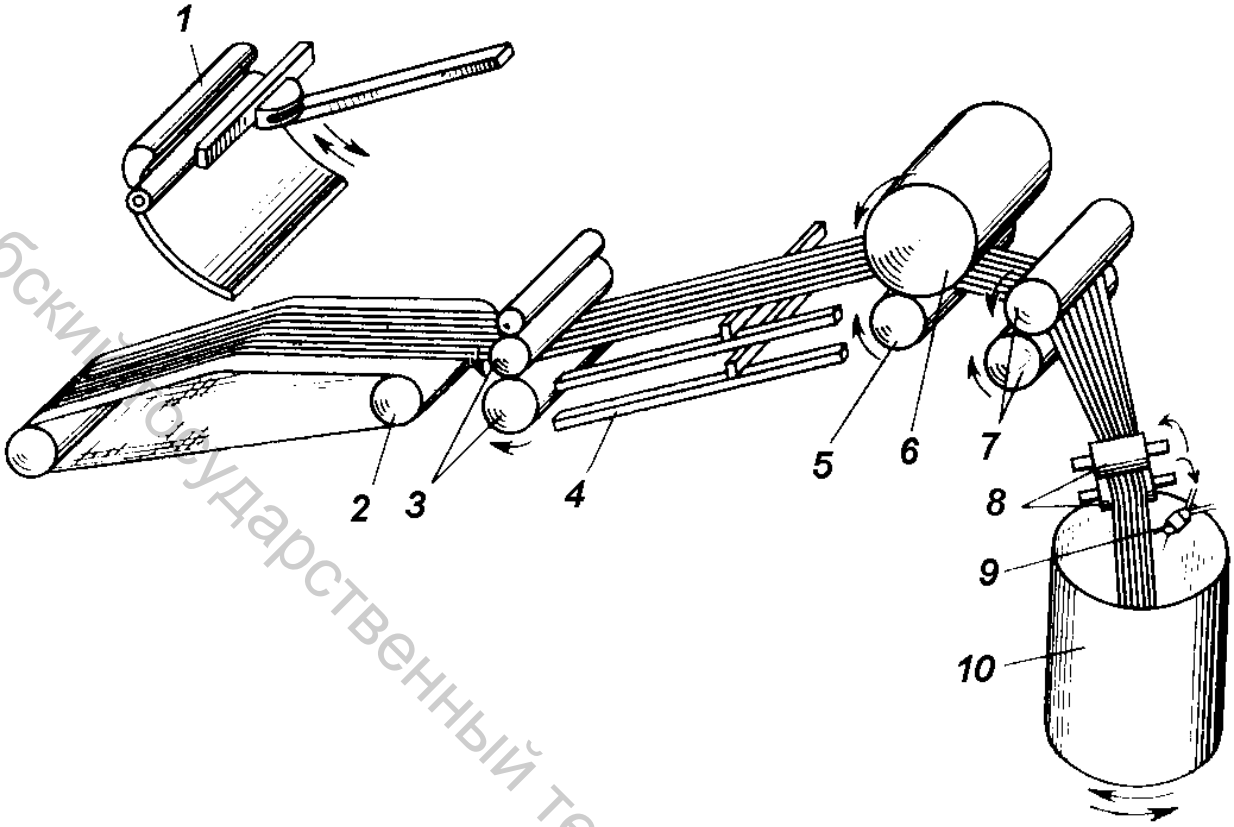


Рис. 18. Технологическая схема автоматической раскладочной машины АР-600-ЛЗ:

*1* – маятниковые тиски; *2* – питающий конвейер; 3 – питающая пара; *4* – гребенной механизм; *5* – вытяжной цилиндр; *6* – прижимной валик вытяжного цилиндра; *7* – плющильные валики; *8* – выпускные валики; *9* – эмульсирующее устройство; *10* – таз

*Механизм движения тисков*. В паз эксцентрика А (рис. 19) входит ролик, укрепленный на рычаге *1*. При вращении эксцентрика рычаг совершает качательное движение относительно оси $O_2$ и передаёт его через тягу *3* зубчатому сектору *Д*, шестерне z = 48 зуб., которая крепится на втулке и вместе с ней свободно вращается на оси $O_3$ $O_4$. На этой же оси свободно сидит рама *4* тисков.

Движение от шестерни z = 48 зуб, к раме тисков передаётся с помощью зубчатой муфты *В*, одна половина этой муфты прочно соединена с рамой тисков, вторая сидит на скользящей шпонке на втулке *6* шестерни z = 48 зуб. Сцепление половинок муфты обеспечивается пружиной *Б*, величину сжатия которой можно регулировать при помощи гайки *5*.

Величина размаха тисков изменяется перемещением пальца тяги *3* по прорези сектора *Д*. Крайние положения тисков регулируются соединительной муфтой *2*. Плавность в работе механизма обеспечивается наличием противовесов а, б, в, пружиной *Б* и системой амортизаторов рычага *К*.

Витебский государственный технологический университет

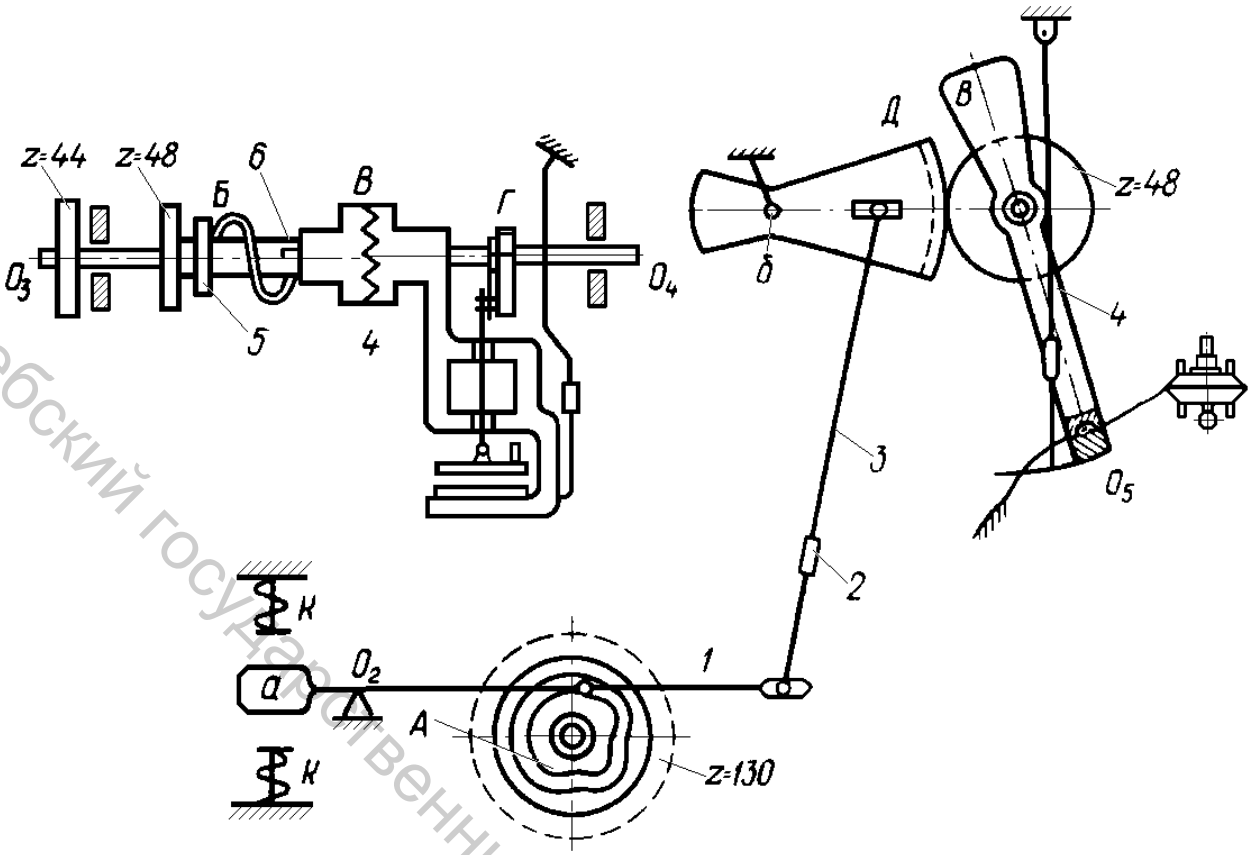


Рис. 19. Механизм движения тисков

*Механизм раскрытия тисков*. Соединительной тягой *1* (рис. 20) движение от шестерни z = 130 зуб. передается сектору *Е*, с которым соединена шестерня z = 44 зуба, жёстко укрепленная на валу $O_3O_4$. На другом конце этого вала жёстко укреплён эксцентрик *Г*, в паз которого входит палец штока *4* верхней губки тисков. При вращении эксцентрика шток и верхняя губка *5* тисков совершают раскрытие и закрытие зева.

Время, в течение которого тиски должны быть открытыми, регулируется перемещением пальца *2* по прорези сектора. Положение верхней губки относительно нижней регулируется соединительной муфтой *3*.

*Вытяжной и выпускной механизмы*. На автоматической раскладочной машине в отличие от ручной имеется один конвейер, изготовленный в виде бесконечного брезентового полотна. Волокнистый поток на питании формируется из более тяжёлых горстей, которые поступают целиком из колодок льночесальной машины. Учитывая, что в гребенное поле поступает настил волокна более толстый, для нормального протекания технологического процесса изменены параметры работы гребенного механизма. Увеличены высота и диаметр игл, насадка их на гребне стала сплошной и менее плотной. Для улучшения прокола волокна гребнями после питающей пары установлен валик круглого сечения, положение которого по высоте можно регулировать в зависимости от толщины волокнистого потока. Устанавливается опережение гребням до 15—22%.

Витебский государственный технологический университет

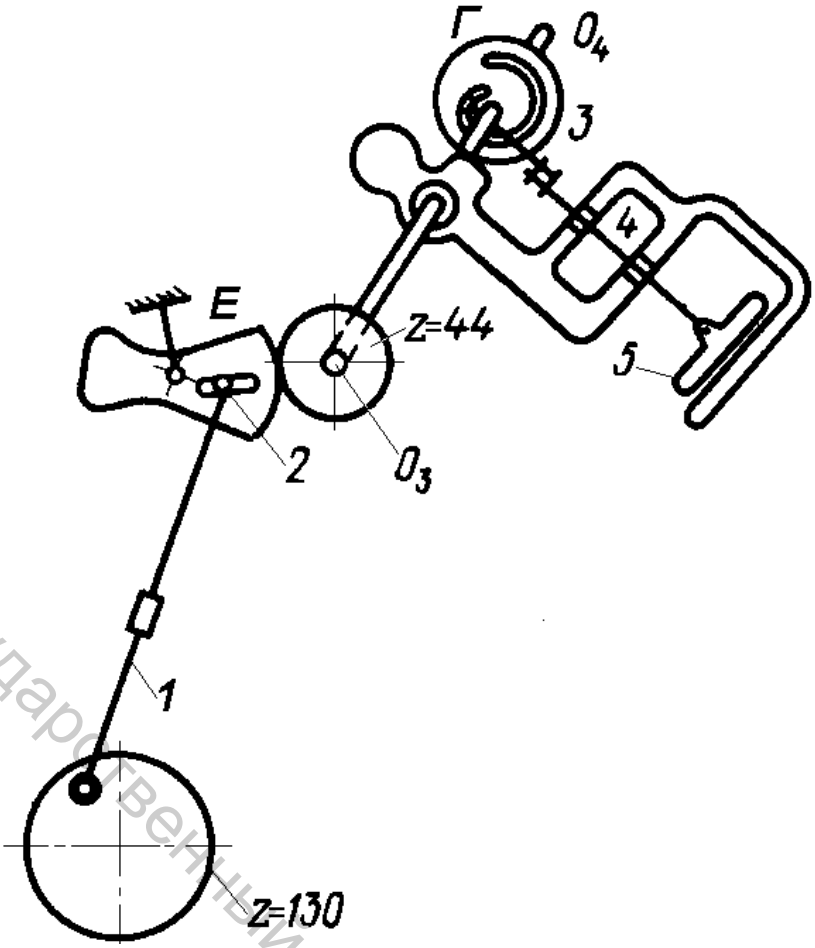


Рис. 20. Механизм раскрытия тисков

Вытяжная пара состоит из цилиндра и нажимного валика с эластичным покрытием диаметром 320 мм. Для создания лучшего зажима волокна на вытяжном цилиндре нанесены рифли. Нагрузка на нажимной валик создается с помощью сжатого воздуха.

Выпускной механизм состоит из плющильных цилиндров, выпускных валиков и расположенного между ними направляющего лотка. С помощью лотка лента сужается, уплотняется. Выпускная пара расположена под углом 65° к оси машины, лента отводится в сторону. Такое смещение волокон позволяет выровнять ленту.

Кинематическая схема машины АР-600-Л3 приведена на рис. 21. Пуск и останов этой машины производятся одновременно с льночёсальной машиной кнопками управления.

Для управления скоростным и технологическим режимами машины в кинематической схеме имеются сменные элементы: сменная шестерня $z_т$ для изменения числа качаний тисков в минуту (число качаний тисков должно строго соответствовать числу подъемов каретки в минуту $n_т = n_к$); ходовая шестерня $z_х$, парные шестерни $z_1$ и $z_2$ — для изменения скорости всех рабочих органов машины, кроме тисков; вытяжная шестерня $z_в$ для изменения скорости вытяжного цилиндра и выпуска ленты, т.е. для изменения вытяжки; сменные шестерни $z_3$ и $z_4$ для изменения соотношения

Витебский государственный технологический университет

скоростей гребней и питающих цилиндров; сменная шестерня счётчика $z_5$ для изменения длины ленты в тазу.

Все основные параметры работы автоматической раскладочной машины определяются расчётным путем по параметрам работы льночёсальной машины, характеристикам льна и значениям линейной плотности ленты на выпуске машины.

Скорость питающего конвейера, м/мин:

$$V_{\text{к}} = \frac{n_{\text{к}} \times l}{m} = n_{\text{к}} \times F,$$

где $l$ - средняя длина горсти чёсаного льна, м, равная (0,8-0,9) $l_{\text{тр}}$ ($l_{\text{тр}}$ - средняя длина горсти трёпаного льна); $m$ — число горстей льна в сечении настила; $F$ - сдвиг горстей в настиле, м.

Скорость питающих цилиндров, м/мин,

$$V_{\text{пит.ц}} = 1{,}17 \times V_{\text{к}} = \frac{1{,}17 \times n_{\text{к}} \times l}{m},$$

где 1,17 — степень опережения питающими цилиндрами скорости транспортёра.

Скорость выпуска ленты, м/мин:

$$V_{\text{вып}} = \frac{2 \times p \times B \times n_{\text{к}} \times L \times (100 - O)}{100 \times 1000 \times P \times 100},$$

где $2 \times p$ — масса двух горстей, закладываемых в колодку, г; $B$ — выход чёсаного волокна на машине, %; $L$ — длина ленты в тазу, м; $O$ — отходы на машине, %; $P$ — масса ленты в тазу, кг.

Вытяжка

$$E = \frac{V_{\text{вып}}}{V_{\text{пит.ц}} \times 1{,}03},$$

где 1,03 — степень опережения выпускными цилиндрами скорости вытяжной пары.

По кинематической схеме машины АР-600-ЛЗ (см. рис. 21) определяем:

- число качаний тисков в минуту

$$n_{\text{т}} = n_{\text{г.в}} \times 32 \times z_{\text{т}} \times \frac{20}{32 \times 82 \times 130} = 0{,}32833 \times z_{\text{т}},$$

где $n_{\text{г.в}}$ — частота вращения главного вала льночесальной машины, равная 175 мин$^{-1}$;

- скорость транспортёра, м/мин:

$$V_{\text{тр}} = \frac{0{,}192 \times n_{\text{г.в}} \times z_1}{1000 \times z_2};$$

Витебский государственный технологический университет

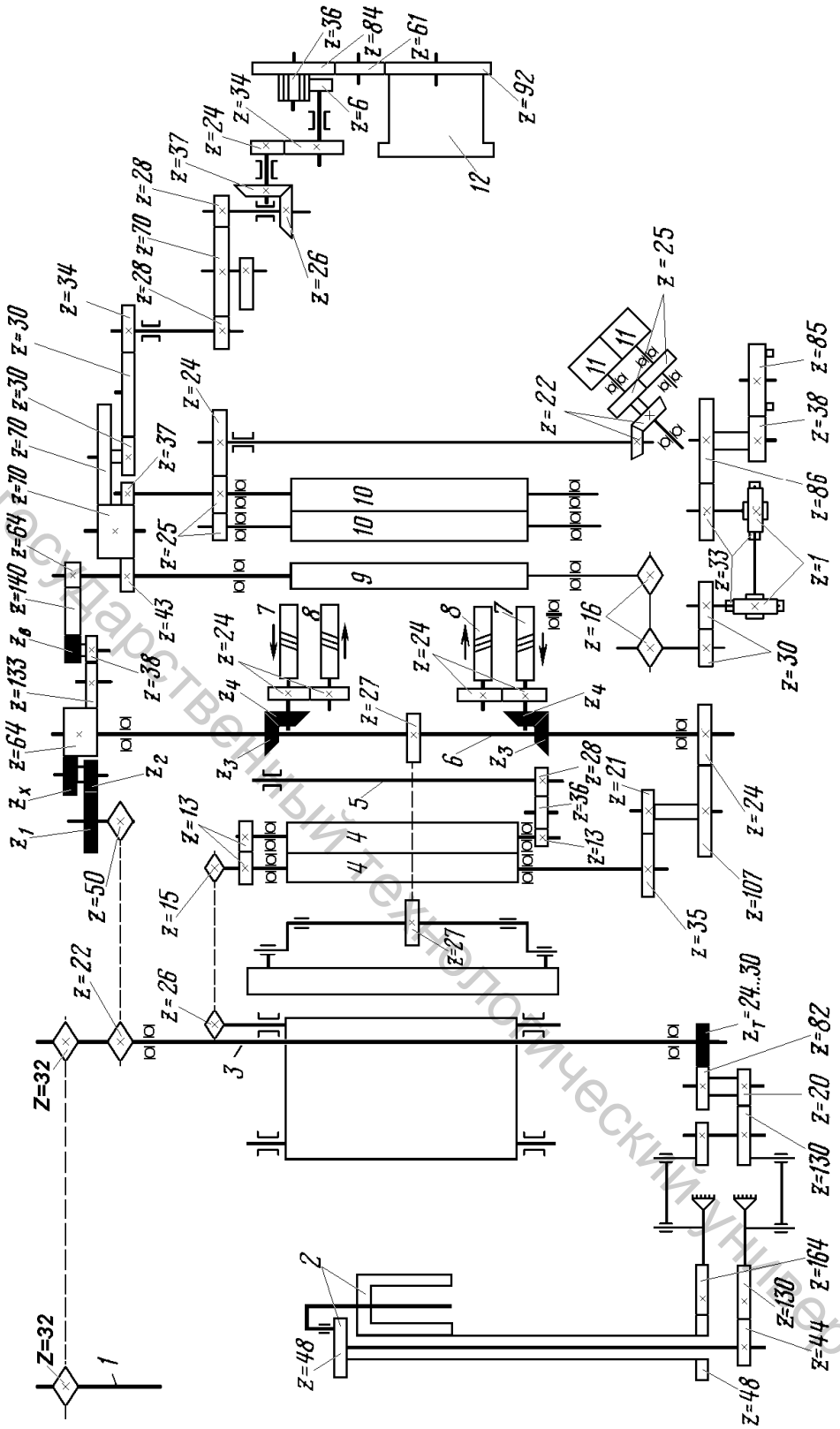


Рис. 21. Кинематическая схема автоматической раскладочной машины АР-500-Л3: *1* — главный вал льночёсальной машины; *2* —- тиски; *3* -— вал транспортёра; *4* — питающие цилиндры , Ø78 мм; *5* — чистительный валик питающего цилиндра; *6* — гребенной вал; *7* — нижние червяки; *8* — верхние червяки t = 25 мм; *9* — вытяжной цилиндр, Ø115 мм; *10* — плющильные валики, Ø100 мм; *11* выпускные цилиндры, Ø102 мм; *12* — лентоукладчик

Витебский государственный технологический университет

- скорость вытяжного цилиндра, м/мин:

$$V_{\text{выт.ц}} = \frac{n_{\text{г.в}} \times 32 \times 22 \times z_1 \times z_{\text{х}} \times z_{\text{в}} \times p \times d}{32 \times 50 \times z_2 \times 39 \times 64};$$

- вытяжка:

$$E = \frac{V_{\text{выт.ц}}}{V_{\text{пит.ц}}} = \frac{z_D}{3{,}57},$$

где 3,57 – постоянная вытяжки;

- производительность машины

$$П = \frac{V_{\text{вып}} \times 60 \times T \times КПВ}{1000000},$$

где Т – линейная плотность выпускаемой ленты, текс.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Приступая к изучению устройства и работы автоматической раскладочной машины необходимо уяснить её назначение в прядении и выполняемые ею функции. Определяются опасные места, усваиваются порядок пуска, останова и правила безопасной работы на машине.

При изучении основных механизмов машины отмечаются отличительные конструктивные и технологические особенности их, обращается внимание на способ раскладки горстей льна, конструкцию раскладчика и наладку его. Определяются условия согласованной работы тисков и переднего автомата льночесальной машины.

При рассмотрении устройства и работы механизма питания уясняется, какие изменения произошли в условиях формирования продукта при механизации раскладки горстей и каково их влияние на качество ленты. Выясняются возможные способы повышения ровноты ленты. Определяется назначение механизма поддува и уплотняющей планки.

При разборе вытяжного и выпускного механизмов отмечаются отличительные особенности их конструкций. Составляется характеристика гребенного механизма, замеряется ширина воронок на питании, выпуске и под вытяжным валиком. Рассматривается система нагрузки на вытяжную пару, принцип работы и способы её регулирования. Отмечаются особенности применения пневматической нагрузки. Затем студенты знакомятся с назначением и принципом работы автоматических остановов машины, сблокированных с сигнальными лампами.

Для составления кинематической схемы машины подробно разбирают передачи, начиная от главного вала льночесальной машины в той последовательности, в какой рабочие органы получают движение.

При рассмотрении передачи движения рабочим органам должно быть обращено внимание на то, что механизмы автоматической раскладочной машины получают движение от привода льночёсальной машины и этим

Витебский государственный технологический университет

обеспечивается синхронность их работы. Особое значение имеет сопряжённость работы тисков и переднего автомата льночесальной машины. Число подъёмов каретки должно быть равно числу качаний тисков. Это достигается установкой одинаковых шестерён на машинах $z_к = z_т$.

Выясняют назначение сменных шестерён. При этом определяют влияние их на скорость рабочих органов, линейную плотность ленты и производительность машины. Должно быть уяснено, что в отличие от ручных раскладочных машин изменение вытяжки на АР-600-Л3 осуществляется за счёт изменения скорости вытяжного цилиндра и выпуска машины. Скорости настилочного полотна, питающих цилиндров и гребней при этом остаются неизменными. Пользуясь кинематической схемой, выполняется технологический расчёт машины.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЁТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему и назначение основных рабочих органов машины. 2. Схемы механизмов тисков, название отдельных элементов и способы их наладки. 3. Характеристику гребенного механизма машины. 4. Описание отличительных конструктивных и технологических особенностей механизмов автоматической раскладочной машины по сравнению с РП-500-Л. 5. Описание факторов, влияющих на формирование равномерного продукта на машине. 6. Описание принципа работы механизмов самоостанова машины. 7. Кинематическую схему машины с указанием сменных элементов. 8. Описание назначения сменных элементов. 9. Технологический расчет машины.

*Литература: [1, с. 63-67]; [3, с, 114]; [4, с. 127-142]; [6, с. 28-29].*

Контрольные вопросы

1. Каково назначение автоматической раскладочной машины?
2. Из каких основных механизмов состоит машина?
3. Каковы конструктивные и технологические отличия машины АР-600-Л3 от машины РП-500-Л?
4. Каково назначение тисков?
5. Какие процессы осуществляются на машине?
6. Каково назначение самоостановов на машине?
7. Какие сменные элементы имеются в передаче и каково их назначение?
8. Чем достигается синхронность работы машин Ч-302-Л и АР-600-Л3?
9. Почему должно выполняться условие $z_к = z_т$?
10. Какие сменные элементы влияют на скорость выпуска ленты?
11. Какие факторы влияют на производительность?
12. По какой формуле определяется производительность машины?

Витебский государственный технологический университет

# ТЕМА 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОЛОКНА В ОЧЁСКОВОЙ СИСТЕМЕ ПРЯДЕНИЯ

## 1. Анализ технологической и кинематической схем смесительного агрегата А-150-Л1

Витебский государственный технологический университет

*Цель работы* Изучение технологических процессов и устройства смесительного агрегата А-150-Л1 (3). Приобретение навыков кинематического и технологического расчётов агрегата.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить технику безопасности и охрану труда при работе на агрегатах подготовки короткого волокна и очёсов к прядению.
2. Изучить назначение смесительного агрегата А-150-Л1.
3. Начертить технологическую схему агрегата с обозначением рабочих органов и направлением их движения и описанием его работы.
4. Описать преимущества и недостатки А-150-Л1 по сравнению с поточными линиями.
5. Начертить кинематическую схему питателя с обозначениями рабочих органов, чисел зубьев шестерен, сменных шестерен и какие параметры они меняют.
6. Произвести кинематический расчет питателя.

Агрегаты для подготовки короткого льняного волокна и очёса являются первыми в технологической цепочке получения очёсковой пряжи. Их работа в значительной степени определяет качество пряжи и обрывность в прядении, так как на агрегатах осуществляется смешивание волокон различных сортов.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ*

Во избежание несчастных случаев и для безопасной работы основные механизмы и рабочие органы агрегатов должны быть ограждены или закрыты футлярами:

- ременная передача от шкивов двигателей к шкивам лентоформирующей машины, головного питателя, разборщика кип или питателя-смесителя;
- зубчатые передачи от главного вала к рабочим органам машины;
- цепные передачи к игольчатым решёткам и игольчатым транспортёрам;
- игольчатые транспортёры разборщика кип, головного питателя-смесителя;
- все рабочие органы лентоформирующей машины и рулонного механизма.

Перед пуском агрегата необходимо осмотреть ограждения, футляры, заземление, автоблокировку ограждений, нет ли людей на агрегате, и только после предупреждения включить его.

Во время работы агрегата воспрещается подставлять к нему лестницы, скамейки и прочие посторонние предметы. Необходимо следить за исправностью пусковой аппаратуры. Строго воспрещается чистка и обмашка агрегата до полного его останова! Нельзя на ходу машины чистить выпускные цилиндры и питающие валики и снимать с них намоты.

Строго запрещается смазывать агрегат, снимать и одевать приводные ремни персоналу, не имеющему соответствующей подготовки.

Воспрещается работать с непокрытой головой.

Заметив неисправности в агрегате, немедленно остановить его и сообщить об этом преподавателю, учебному мастеру или лаборанту.

Для предупреждения профессиональных заболеваний должны соблюдаться санитарные нормы освещённости, запылённости и влажности воздуха: предельная запылённость воздуха - 4г/м$^2$; освещённость рабочего места при лампах накаливания - 59лк, допустимая температура для летнего периода - 24-27°С при относительной влажности воздуха - 60-65%; для зимнего периода температура воздуха - 20-23°С при той же относительной влажности.

## *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Льняное волокно разнообразно по своим свойствам и часто разнородно. Сорт (номер) волокна определяется совокупностью отдельных его свойств, сочетание этих свойств может быть различным даже в пределах одного сорта волокна, поэтому, для того чтобы получить из него однородную пряжу, необходимо тщательно его перемешивать.

Льняная пряжа вырабатывается, как правило, не из одного сорта волокна, а из смеси двух и более сортов и видов волокон, поэтому задача смешивания состоит в том, чтобы тщательно перемешать компоненты смеси. Это позволит получить большие объёмы смешиваемых волокон и сохранить стабильность процесса прядения и качество пряжи на длительное время. Суть этого состоит в том, чтобы смеси составлялись из нескольких видов сырья и их партий, и срабатывались они вместе, а не последовательно одна за другой. Замену партий волокна в смесях производят по одной, а не сразу всех.

Поставляемые на льноперерабатывающие предприятия короткое волокно и очёсы в кипах нуждаются в подготовке к прядению. Для этого выполняют следующие операции:

- разборка кип, вызванная тем, что кипы волокна для транспортировки прессуют, а питание машин при обработке волокна требует подачи отдельными порциями. На смесительных агрегатах А-150-Л1 оператор вручную отделяет от кипы пласты волокна и загружает его в питающие органы машины;

Витебский государственный технологический университет

- предварительная очистка волокна, необходимая для удаления имеющихся в волокне костры и различных примесей, которых особенно много в коротком льняном волокне;

- разрыхление волокна для лучшего перемешивания его при составлении смесей, а также меньшего повреждения волокна при питании чёсальных машин;

- перемешивание волокна как внутри одного компонента при чесании компонентов отдельно, так и между компонентами при совместном их чесании;

- эмульсирование волокна для придания ему большей гибкости и мягкости в процессе переработки и сокращения отходов;

- вылежка волокна с целью равномерного распределения эмульсии по всей массе волокна.

Среднее значение того или иного свойства волокна в смеси из однородных волокон, различающихся несущественно, можно определить как средневзвешенное значение.

$$\bar{x} = a_1 \times \bar{x}_1 + a_2 \times \bar{x}_2 + \mathbf{K} + a_n \times \bar{x}_n,$$

где $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \mathbf{K}, \bar{x}_n$ - средние значения свойств волокон компонентов;

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ - доля компонентов в смеси.

Это положение справедливо в тех условиях, когда каждый компонент ведет себя в смеси независимо, и его свойства существенно не влияют на свойства смеси.

Установлено, что разрывная нагрузка пряжи, неровнота по разрывной нагрузке и уровень обрывности пряжи, полученной из смеси, зависят от средневзвешенных значений свойств волокна в смеси, и что последние могут быть приняты в основу расчета того или иного свойства пряжи

Задача смешивания волокон сводится, прежде всего, к тому, чтобы получить смесь волокон с заданными средними свойствами, а полученная из смеси пряжа отвечала предъявленным к ней требованиям. Смешивание волокон позволяет расширить возможности использования их в пряже, в частности, перерабатывать слабые волокна вместе с более прочными, грубые - с мягкими и получить из смеси пряжу с требуемой прочностью и приемлемым уровнем обрывности (например, смеси очёса с коротким льняным волокном; чёсаный лён разных номеров и т.д.).

Ровнота пряжи по свойствам зависит от свойств волокна в смеси и от равномерности смеси по свойствам волокон. Дисперсия какого-либо свойства волокна ($s^2$) равна сумме средней внутренней дисперсии этого свойства в компонентах ($s^2_i$) и внешней (межкомпонентной) дисперсии $s^2_e$.

$$s^2 = \bar{s}_i^2 + s_e^2.$$

Чтобы получить равномерную смесь, нужно подбирать компоненты смеси с не очень большой разницей средних значений отдельных свойств волокон. Необходимость этого обуславливается спецификой технологических процессов, требованием подбора режимов для переработки волокон с различными свойствами (режимы химической обработки волокна в ровнице, разводки и др.).

Витебский государственный технологический университет

При выработке пряжи для тонких суровых и беленых полотен особое внимание придается подбору компонентов смеси по цвету и тщательности перемешивания, так как недостаточно тщательное смешивание компонентов с различными цветовыми оттенками и с различной способностью к отбеливанию может привести к пестроте пряжи и ткани.

Подобрать лён одного цвета и сохранить этот цвет длительное время очень сложно. При перезаправке на лён другого цвета трудно отделить партии ровницы и пряжи, в результате получается полосатость ткани. В этих случаях рекомендуется смешивание льняного волокна различных цветов и оттенков, но при этом следует очень тщательно их перемешивать для получения однородного тона.

Льняное волокно при поступлении раздельно складируется партиями, одинаковыми по номеру, свойствам, методам первичной обработки и селекциям. Для смешивания волокно подается партиями. В зависимости от размера партии в состав одного компонента смеси может входить несколько партий волокна.

Задача смешивания заключается в том, чтобы подобранные партии волокна хорошо перемешать и они равномерно расходовались бы в течение всего времени их переработки.

Смешивание очёса и короткого льняного волокна в некоторых случаях осуществляется на смесительных агрегатах при загрузке питателей разными компонентами. Это смешивание целесообразней делать при подборе рулонов ленты со смесительных агрегатов в партии для питания кардочёсальных машин и при подстановке тазов с лентой перед первой ленточной машиной.

*Основные правила составления смесей*

В качестве руководства для составления смесей в настоящее время разработаны и рекомендуются средневзвешенные показатели свойств чёсаного льна в смесях и средневзвешенные показатели свойств волокон в смесях льняных очёсов при выработке из них пряжи мокрого и сухого прядения. В этих рекомендациях приводится несколько эквивалентных сочетаний средних свойств волокна в смеси для получения пряжи одного и того же назначения. Кроме того, в них отражены следующие основные правила составления смесей.

При определении состава смесей следует учитывать стоимость смеси волокна, так как стоимость волокна составляет около 80-90% стоимости пряжи.

Состав смеси определяется с учётом назначения и линейной плотности пряжи, группы пряжи.

Составы смесей зависят от принятой технологии прядения (например, с гребнечесанием или без него; с применением глубокой или обычной обработки волокна в ровнице и т.д.).

В состав смеси вводятся компоненты, близкие по своим свойствам, как правило, волокна соседних номеров (сортов).

Витебский государственный технологический университет

Допускаются смешивание компонентов с разницей следующих показателей:

- в содержании инкрустов до 0,75%;
- по гибкости до 12 мм;
- по прочности до 60-80 Н;
- прочности в мокром состоянии 1,5-2,0 Н.

Указанные ограничения достаточно широки, они позволяют вводить в смеси до четырех номеров чесаного льна и три четыре номера очесов для выработки оческовой пряжи.

Между свойствами волокна в смеси и отдельными показателями пряжи установлены аналитические и статистические зависимости, в регламентированных технологических режимах составлены таблицы, пользуясь которыми можно определить значения основных параметров волокна в смеси, необходимые для получения пряжи требуемых свойств.

Один из методов расчетного определения удельной прочности льняной пряжи основан на определении величин сил трения, которые возникают в пряже между волокнами при ее растяжении и обусловливают прочность пряжи на растяжение. Получены формулы для определения удельной прочности пряжи и неровноты пряжи по разрывной нагрузке в зависимости от удельной прочности льняного волокна, его тонины, содержания инкрустов, линейной плотности пряжи и крутки пряжи.

Удельная прочность пряжи (сН/текс) определяется по следующей формуле, выведенной В. Г. Комаровым[1]:

$$P_{\text{опр}} = P_{\text{ов}} \times \left( 1 - \frac{1{,}23 \times a}{f \times l \times \sin^2 b \times \sqrt{\frac{1000}{T_{\text{пр}}}}} \right) \times \cos b \times$$

$$\times \left( 1 - m \times a^2 \times \frac{1000}{T_{\text{пр}}} \times \cos^2 b \right) \times (1 - 0?03 \times C) \times 10,$$

где $P_{\text{ов}}$ — относительная разрывная нагрузка волокна, сН/текс (определяется путем разрыва волокна на зажимной длине 2—3 мм); $f$ — коэффициент тангенциального сопротивления; $l$ — средняя длина волокна, мм (для пряжи мокрого прядения соответствует средней длине комплексов элементарных волокон в пряже); $T$ — линейная плотность пряжи, текс; α — коэффициент крутки; $b$ — угол кручения, принятый равным углу наклона периферийных волокон; $m$ — коэффициент, учитывающий уменьшение прочности волокон при кручении; зависит от тонины и жесткости волокна; $C$ — неровнота пряжи по разрывной нагрузке; $a$ — эмпирический коэффициент.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 1. Параметры льняного волокна для проведения расчётов

| Линейная плотность пряжи, текс | Содержание инкрустирующих веществ, % | Линейная плотность волокна*, текс |
|---|---|---|
| 200—130 | 3,5—4 | 6,66—5,25 |
| 118—105 | 2,75—3 | 5—4,55 |
| 68—56 | 2,5—2,75 | 4,35—4 |
| 42—33,5 | 2—2,25 | 4—3,55 |
| 33,5—24 | 2—1,75 | 3,55—3,13 |
| 20—17 | 1,75 и менее | 2,95 и менее |

* - линейная плотность волокна принимается условно с большим допуском.

Эта формула может быть представлена как $P_{опр} = P_{ов} \times h$, где $h$ — коэффициент использования прочности волокна в пряже, зависящий от линейной плотности пряжи, степени крутки пряжи, свойств волокна и от неровноты пряжи по разрывной нагрузке.

Неровнота пряжи по разрывной нагрузке регламентируется государственным стандартом на пряжу и зависит от линейной плотности пряжи, тонины волокна и содержания в нем инкрустирующих веществ. Ожидаемую неровноту пряжи (%) ориентировочно можно определить по формуле

$$C = \frac{1{,}25 \times A}{\sqrt{\frac{1000}{T_в}}} \times \left( a + в \times \sqrt{\frac{1000}{T_{пр}}} \right) \times Z,$$

где $A$, $a$ и $в$ — эмпирические коэффициенты; Z — поправка на содержание инкрустов в волокне; $T_в$ — линейная плотность волокна, текс.

Для получения пряжи с неровнотой, не превышающей установленную государственным стандартом, целесообразно вырабатывать суровую льняную пряжу из волокна или смеси волокон со средними характеристиками, приведенными в табл. 1.

Значения $h$ — коэффициента использования прочности волокна в прочности суровой льняной и оческовой пряжи мокрого прядения — колеблются в пределах 0,30—0,38.

Метод расчетного определения основных свойств пряжи можно применять для льняной и оческовой пряжи, пряжи мокрого и сухого прядения.

*Устройство и работа агрегата А-150-ЛЗ*

Агрегат А-150-ЛЗ (ОАО «***Орёлтекмаш***») является наиболее распространённым для подготовки очёса и короткого волокна к прядению, так как обладает такими преимуществами как высокая равномерность выпускаемой ленты и равномерность рулонов по массе, а также высокие возможности смешивания волокна в различных комбинациях и пропорциях за счёт наличия шести питателей, у которых имеется возможность регулировки производительности.

Витебский государственный технологический университет

Агрегат (рис.22) состоит из шести питателей I-VI, установленных над смесительным транспортёром *2*, лентоформирующей машины и рулонного механизма. Питатели имеют ковш *1*, в который вручную накладывается волокно. Иглы решётки *3*, укреплённые на планках бесконечного полотна, захватывают волокно. Съёмный гребень *6* сбивает волокно с игл решетки, и оно падает с помощью неподвижного гребня *7* на смесительный транспортёр *2*. Два гребня *4* и *5* сбивают с игл решётки лишнее волокно, тем самым, регулируя производительность питателя.

Игольчатая решётка питателя, скорость которой можно регулировать от 1,63 до 8 м/мин, смонтирована на трёх рабочих и двух направляющих ремнях. Сбивающие гребни питателя работают с числом качаний от 59 до 111 мин$^{-1}$. Вся передача движения рабочим органам питателя расположена с одной стороны. Каждый питатель приводится в движение от индивидуального электродвигателя мощностью 0,6 кВт.

Возле каждого питателя устанавливают по три - четыре кипы, и оператор, вручную разбирая кипы, загружает каждый питатель. Смесительный транспортёр *2* может иметь скорость от 0,78 до 9,5 м/мин, и состоит из полотна с прикрепленными к нему деревянными планками. Приводится в движение транспортёр от лентоформирующей машины. Волокно, падающее из питателей, укладывается слоями на всю ширину транспортёра. Для исключения провисания смесительный транспортёр опирается на несколько поддерживающих валиков.

Лентоформирующая машина (рис.22) состоит из главного барабана *8* диаметром 1220 мм, питающих цилиндров *10*, приёмного барабана *12*, чистительного валика *11* и съёмного барабана *13*. Все эти рабочие органы покрыты планочной игольчатой гарнитурой. Главный барабан вращается с частотой 40 – 90 мин$^{-1}$ и приводится во вращение клиноременной передачей от электродвигателя мощностью 4,5 кВт. Движение всем остальным рабочим органам лентоформирующей машины передаются от вала главного барабана через зубчатые передачи.

Для лучшего вхождения волокна в питающие цилиндры *10* перед ними установлен рифлёный валик *9*, приминающий слой волокна. Скорость питающих цилиндров может регулироваться от 0,8 до 10 м/мин. Разводку между питающими цилиндрами можно регулировать в пределах 5-20 мм. Со съёмного барабана *13* слой волокна снимается вытяжными цилиндрами *14*. После них волокно попадает на наклонный желоб и далее в уплотняющие валики *15*.

В желобе слой волокна сужается до 135 мм, превращаясь в ленту, которая, пройдя через уплотняющие валики *15* и направляющие валики *16* рулонного механизма, расширяется до 150 мм.

Лента наматывается в рулоны диаметром до 750 мм и массой до 20 кг. Скорость выпуска ленты с агрегата может регулироваться в пределах 20 – 50 м/мин. Лента при выходе из выпускной пары уплотняющих валиков *15* эмульсируется с помощью распыления эмульсии на ленту перед её сматыванием в рулон.

Витебский государственный технологический университет

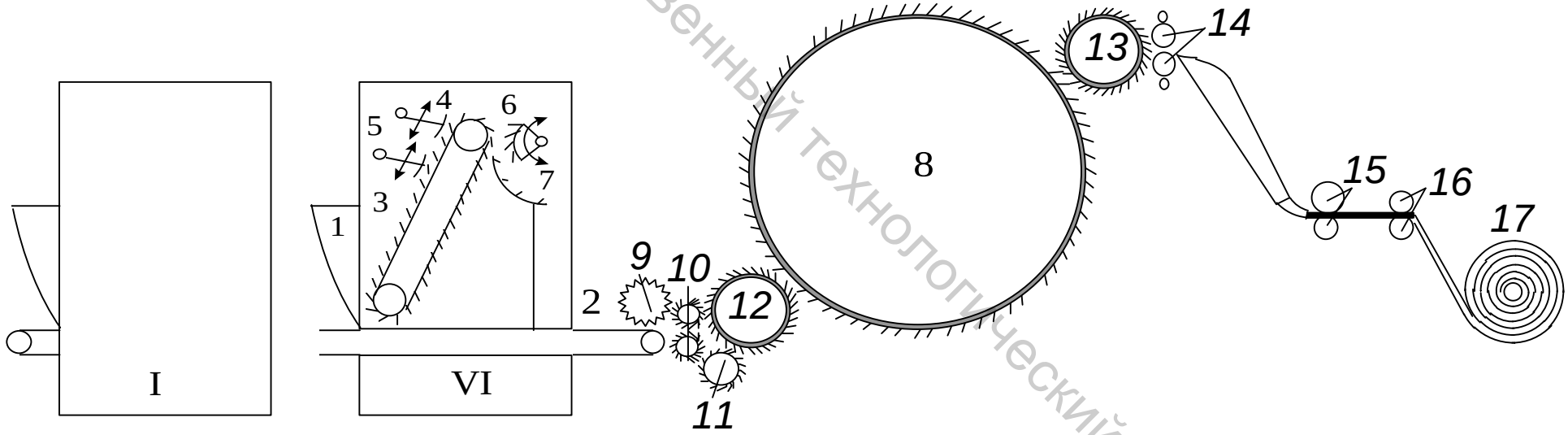


Рис. 22. Технологическая схема агрегата А-150-ЛЗ

Витебский государственный технологический университет

*Кинематический и технологический расчеты агрегата А-150-ЛЗ*

На рис. 23 показана кинематическая схема агрегата А-150-ЛЗ. Число оборотов шкива электропривода в минуту

$$n_{'э.п} = \frac{980 \times 26 \times z_4}{57 \times 57} = 7{,}84 \times z_4,$$

где $z_4$ — число зубьев сменной шестерни;

980 — частота вращения электродвигателя, мин$^{-1}$.

Число оборотов $n_{гб}$ барабана лентоформирующей машины в минуту

$$n_{'г.б} = \frac{7{,}84 \times z_4 \times D_{эл} \times 0{,}98}{D_м},$$

где 0,98 — коэффициент скольжения ремней;

$D_{эл}$ — диаметр сменного шкива электродвигателя, равный 140 и 158 *мм;*

$D_м$ — диаметр шкива машины, равный 700 *мм*.

Шкив диаметром 140 *мм* применяется при $z_4$ с числом зубьев 26, 32, 39, 44 и 52; число оборотов главного барабана при этом соответственно равно 40, 49, 60, 68 и 80 мин$^{-1}$. Шкив диаметром 158 *мм* применяется при $z_4$ с числом зубьев 52 и при этом число оборотов главного барабана 90 мин$^{-1}$.

Движение всем остальным органам машины, кроме питателей-смесителей, передается от барабана через сменную ходовую шестерню $z_x$ имеющую 35, 41, 47, 54, 66 и 80 зубьев. Чтобы изменение числа оборотов барабана в минуту не влияло на скорость других рабочих органов, необходимо число зубьев сменной ходовой шестерни $z_x$ подбирать так, чтобы произведение числа оборотов главного барабана на число зубьев сменной ходовой шестерни $z_x$ было величиной постоянной и равной 3200.

Окружная скорость смесительной решетки

$$V_{'18} = \frac{3200 \times z_5 \times z_6 \times 18 \times 20}{90 \times 91 \times 58 \times 20 \times 41} \times p \times D_{18} =$$

$$= \frac{3200 \times z_5 \times z_6 \times 18 \times 20}{90 \times 91 \times 58 \times 20 \times 41} \times 3{,}14 \times 0{,}18 = 0{,}0016716 \times z_5 \times z_6,$$

где $D_{18}$ — диаметр ведущего валика смесительной решетки, м;

$V_{18}$ = от 0,78 до 9,5 м/мин.

Окружная скорость приёмного барабана

$$V_{'14} = \frac{3200 \times z_5}{90 \times 91} \times p \times D_{14} = \frac{3200 \times z_5}{90 \times 91} \times 3{,}14 \times 0{,}4013 = 0{,}4924 \times z_5,$$

где $n_{гб} \times z_1$,= 3200;

$D_{14}$ — диаметр приёмного барабана, м;

$z_5$ — сменная шестерня приемного барабана с числом зубьев 20, 26, 32, 42 и 65;

$V_{14}$ = от 9,88 до 32,1 м/мин.

Окружная скорость питающих цилиндров

Витебский государственный технологический университет

$$V_{'13} = \frac{3200 \times z_5 \times z_6 \times 18}{90 \times 91 \times 58 \times 20} \times p \times D_{13} =$$

$$= \frac{3200 \times z_5 \times z_6 \times 18}{90 \times 91 \times 58 \times 20} \times 3{,}14 \times 0{,}092 = 0{,}00175 \times z_5 \times z_6,$$

где $z_6$ — сменная шестерня питающих цилиндров с числом зубьев 18, 27, 36, 41, 45, 54, 57, 66, 68 и 72;

$D_{13}$ — диаметр питающего цилиндра, 92 мм;

$V_{13}$ = от 0,8 до 10 м/мин.

Окружная скорость нижнего вытяжного цилиндра

$$V_{'6} = \frac{3200 \times z_7}{30 \times 58} \times p \times D_6 = \frac{3200 \times z_7}{30 \times 58} \times 3{,}14 \times 0{,}104 = 0{,}6 \times z_7,$$

где $D_6$ — диаметр нижнего вытяжного цилиндра, 104 мм;

$z_7$ — сменные шестерни вытяжных цилиндров с числом зубьев 33, 50, 68 и 83;

$V_6$ = от 19,83 до 49,88 м/мин.

Вытяжка в лентоформирующей машине

$$E = \frac{V_6}{V_{13}} = \frac{D_6 \times 20 \times 58 \times 91 \times 90 \times z_7}{D_{13} \times 18 \times z_6 \times z_5 \times 30 \times 58} =$$

$$= \frac{104 \times 20 \times 58 \times 91 \times 90 \times z_7}{92 \times 18 \times z_6 \times z_5 \times 30 \times 58} = 342{,}89855 \times \frac{z_7}{z_6 \times z_5}.$$

Окружная скорость съёмного барабана

$$V_{'10} = \frac{3200 \times z_7 \times 24 \times 28}{30 \times 58 \times 54 \times 116} \times p \times D_{10} =$$

$$= \frac{3200 \times z_7 \times 24 \times 28}{30 \times 58 \times 54 \times 116} \times 3{,}14 \times 0{,}4967 = 0{,}30771 \times z_7,$$

$V_{10}$ = от 10,2 до 25,5 м/ми*н*.

Окружная скорость плющильных валиков

$$V_{'4} = \frac{3200 \times z_7}{30 \times 58} \times p \times D_4 = \frac{3200 \times z_7}{30 \times 58} \times 3{,}14 \times 0{,}104 = 0{,}60057 \times z_7,$$

где $D_4$ — диаметр нижнего плющильного валика, 104 мм.

Окружная скорость нажимного барабана рулонного механизма (скорость намотки рулона)

$$V_{'нам} = \frac{3200 \times z_7 \times z_8 \times 25}{30 \times 58 \times 16 \times 106} \times p \times D_{наж} =$$

$$= \frac{3200 \times z_7 \times z_8 \times 25}{30 \times 58 \times 16 \times 106} \times 3{,}14 \times 0{,}4505 = 0{,}0383477 \times z_7 \times z_8,$$

Витебский государственный технологический университет

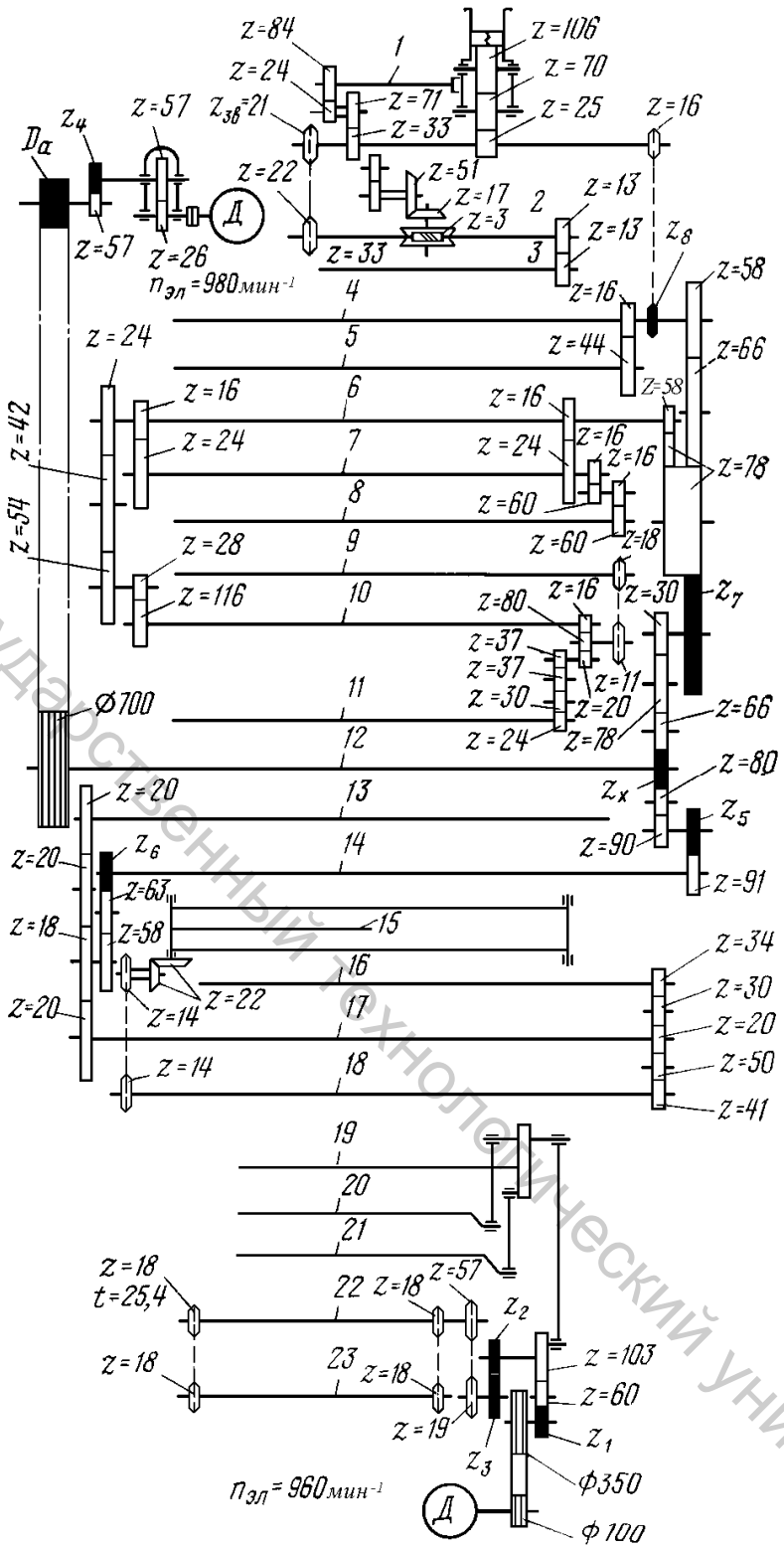


Рис. 23. Кинематическая схема смесительного агрегата А-150-ЛЗ:
*1* – кулачковый вал рулонного аппарата; *2, 3* – нижний и верхний направляющие валики; *4,5* – нижний и верхний плющильные валики; *6, 7* – нижний и верхний вытяжные цилиндры; *8,9* – верхний и нижний чистители; *10* – съемный барабан; *11* – поддерживающий барабан; *12* – главный барабан; *13, 17* – питающие цилиндры; *14* – приемный барабан; *15* – вал выносного транспортера; *16* – чистительный валик; *18* – вал смесительной решетки; *19, 21* – регулирующие гребни автопитателей; *20* – съемный гребень автопитателей; *22, 23* – валы игольчатых транспортеров автопитателей

Витебский государственный технологический университет

где $z_8$ - сменная шестерня плющильных валиков с числом зубьев 16 и 17;

$D_{наж}$ —диаметр нажимного барабана рулонного механизма, 450,5 мм;

$V_{нам}$ — от 20,7 до 53,8 м/мин.

Питатель получает движение от индивидуального электродвигателя, и кинематический расчет его показан ниже.

Окружная скорость игольчатой решетки питателя

$$V'_{иг.р} = n_{эл} \times \frac{D_{эл} \times h \times z_1 \times z_2 \times 19}{D_п \times 103 \times z_3 \times 57} \times p \times D_{иг.р} = 960 \times \frac{100 \times 0{,}985 \times z_1 \times z_2 \times 19}{350 \times 103 \times z_3 \times 57} \times$$

$$\times 3{,}14 \times 0{,}14631 = 0{,}401684 \times \frac{z_1 \times z_2}{z_3},$$

где $n_{эл}$ — число оборотов электродвигателя питателя, мин$^{-1}$;

$D_{эл}$—диаметр шкива электродвигателя питателя, мм;

$D_п$ — диаметр шкива питателя, мм;

$z_1$ — сменная шестерня — 22, 28, 35 и 42 зуба;

$z_2$ — сменная шестерня — 16, 20, 24, 27, 30 и 33 зуба;

$z_3$ — сменная шестерня — 70, 73, 76, 79, 83 и 87 зубьев;

$\eta$ — коэффициент скольжения ремней;

$D_{иг.р}$ — диаметр вала игольчатой решетки, мм;

$V_{иг.р}$ = от 1,635 до 8 *м/мин.*

Число колебаний в минуту съёмного и регулирующего гребней питателя

$$n'_с = n_р = n_{эл} \times \frac{D_{эл} \times h \times z_1}{D_п \times 103} = 960 \times \frac{100 \times 0{,}985 \times z_1}{350 \times 103} = 2{,}623 \times z_1,$$

$n_с = n_р$ – от 58,5 до 111 мин$^{-1}$.

По кинематической схеме могут быть подсчитаны также соотношения скоростных режимов работы других рабочих органов машины:

- скорость питающих цилиндров лентоформирующей машины больше скорости смесительной решетки на 5%;
- скорость чистительного валика больше скорости питающего цилиндра на 12%;
- скорость приёмного барабана больше скорости питающего цилиндра в пределах от 3,1 до 12 раз;
- скорость главного барабана больше скорости приемного барабана в пределах от 4,93 до 37,2 раза и больше скорости съемного барабана в пределах от 6,2 до 36 раз;
- скорость вытяжного цилиндра больше скорости съемного барабана в 1,95 раза;
- скорость направляющих валиков в зависимости от числа зубьев сменных шестерен $z_7$ и $z_8$ может быть меньше или больше скорости плющильных валиков в пределах от 0,955 до 1,015;
- скорость скатывающих дисков больше скорости направляющих валиков от 2 до 6,5%;

Витебский государственный технологический университет

- счётчик действует на выталкивающий механизм в зависимости от числа зубьев сменных шестерен при наработке ленты длиной 119, 129, 140 и 150 *м*.

Производительность агрегата А-150-ЛЗ в кг/ч

$$П = \frac{T \times V \times КПВ}{1000},$$

где $T$ – линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс;

$V$ – скорость выпуска ленты, м/мин;

*КПВ*| – коэффициент полезного времени машины.

В зависимости от вида перерабатываемого волокна и заправки агрегата производительность его может быть доведена до 400 – 450 *кг/ч*.

*УКАЗАНИЯ К ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему смесительного агрегата А-150-ЛЗ. 2. Кинематическую схему питателя-смесителя. 3. Описание и схему привода гребней, их регулирование. 4. Кинематическую схему смесительного агрегата А-150-ЛЗ. 5. Кинематический расчет агрегата.

*Литература: [1, с. 77-79]; [3, с. 142-145]; [4, с. 61-73]; [5, с. 88-91].*

## 2. Поточная линия ПЛ-КЛ

*Цель работы* Изучить процесс подготовки короткого льняного волокна и очеса к прядению на поточной линии ПЛ-КЛ.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить процесс разработки кип на разборщике кип и начертить его технологическую схему.
2. Изучить работу и зарисовать технологическую схему распределительного транспортера.
3. Изучить работу и зарисовать технологическую схему головного питателя.
4. Изучить процесс слоеформирвания и зарисовать схему слоеформирующего бункера.
5. Составить технологическую схему поточной линии ПЛ-КЛ.

Витебский государственный технологический университет

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

На поточной линии осуществляется механическая разборка кип волокна, разрыхление, очистка от примесей, смешивание компонентов смеси, формирование из волокна ленты, эмульсирование и наматывание в рулон. Технологическая схема поточной линии показана на рис. 24. Поточная линия состоит из четырех разборщиков кип волокна *РК*, смесительного конвейера *8*, двух головных питателей *П*, двух слоеформирующих бункеров *Б* и двух лентоформирующих машин *ЛФ* с рулонными механизмами. Эти основные механизмы поточной линии соединены между собой конвейерами, передающими волокно с одной машины на другую.

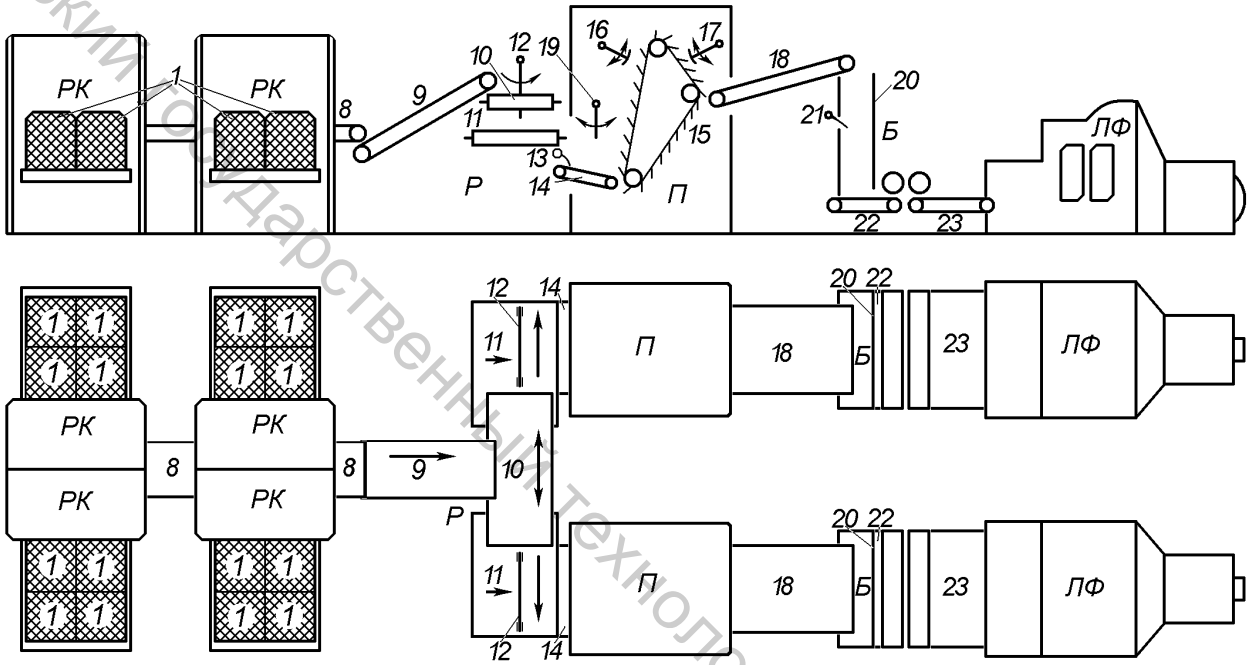


Рис. 24. Общая технологическая схема поточной линии ПЛ-КЛ

<u>Разборщик кип РК-140-ЛП.</u> Технологическая схема разборщика кип РК-140-ЛП представлена на рис. 25. Две кипы волокна, установленные на конвейер *1*, освобождаются от верёвок и медленно подаются в машину. С конвейера *1* кипы переходят на игольчатый конвейер *2* и подводятся к игольчатой решётке *4*. Колковый валик *3* придерживает кипу, предотвращая захват больших пластов волокна. Иглами решётки *4* волокно отделяется от кипы и подводится к разравнивающему гребню *5*. В зоне взаимодействия решётки *4* и гребня *5* происходит разделение крупных пластов волокна на более мелкие клочки. Клочки волокна спадают на выпускной конвейер *6*. Горка *7* обеспечивает встряхивание решетки и облегчает сброс волокон. На ПЛ-КЛ одновременно разрабатывается 2×4= 8 кип волокна.

Витебский государственный технологический университет

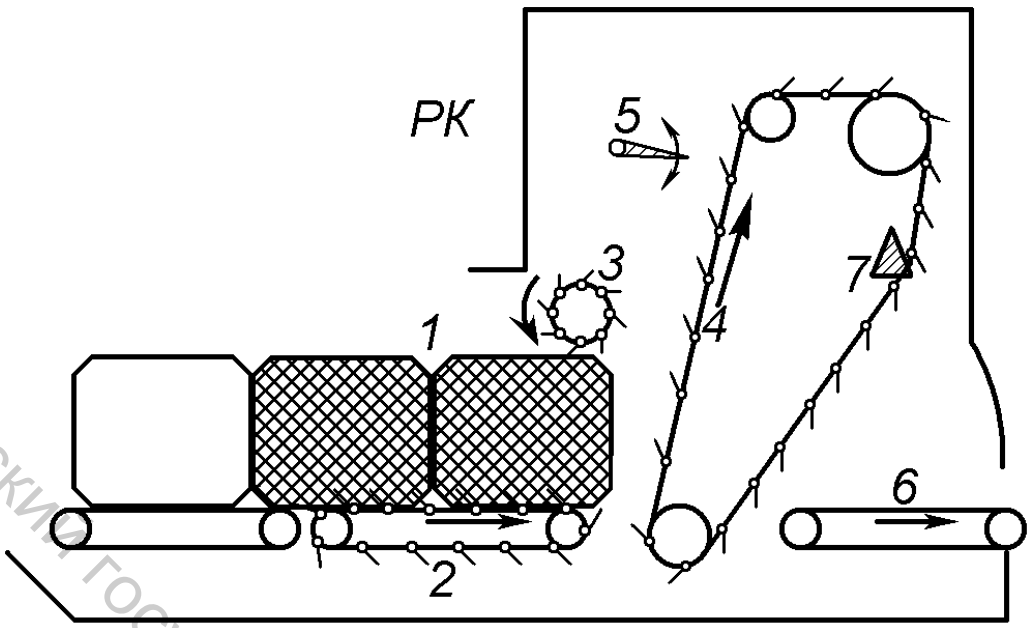


Рис. 25. Технологическая схема разборщика кип РК-140-ЛП

Минимальное вложение компонента в смеси может быть 100 : 8 = 12,5%. Волокно с конвейера *6* спадает на смесительный конвейер *8* (см. рис. 24), на котором и происходит смешивание волокна от четырех разборщиков кип, т.е. из 8 кип. Со смесительного конвейера *8* с помощью наклонного конвейера *9* (см. рис. 26) волокно подается на реверсивный конвейер *10*, которым оно распределяется на линию I и линию II. С реверсивного транспортёра волокно попадает на один из распределительных конвейеров *11*, с которых оно сбрасывается вращающимися лопастями *12* в загрузочный бункер одного из головных питателей *П*.

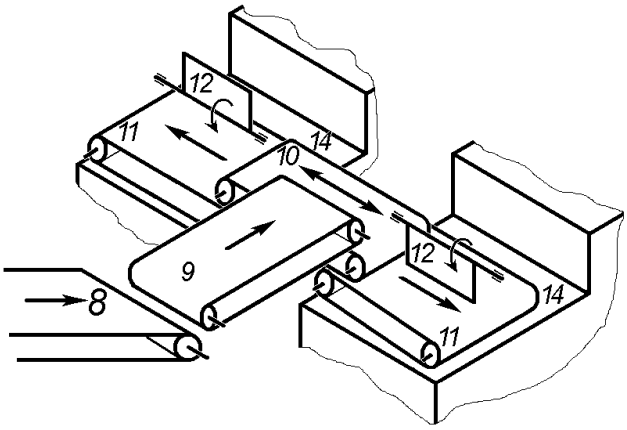


Рис. 26. Схема работы реверсивного транспортёра

Распределительные конвейеры *11* постоянно движутся в одном направлении. Чтобы обеспечить полное сбрасывание волокна с конвейеров в бункера головных питателей *П* и равномерную загрузку их волокном по всей ширине, необходимо соблюдать условие

$$V = L \times n,$$

где $V$ – скорость конвейеров *11*, м/мин;

$L$ - длина сбрасывающей лопасти, м;

$n$ – частота вращения распределительных лопастей, мин$^{-1}$.

Головной питатель. В головной питатель *П* (см. рис. 24) волокно конвейером *14* подаётся на наклонную игольчатую решетку *15*, которая захватывает волокно иглами и подводит его к разравнивающему гребню *16*. Взаимодействием игольчатой решётки и гребня производится дальнейшее разрыхление



Витебский государственный технологический университет

клочков волокна. Волокно иглами решётки подводится к съёмному гребню *17* и сбрасывается им на конвейер *18*. В бункерах питателей установлены качающиеся щиты *19*, прижимающие волокно к решётке и способствующие более равномерной загрузке её волокном по всей ширине. В бункере питателя имеется регулятор уровня *13*, регистрирующий степень заполнения бункера волокном, от него сигнал подаётся к реверсивному конвейеру *10*. Когда один из питателей загружен до заданного предела, срабатывает регулятор уровня и реверсивный конвейер *5* меняет направление движения, подавая волокно в другой питатель.

Слоеформирующий бункер. Конвейером *18* (см. рис. 27) разрыхлённое волокно подается в слоеформирующий бункер *20*, представляющий собой прямоугольный короб, где происходит накопление волокна до определённого уровня, и который постоянно поддерживается с помощью датчика *21*. При достижении волокнистым столбом этого датчика игольчатая решетка *15* и конвейер *18* останавливаются, подача волокна в бункер прекращается. Как только уровень волокна в бункере будет, ниже заданного, подача волокна в него возобновляется. Под действием силы тяжести волокно в бункере уплотняется и несколько выравнивается по плотности. Конвейером *22* волокно непрерывно выводится из бункера и подается на питающий конвейер *23* лентоформирующей машины. Скорость конвейера *23* в 1,5 раза больше скорости конвейера *22*, благодаря чему происходит утонение потока волокна.

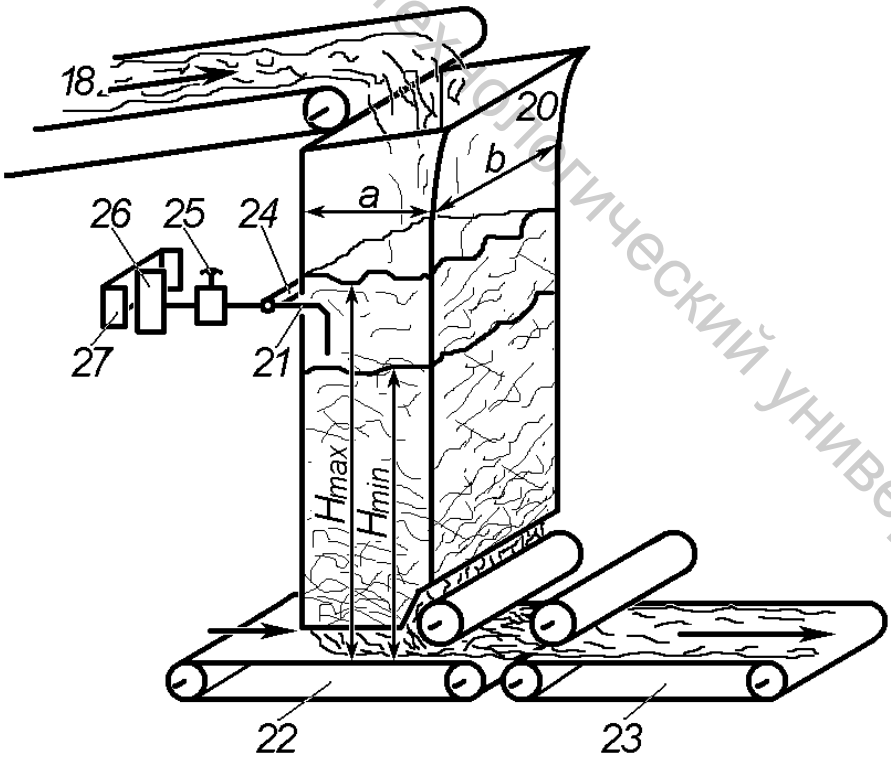


Рис. 27. Схема слоеформирующего бункера

Витебский государственный технологический университет

Передняя стенка бункера *9* (рис. 27) выполнена подвижной для того, чтобы можно было менять сечение выводной щели бункера. Производительность бункера, кг/ч,

$П_{вых} = s \times r \times v$,

где $s$ – сечение выводной щели бункера, м$^2$;
$r$ – плотность волокна в нижнем сечении бункера, кг/м$^3$;
$v$ – скорость конвейера *22* (см. рис. 24), т.е. скорость вывода волокна из бункера.

Так как $s = a \times b$ ($a$, $b$ – соответственно ширина и длина бункера, м), то $П_{вых} = a \times b \times v \times r \times 60$, т.е., изменяя перемещением передней стенки бункера его ширину а, можно менять производительность.

Плотность ρ волокна в нижнем сечении бункера существенно зависит и от высоты волокнистого столба Н . Чем больше Н, тем больше ρ и, следовательно, $П_{вых}$. Для получения равномерного потока волокна на выходе из бункера необходимо поддерживать Н на постоянном уровне. Для этого необходимо, чтобы количество волокна $П_{вх}$, подаваемое в единицу времени, было постоянным по количеству и по плотности $r_о$ поступающего в бункер материала. Должно соблюдаться условие материального баланса

$П_{вх} = П_{вых}$

Если $П_{вх}$ и $r_о$ непостоянны, имеют небольшие колебания и периоды этих колебаний невелики, то бункер обладает свойством, их сглаживать, так как он обладает самовыравниванием. Если же эти колебания длинноволновые, то на входе они не выравниваются бункером и переходят в выходящий из бункера слой волокна и затем в ленту в рулонах.

Устройство лентоформирующей машины такое же, как на А-150-Л1.

## *МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Поточные линии “кипа-лента” отличаются более высокой степенью механизации и автоматизации процесса.

Начиная работу, необходимо найти на поточной линии все опасные места и проверить надежность их ограждений. Найти пусковую аппаратуру, автоблокировку ограждений, заземление.

Необходимо найти и назвать машины, входящие в состав ПЛ-КЛ, назначение каждой, найти и назвать все рабочие органы поточной линии по ходу технологического процесса и изучить их назначение, направление вращения и направление гарнитуры.

Выяснить какой технологический процесс осуществляется каждым рабочим органом. Каким образом и в каком процентном соотношении можно смешивать волокно разных сортов, где и каким образом производится первоначальное рыхление волокна и рыхление на более мелкие комплексы. Как происходит распределение волокнистого потока на два головных питателя. Уяснить работу слоеформирующего бункера, знать теорию бункерного питания. В лентоформирующей машине найти зоны рыхления, очистки и

Витебский государственный технологический университет

утонения, знать взаимодействие игольчатых поверхностей в каждой рабочей зоне.

Для практического наблюдения за работой поточной линии необходимо показать её работу в заправке. Необходимо начертить технологические схемы разборщика кип, распределительных транспортеров, головного питателя, слоеформирующего бункера, лентоформирующей машины и составить технологическую схему поточной линии с обозначением машин, рабочих органов, направления гарнитуры и вращения рабочих органов. Дать краткое описание работы поточной линии. Отметить основные технологические параметры, чем и как можно изменять интенсивность рыхления и очистки волокна, производительность машин. Особое внимание уделить работе бункера, уяснить сущность процесса выравнивания волокнистого потока по линейной плотности. Уяснить, каким образом можно осуществить смешивание компонентов.

*УКАЗАНИЯ К ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Назначение поточной линии ПЛ-КЛ. 2. Состав поточной линии ПЛ-КЛ. 3. Описание распределения потока волокна в головные питатели, схему распределения транспортеров. 4. Описание процессов, происходящих на разборщике РК-140-ЛП, технологическую схему. 5. Описание процессов, происходящих в головном питателе, технологическую схему. 6. Описание процессов уплотнения волокна в слоеформирующем бункере, его выравнивающую способность, схему бункера с датчиком уровня. 7. Описание работы лентоформирующей машины, взаимодействие игольчатых поверхностей, соотношения скоростей, технологическую схему. 8. Технологическую схему поточной линии ПЛ-КЛ, основную технологическую характеристику.

*Литература: [1, с. 80-81]; [3, с, 129-139]; [5, с. 69-87].*

Контрольные вопросы

1. Какие агрегаты и поточные линии применяются для подготовки короткого льняного волокна и очеса к прядению?

2. Какие основные операции выполняются на поточных линиях?

3. Из каких машин состоит поточная линия ПЛ-КЛ?

4. Какие процессы осуществляются на разборщике кип РК-140-ЛП, как можно изменить его производительность и степень рыхления волокна?

5. Каким образом происходит распределение потока волокна по головным питателям поточной линии?

6. Где происходит смешивание волокна на поточной линии?

7. Какие процессы осуществляются на головном питателе, как можно изменить его производительность и разрыхляющую способность?

8. За счет чего происходит выравнивание потока волокна слоеформирующим бункером и каково влияние параметров бункера на его производительность?

Витебский государственный технологический университет

9. Как влияет зона регулирования волокнистого столба в бункере на ровноту выходящего слоя?

10. Какие процессы осуществляются на лентоформирующей машине? Как взаимодействуют игольчатые поверхности, почему происходит переход волокна с одной поверхности на другую?

11. Каково назначение рулонного механизма, а также эмульсирования ленты в рулоне и вылеживания рулонов?

Витебский государственный технологический университет

## 3. Работа и устройство рулонного механизма

*Цель работы* Изучить устройство, наладку и расчет рулонного механизма лентоформирующей машины.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить и нарисовать схему устройства для поддерживания постоянной плотности наматывания ленты в рулон. Регулирование плотности наматывания.

2. Изучить и начертить схему механизма подвода нажимного барабана к скатывающим муфтам. Регулировки механизма.

3. Устройство распределительного кулачкового вала, назначение кулачков.

4. Изучить и начертить схему механизма выбрасывания рулона (раздвижные зубчатые муфты).

5. Изучить и начертить схему включения и выключения распределительного кулачкового вала. Механизм счетчика и его расчет.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Назначение рулонного (рис. 28) механизма состоит в наматывании ленты требуемой длины и плотности. Рулонный механизм состоит из следующих основных узлов: распределительного кулачкового вала; механизма включения распределительного вала; механизма создания постоянной плотности наматывания; механизма подвода нажимного барабана к раздвижным зубчатым муфтам; механизма выбрасывания рулона при полной его наработке.

Лента с направляющих валиков *7* (см. рис. 28, а) подводится нажимным барабаном *10* к раздвижным муфтам *12*, которые захватывают ленту торцевыми зубьями, зажимают ее и наматывают на себя. Нажимной барабан представляет собой шестерню с числом зубьев z = 130 зуб. Раздвижные муфты имеют зубья, которые входят в зацепление с нажимным барабаном, и в начальный период навивания на них лента приводится в движение зубьями барабана. По мере увеличения диаметра навивания раздвижные муфты приводятся в движение нажимным барабаном за счет его трения о ленту, намотанную на муфты.

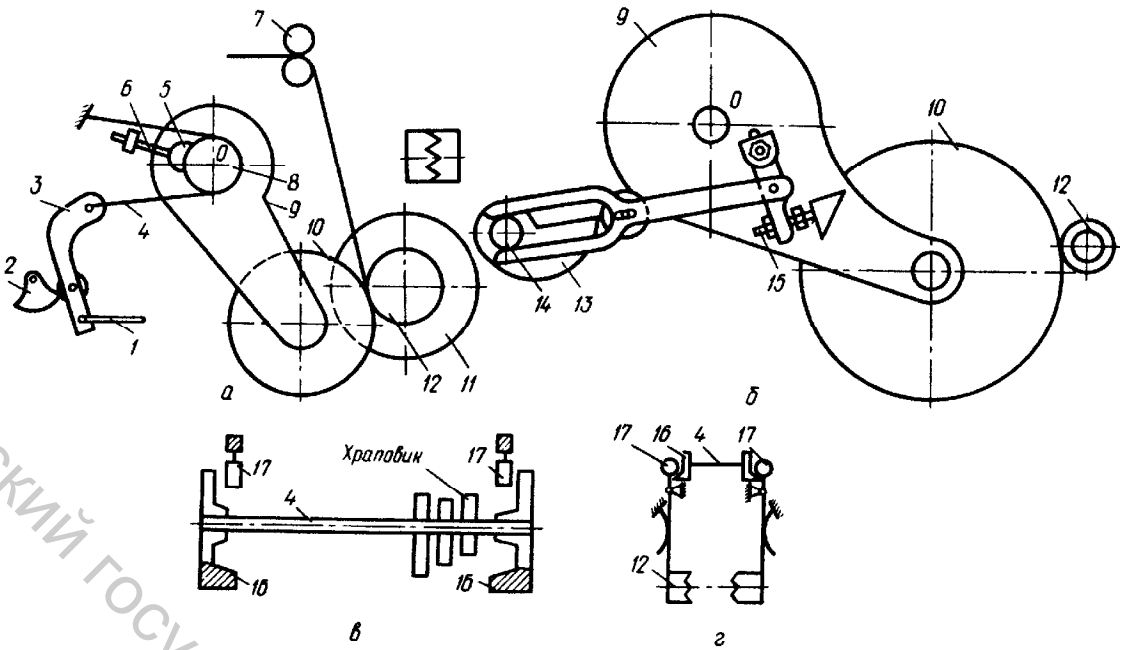


Рис. 28. Устройство рулонного механизма: а - механизм создания постоянной плотности наматывания; б - механизм подвода нажимного барабана к раздвижным муфтам; в - распределительный кулачковый вал; г - привод раздвижных муфт

Ось нажимного барабана укреплена в щеках *9*, которые вращаются относительно оси О. На одной из них с внутренней стороны укреплен ленточный тормоз *8*, на который действует тормозная лента *4* и колодочный тормоз *5*. По мере увеличения диаметра навивания нажимной барабан *10*, а вместе с ним и щеки *9* будут отклоняться относительно оси О. Свободному отклонению барабана препятствует ленточный тормоз *8* и колодочный тормоз *5*, чем обусловливается постоянная плотность навивания ленты в рулон. Плотность навивания ленты в рулон $\gamma = 0{,}18 \ldots 0{,}3$ г/см$^3$ и регулируется натяжением тормозной ленты *4* и винтом *6* за счет изменения силы давления колодочного тормоза *5*.

После того как в рулон будет навита заданная длина ленты, включается во вращательное движение распределительный вал *18* (см. рис. 28, в). На нем находятся четыре кулачка, с помощью которых за один оборот распределительного вала снимается и заправляется рулон. Храповик на распределительном валу, препятствует вращению его в обратном направлении.

Когда рулон будет намотан, действием кулачка *2* (см. рис. 28, а) через рычаг *3* растормаживается ленточный тормоз *8* и скатывающий диск *11* отодвигается в сторону тягой *1*, чтобы обеспечить свободный выход рулона. Затем под действием кулачков *16* (см. рис. 28, в) на ролики *17*, сидящие на рычагах, зубчатые муфты *12* (см. рис. 28, г) расходятся и выходят из рулона, после чего рулон выкатывается. Затем кулачком *13* (см. рис. 28, б), сидящим на распределительном валу *14*, щечки *9* (см. рис. 28, а, б) вместе с нажимным барабаном подводятся к раздвижным муфтам в исходное положение и удерживаются в этом положении колодочным тормозом *5*. Ленточный

Витебский государственный технологический университет

тормоз *8* включается в работу и скатывающий диск действием кулачка *2* и тяги *1* занимает первоначальное положение. Точное положение барабана *10* (см. рис. 28, б) относительно муфт *12* регулируется болтом *15*.

Все эти движения совершаются за один оборот распределительного вала. Распределительный вал включается в работу, когда в рулон будет намотана лента заданной длины.

На рис. 29 а показана схема механизма включения распределительного вала. За один оборот сменной шестерни z с помощью штифта, закрепленного на ней, поднимается рычаг *8*, он в свою очередь поднимает рычаг *5*, который освобождает собачку *3*. Собачка *2* под действием пружины *1* входит в зацепление с одной из шлиц ступицы *6* непрерывно вращающейся шестерни и приводит в движение диск *7*, а вместе с ним и распределительный вал *4*.

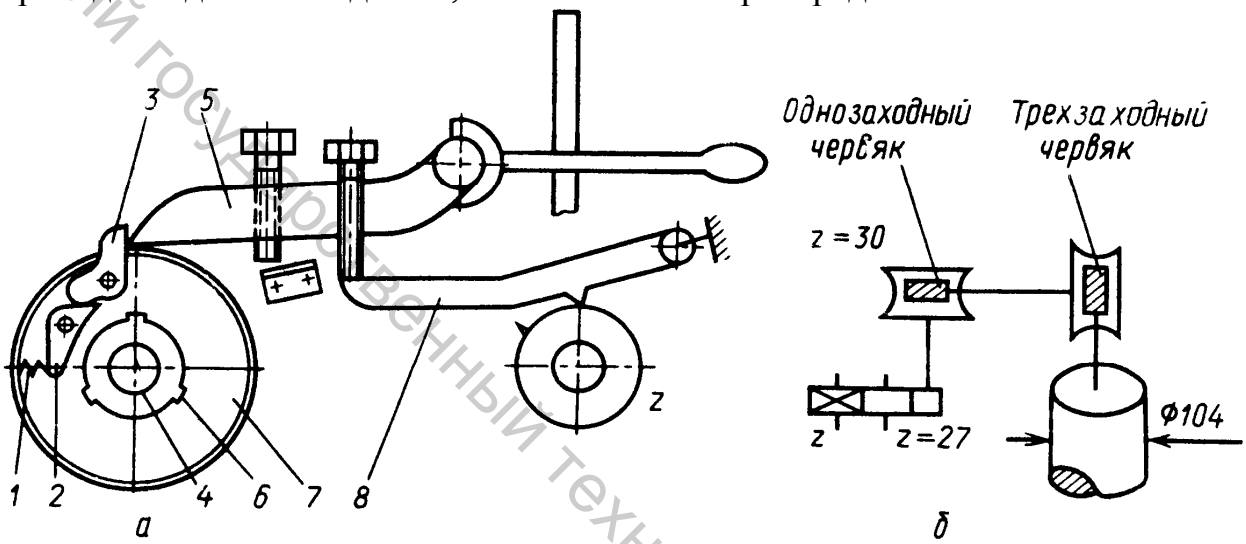


Рис. 29. Схема механизма включения распределительного вала *(а)* и механизма счетчика *(б)*

Диск сделает только один оборот, так как рычаг *5* снова опустится и выведет собачку *2* из зацепления со шлицем ступицы *6*. Шестерня z связана передачей с валиками *7* (см. рис. 29, а). Меняя её, можно изменять время, через которое происходит включение распределительного вала и тем самым изменять длину ленты в рулоне. Длина ленты в рулоне, м,

$L = p \times d \times n$,

где $n$ – частота вращения направляющего цилиндра;

$d$ – диаметр направляющего цилиндра, м.

По схеме (рис. 29, б) находим значение $L$:

$$n = \frac{1 \times z \times 30 \times 33}{27 \times 1 \times 3}; \qquad L = \frac{p \times d \times 1 \times z \times 30 \times 33}{1000 \times 27 \times 1 \times 3}.$$

Значения $L$ при различных значениях z следующие:

z = 20; 25; 30; 35; 40

$L$ = 80; 100; 120; 140; 160

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Необходимо изучить работу данных узлов по рекомендуемой литературе. Найти эти узлы в рулонном механизме и изучить их работу при отключенном приводе, поворачивая главный (кулачковый) вал механизма вручную. Начертить схемы указанных выше узлов и описать их работу и наладку. Изучить счетный механизм рулонного механизма, зарисовать схему, научиться определять сменную шестерню счётчика для известной длины ленты в рулоне.

По литературе изучить устройство рулонного механизма с пневматическим приводом, зарисовать в отчёте основные механизмы и узлы. На производственной практике необходимо ознакомиться с работой пневмомеханического рулонного механизма, изучить его наладку на наработку рулона заданной длины и плотности намотки.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание работы рулонного механизма за один оборот распределительного вала. 2. Схему механизма плотной намотки ленты в рулон, описание его работы и регулирования. 3. Схему механизма подвода нажимного барабана к скатывающим муфтам, описание его работы и регулирования. 4. Описание устройства распределительного вала, схему механизма выбрасывания рулона и описание его работы. 5. Схему механизма счетчика, расчет длины ленты в рулоне.

*Литература: [1, с. 80-81]; [3, с, 129-139]; [5, с. 69-87].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение рулонного механизма?

2. Каковы длина и плотность ленты, наматываемой в рулон, и как эти параметры можно изменить?

3. Каково устройство распределительного вала, сколько кулачков он имеет и каково их назначение?

4. В чем заключается работа рулонного механизма за один оборот распределительного вала?

5. В чем заключается работа механизма включения распределительного вала?

Витебский государственный технологический университет

## 4. Кинематическая схема поточной линии ПЛ-КЛ

*Цель работы* Изучение кинематической передачи поточной линии ПЛ-КЛ, сменных шестерен и определение технологических параметров, которые они изменяют. Научиться определять параметры работы поточной линии ПЛ-КЛ при известной линейной плотности ленты и производительности.

*ЗАДАНИЕ*

1. Начертить кинематическую схему разборщика кип РК-140-ЛП с обозначением рабочих органов, числа зубьев шестерен и сменных шестерён.
2. Начертить кинематическую схему головного питателя с обозначением рабочих органов, числа зубьев шестерен и сменных шестерен.
3. Провести кинематический и технологический расчет лентоформирующей машины.
4. Произвести технологический и кинематический расчет головного питателя.
5. Произвести технологический и кинематический расчет разборщика кип РК-140-ЛП.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Кинематическая схема поточной линии ПЛ-КЛ показана на рис. 30, а характеристики сменных элементов, используемых в этой схеме (зубчатые цилиндрические колеса, звёздочки), приведены ниже.

Таблица 2. Числа зубьев сменных элементов кинематической схемы поточной линии ПЛ-КЛ

| Сменное зубчатое цилиндрическое колесо | $z_a$ | $z_b$ | $z_m$ | $z_n$ | $z_p$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Число зубьев | 30; 33; 37; 43 | 32; 35; 38; 43; 46; 55; 64 | 19; 22; 26; 31; 39 | 20; 22; 25; 27; 29; 31 | 20; 22; 24; 26; 29; 30 | |
| Звездочка | $z_q$ | $z_h$ | $z_l$ | $z_i$ | $z_j$ | $z_q$ |
| Число зубьев | 25; 28; 32; 36; 43; 47 | 15; 17; 19; 21; 24 | 26; 19 32; 35; 38 | 26; 30; 34; 36; 37; 39; 41; 43; 45; 48 | 26; 30; 34; 35; 37; 39; 41; 43; 45; 48 | 17;19; 21;18; 20;22 |

Расчетные диаметры сменных шкивов $D_k$ составляют 125, 140 и 160 мм.

Витебский государственный технологический университет

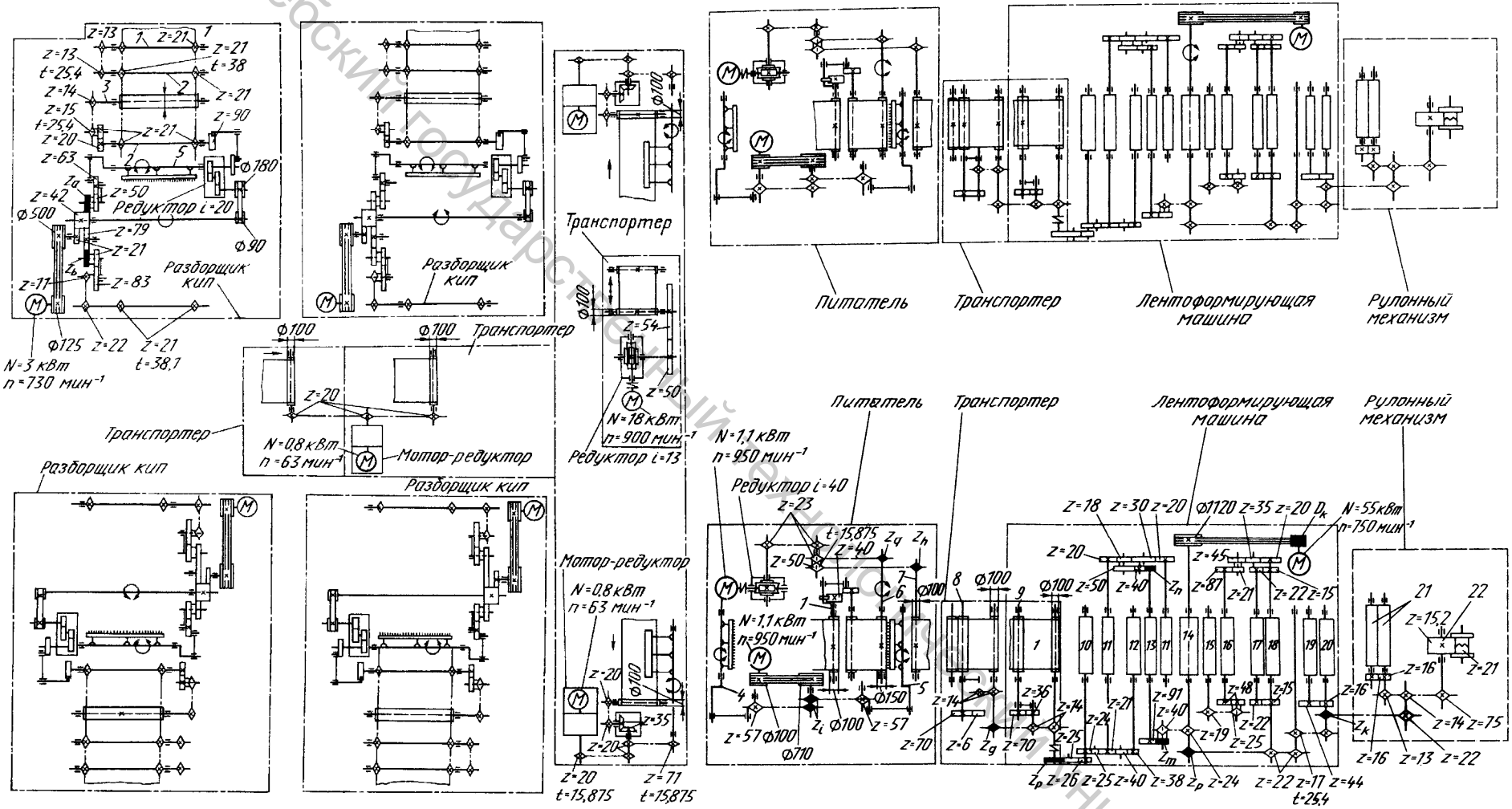


Рис. 30. Кинематическая схема поточной линии ПЛ-КЛ:

*1* — питающий транспортер; *2* — игольчатый транспортер; *3* — игольчатый валик; *4* — съемный гребень; 5 — разравнивающий гребень; *6* — игольчатая решетка; *7* — подающий транспортер; *8*— выводной валик; *9*— выводной транспортер; *10* — рифленый цилиндр; 11 — питающий цилиндр; *12* — чистительный валик; *13* — приёмный барабан; *14* — главный барабан; *15* — поддерживающий барабан; *16* — съемный барабан; *17* — верхний вытяжной цилиндр; *18* — нижний вытяжной цилиндр; *19* — нижний плющильный валик; *20* — верхний плющильный валик; *21* — приемный цилиндр; *22* — формирующий барабан

Витебский государственный технологический университет

Лентоформирующая машина, головной питатель и разборщик кип имеют самостоятельные приводы. Между ними имеется автоблокировка. При наполнении слоеформирующего бункера волокном или при уменьшении уровня волокна в нём останавливается или включается в работу головной питатель. При наполнении или опорожнении бункера головного питателя волокном останавливается или включается в работу разборщик кип. Лентоформирующая машина работает без останова.

*Разборщик кип*

Изучить передачу движения рабочим органам разборщика кип: ведущему валу игольчатой решетки; разравнивающему гребню; питающему транспортеру; барабану иголочному. Необходимо изучить, как можно изменить: скорость подачи кип, угол качания и число качаний разравнивающего гребня, величину разводки между разравнивающим гребнем и игольчатой решеткой, скорость игольчатой решетки.

Следует отметить, что все эти параметры влияют на производительность разборщика кип по подаче волокна:

$$П_{вх} = \frac{2 \times V \times m}{\mathbf{l}} 60 = const \times V$$

$$П_{вх} = \frac{2 \times V \times m}{l} \times 60 = const \times V,$$

где $V$ – скорость питающего транспортера, м/мин;

$m$ – масса 2-х кип волокна, кг;

$l$ – длина кипы после разрезания веревок, м.

Производительность на выходе $П_{вых}$ зависит от скорости игольчатой решётки, частоты качаний разравнивающего гребня, угла качания разравнивающего гребня и его распределения относительно горизонтали, величины разводки между гребнем и игольчатой решёткой.

В кинематической передаче разборщика кип имеются сменные шестерни:

$z_a$ - изменяет частоту качаний разравнивающего гребня;

$z_b$ - изменяет скорость игольчатой решётки.

Скорость подачи кип изменяется изменением угла поворота храповика $Z_{хр}$=90. Необходимо изучить механизм привода ведущего вала питающего игольчатого транспортера и выяснить, как можно изменить угол поворота храповика.

*Головной питатель*.

Изучить передачу движения рабочими органами головного питателя: подающему транспортеру; игольчатой решётке; разравнивающему и сбивному гребням; выводному транспортеру.

Производительность головного питателя зависит от скоростей подающего транспортера и игольчатой решетки, от частоты качаний и угла качания разравнивающего гребня. Следует отметить, что, чем больше производительность головного питателя, тем его разрыхляющая способность ниже, разрыхление происходит на более крупные клочки.

В кинематической передаче имеются следующие сменные шестерни:

Витебский государственный технологический университет

$z_q$ – изменяет скорость игольчатой решетки и подающего транспортера;

$z_h$ – изменяет скорость выводного транспортера, меняет линейную плотность выводимого из головного питателя и подводимого в бункер потока волокна;

$z_i$ – частоту качания сбивного гребня и разравнивающего гребней.

Необходимо изучить механизмы привода разравнивающего и сбивающего гребней и отметить, как можно изменить: величину разводки между ними и игольчатой решеткой; угол качания и его распределение относительно горизонтали.

Следует отметить, что механизм привода подающего транспортера такой же, как и механизм привода питающего транспортера разборщика кип.

После изучения передачи необходимо её начертить с обозначениями рабочих органов, чисел зубьев шестерен и сменных шестерен.

*Лентоформирующая машина*.

Изучить передачу движения всем рабочим органам лентоформирующей машины, рулонного механизма и слоеформирующего бункера. Необходимо обратить внимание и изучить, как можно изменить технологические параметры лентоформирующей машины: величину вытяжки в лентоформирующей машине; вытяжку между выводным транспортером слоеформирующего бункера и питающим транспортером лентоформирующей машины, между питающим валиком и питающим транспортером. Как можно изменить загрузку игольчатых поверхностей лентоформирующей машины и её производительность.

В передаче имеются следующие сменные шестерни:

$D_k$ - сменный шкив электродвигателя изменяет скорость всей машины, весовую и линейную производительность;

$z_p$ – сменная звёздочка изменяет скорость выпускных рабочих органов машины: съёмного барабана, вытяжных цилиндров, плющильных валиков, прёмного цилиндра и формирующего барабана;

$z_m$ - сменная шестерня приёмного барабана изменяет скорость приёмного барабана и скорости питающих валиков, питающего транспортера и выводного транспортера бункера; меняет вытяжку в лентоформирующей машине и соотношение скоростей приемного и главного барабанов, мощность потока относительно главного барабана;

$z_n$ - сменная шестерня вытяжная изменяет скорость питающих валиков и величину вытяжки в машине, меняется скорость питающего и выводного транспортеров, меняется мощность потока относительно приемного барабана;

$z_p$ - сменная шестерня питающего транспортера лентоформирующей машины, изменяет соотношение скоростей этого транспортера и питающих валиков;

$z_g$ - сменная звёздочка выводного транспортера слоеформирующего бункера, изменяет скорость этого транспортера, изменяет вытяжку между выводным и питающим транспортерами.

Витебский государственный технологический университет

$z_q$ – сменная звёздочка рулонного механизма изменяет скорость приёмного цилиндра и скорость наматывания рулона.

При проведении кинематического и технологического расчетов из планов прядения обычно известны следующие параметры работы поточных линий: линейная плотность вырабатываемой ленты; длина ленты в рулоне; масса рулона; приблизительный процент угаров, выпадающих в процессе обработки на поточной линии.

Поэтому кинематический и технологический расчеты поточных линий заключаются в основном в определении сменных шестерен, которые необходимо поставить, чтобы получить рекомендуемые технологические и скоростные параметры работы.

Таблица 3. Рекомендуемые параметры заправки поточной линии ПЛ-КЛ

| | |
|---|---|
| **Разборщик кип** | |
| Скорость, м/мин | |
| игольчатого барабанчика | 40 |
| игольчатой решетки при переработке | |
| очеса | 7—8 |
| короткого волокна | 9—10 |
| Частота качания разравнивающего гребня, мин$^{-1}$ | 90 |
| Скорость транспортеров, м/мин | |
| планочного и игольчатого | 40 |
| смесового | 22 |
| наклонного | 22 |
| реверсивного и распределительного | 20 |
| **Питатель** | |
| Скорость игольчатой решетки, м/мин | 8 |
| Частота качания разравнивающего и съемного гребней, мин$^{-1}$ | 110 |
| Разводка между рабочими органами, мм | |
| иглы решетки — разравнивающий гребень | 50 |
| иглы неподвижной гребенки — съёмный гребень | 6—7 |
| Скорость подающего транспортёра, м/мин | 25 |
| Продолжительность загрузки питателя волокном, мин, не более | 1,5 |
| **Слоеформирующий бункер** | |
| Разводка между передней и задней стенками, мм | |
| при переработке очеса | 190—195 |
| короткого волокна | 205—210 |
| Перепад уровня волокна в бункере, мм | 1200—1500 |
| Скорость выводного транспортера, м/мин | |
| при переработке очеса | 1,8—1,9 |
| короткого волокна | 1,6—1,7 |
| Скорость питающего транспортера, м/мин | 3 |
| Время наполнения переменного резерва бункера волокном, мин, не более | 1 |

Витебский государственный технологический университет

Лентоформирующая машина

| | |
|---|---|
| Скорость, м/мин | |
| рифленых цилиндров | 3,6 |
| питающих игольчатых валиков | 4 |
| приемного барабана | 23,6 |
| Частота вращения главного барабана, мин$^{-1}$ | 90 |
| Скорость выпуска ленты, м/мин | 49 |
| Разводка между рабочими органами, мм | |
| питающие игольчатые валики | 7—8 |
| питающие игольчатые валики — приемный барабан | 2,2 |
| приемный — главный барабаны | 2,2 |
| съемный — главный барабаны | 2,2 |
| нижний вытяжной валик — съемный барабан | 2,8 |
| верхний вытяжной валик — съемный барабан | 2,5 |

Параметры ленты

| | |
|---|---|
| Линейная плотность ленты, ктекс | 140—160 |
| Максимальный диаметр рулона, мм | 750 |
| Масса рулона, кг | До 20 |
| Длина ленты в рулоне, м | До 125 |
| Квадратическая неровнота ленты, % | |
| по показаниям портативного прибора | 19—20 |
| по массе отрезков длиной 15 м | 6 |
| по массе рулонов | 4,6—5 |

*УКАЗАНИЯ К ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематические схемы разборщика кип РК-140-ЛП, головного питателя, лентоформирующей машины с указанием рабочих органов, числа зубьев шестерен и сменных деталей. 2. Описание сменных деталей поточной линии, их назначение, какие технологические и скоростные параметры они меняют.

*Литература: [1, с. 82-86]; [3, с, 130-140]; [5, с. 78-87].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как изменить производительность разборщика кип по подаче волокна и выходу его из машины?

2. Какие технологические параметры изменяют сменные шестерни разборщика кип?

3.Как изменить параметры работы разравнивающего гребня (разводку, угол качания гребня и его распределение относительно горизонтали)?

4. Как изменить величину подачи кип?

5. Как изменить производительность головного питателя, какое соотношение должно быть между производительностью головного питателя и разборщика кип?

6. Каким образом подбирают сменные шестерни лентоформирующей машины, головного питателя, разборщика кип?

Витебский государственный технологический университет

7. Как определить производительность поточной линии ПЛ-1-КЛ в килограммах в час и рулонах в смену?

8. Какое соотношение производительностей должно быть между разборщиком кип, головным питателем, слоеформирующим бункером и лентоформирующей машиной?

## ТЕМА 4. КАРДОЧЕСАНИЕ КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА И ОЧЁСОВ

Витебский государственный технологический университет

К основным видам коротких волокон относятся:

– очёсы с льночёсальных машин,

– короткое волокно, получаемое в процессах первичной обработки льна (очищенные от костры отходы трепания; волокно с куделеприготовительных машин, полученное при обработке спутанной и короткостебельной тресты);

– короткое волокно, полученное при спуске низкосортного и короткого трёпаного льна на грубых чёсальных машинах;

– некоторые отходы приготовительных и прядильных отделов льнопрядильных фабрик.

Характерным признаком для всех видов такого волокна является то, что оно находится в спутанном состоянии, некоторые виды содержат сорные примеси и очень короткие волокна. Задача процесса кардочесания состоит в распутывании и разделении пучков на отдельные волокна, очистке их от примесей, в подготовке волокна к последующей обработке и формировании потока волокна в виде ленты заданной линейной плотности.

Современные чесальные агрегаты для льняного волокна состоят из трёх видов машин: 1 — машины, обеспечивающей равномерную подачу волокна в чёсальную машину (эта часть агрегата выполняется в виде прибора для раскатывания рулонов ленты, полученных со смесительных агрегатов или иногда в виде питателя-самовеса, настилающего волокно непрерывным слоем на питающее полотно чёсальной машины); 2 — чёсальной машины и 3 — головки (ролика).

В процессе обработки волокна на чёсальном агрегате осуществляются следующие процессы:

постепенное распутывание массы волокон, наиболее полное разъединение пучков на отдельные волокна (разъединение пучков волокон является основной задачей кардочесания, которое осуществляется на чёсальной машине);

очистка волокнистого материала от костры, сорных примесей и частичное удаление коротких волокон;

перемешивание волокон и благодаря этому выравнивание потока волокон по толщине и составу;

значительное утонение поступающего в машину потока и формирование из него непрерывной ленты;

распрямление и параллелизация волокон в ленте, осуществляемые вытяжной головкой.

Все эти процессы позволяют осуществлять в последующем смещение одних волокон относительно других при вытягивании продукта на ленточных, ровничных и прядильных машинах.

Одновременно в процессе чесания происходят существенные изменения свойств волокна. В результате интенсивного воздействия игольчатой гарнитуры чёсальной машины волокна дробятся и обрываются, комплексные технические волокна расщепляются на более тонкие и короткие, вследствие чего уменьшается средняя длина волокон и понижается их толщина. Большая часть изменений состояния и свойств волокна происходит на чёсальной машине, являющейся основной составной частью чесального агрегата.

Предприятия льняной промышленности оснащены в основном чесальными машинами производства РФ (ОАО «***Орёлтекмаш***»); Ч-460-Л1 и Ч-460-Л2 выпуска 1954 — 1977 гг.; Ч-600-Л (Л3), выпуск которых начался с 1978 г. Чёсальные машины для льна — это агрегаты, состоящие из питающего устройства, собственно чёсальной машины и вытяжной головки. Питающее устройство представляет собой раскатную рамку, предназначенную для установки и разматывания рулонов ленты с поточных линий ПЛ-КЛ, ПЛ-1-КЛ и агрегатов А-150-Л1.

Чёсальные машины Ч-460-Л1 и Л2 выпускались также с автопитателями ПЧ-162-Л. Собственно чёсальная машина — это валичная машина с планочной игольчатой гарнитурой. Машина Ч-600-Л имеет узел предпрочёса с одной рабочей парой валиков. Питающие валики, барабан предпрочёса и нулевой чистительный валик обтянуты пильчатой лентой. Вытяжная головка представляет собой ленточную машину, агрегированную с чёсальной. Вытяжные головки ГЧ-460-Л и ГЧА-450-Л к чёсальным машинам Ч-460-Л1 и Л2 укомплектованы лентоукладчиком с уминателем, а вытяжная головка машины Ч-600-Л — лентоукладчиком тарелочного типа и автоматом замены таза.

Чесальная машина Ч-460-Л2 значительно отличается от машины Ч-460-Л1. Во-первых, благодаря широкому диапазону скоростей рабочих органов на этой машине обеспечивается скоростной режим, соответствующий повышенной производительности. Во-вторых, машина Ч-460-Л2 имеет ряд существенных конструктивных изменений: эффективные вентиляционные укрытия, упрощённую конструкцию вытяжной головки за счёт перехода от двухкривошипного к однокривошипному гребню, более надёжный электромагнитный тормоз. Улучшено также внешнее оформление машины.

Производительность машин Ч-460-Л 1 и Ч-460-Л2 составляет 50—60 кг/ч, а у машины Ч-600-Л достигает 120 кг/ч. Повышение производительности машины Ч-600-Л в 2 раза по сравнению с производительностью машин Ч-460-Л2 не отражается на качестве прочёса; оно сохраняется неизменным благодаря усилению питающего узла, применению скоростных сбивных

Витебский государственный технологический университет

гребней и вытяжной головки, оснащённой авторегулятором линейной плотности ленты и автоматом смены тазов. Для удобства обслуживания предусмотрена возможность работы машины с пониженной (заправочной) скоростью, для чего на ней установлен двухскоростной электродвигатель.

Фирма «***Mackie***» (Великобритания) выпускает кардочесальную машину *Mark VX,* предназначенную для чесания волокон, имеющих штапельную длину до 305 мм.

Питание машины осуществляется через разборщик волокна с игольчатыми решетками, питатель, оснащенный двумя парами разрыхлительных решеток-транспортеров, и подающее устройство. Собственно чёсальная машина включает в себя главный барабан большого диаметра, 6 пар рабочих валиков и 2 съемных барабана. На входе машины установлен детектор для предотвращения попадания металлических частей в рабочие органы. На выходе чёсальной машины установлена высокоскоростная вытяжная головка с гребенным механизмом толкающего типа, предназначенная для формирования из прочеса ленты нужной линейной плотности. Головка оснащена устройством для автоматической замены тазов.

Таблица 4. Технологические характеристики машины ***Mark VX***

| | |
|---|---|
| Производительность, кг/ч | 20; 100; 110; 120; 130; 140; 150 |
| Скорость выпуска ленты, м/мин | 100 |
| Линейная плотность ленты, ктекс | 3500 - 8000 |
| Установленная мощность, кВт | 20,0 |
| Габаритные размер вытяжной головки, мм: | |
| длина | 3900 - 16900 |
| ширина | 2700 |
| высота | 1540 |
| Габаритные размеры машины, мм: | |
| длина | 9750 |
| ширина | 2350 |

***Основные показатели процесса чесания***

Теоретическая производительность чесальной машины (г/мин или кг/ч)

$$П_{'т} = T \times V_{вып};$$

$$П'_{'т} = \frac{П_т \times 60}{1000} = \frac{T \times V_{вып}}{16,7},$$

где $T$ — линейная плотность ленты, ктекс;

$V_{вып}$ — скорость выпуска в вытяжной головке, м/мин.

Основной поток волокнистого материала, который несёт на себе главный барабан, составляет его загрузка от питания (г/м$^2$):

$$a_{'пит} = \frac{П_т}{n_б \times 8,9},$$

где $n_б$ — частота вращения барабана, мин$^{-1}$; 8,9 — площадь поверхности барабана, м$^2$.



Витебский государственный технологический университет

Количество волокна основного потока, подводимого главным барабаном к 1 м$^2$ площади поверхности рабочего валика за время её взаимодействия с главным барабаном, составляет мощность основного потока волокна относительно рабочего валика (г/м$^2$):

$$M_{\text{р}} = \frac{a_{\text{'пит}} \times V_{\text{б}}}{V_{\text{р}}} = \frac{П_{\text{т}}}{V_{\text{р}} \times 1{,}83},$$

где $V_{\text{б}}$, $V_{\text{р}}$ — соответственно скорость барабана и рабочего валика, м/мин; 1,83 — рабочая ширина машины, м.

Количество волокна основного потока, подводимого главным барабаном к 1 м$^2$ площади поверхности верхнего съёмного барабана за время её взаимодействия с главным барабаном, составляет мощность основного потока волокна относительно съёмного барабана (г/м$^2$):

$$M_{\text{с}} = \frac{П_{\text{'т}}}{V_{\text{с}} \times l},$$

где $V_{\text{с}}$ — скорость съёмного барабана, м/мин; $l$ — рабочая длина образующей съемного барабана, м.

Загрузка питающих цилиндров волокном (г/м$^2$):

$$M_{\text{п}} = \frac{П_{\text{'т}} \times K_{\text{отх}}}{V_{\text{пит}} \times l},$$

где $K_{\text{отх}}$—коэффициент, учитывающий отходы на чёсальной машине;

$V_{\text{пит}}$ — скорость питающих цилиндров, м/мин; $l$ — рабочая длина образующей питающего цилиндра, м.

Показатель $M_{\text{п}}$ физически означает массу волокна, приходящуюся на 1 м$^2$ питающего полотна чёсальной машины.

Линейная плотность ленты в рулоне на питании чёсальной машины зависит от числа рулонов *n:*

$$T_{\text{пит}} = \frac{M_{\text{п}} \times l}{n}.$$

Мощность основного потока относительного рабочего валика оказывает существенное влияние на коэффициент распределения волокна между главным барабаном и рабочим валиком, показывающим, какая доля волокна с главного барабана переходит на поверхность рабочего валика:

$$K_{\text{р}} = \frac{b'}{M_{\text{р}} + b'},$$

где $b'$ — количество волокна, закрепившегося на поверхности рабочего валика, г/м$^2$ (определяется экспериментально).

Волокно, поступившее на поверхность главного барабана из зоны питания, прежде чем оно будет выведено из машины, совершает несколько оборотов с главным барабаном. При встрече с наружной поверхностью

Витебский государственный технологический университет

рабочего валика волокно захватывается последним и совершает несколько оборотов по рабочей паре.

Последовательный переход волокнистого материала с главного барабана на рабочий валик, а затем на чистительный валик и снова на главный барабан составляет цикл чесания. За один цикл чесания волокнистый материал подвергается растаскиванию, очистке и перемешиванию, причём в каждой рабочей паре он обрабатывается неравномерно: часть волокна не попадает на рабочий валик, а часть проходит один, два и более циклов чесания.

Среднее число оборотов волокнистого материала по рабочим органам валичной чёсальной машины определяется по формуле

$$P_{\text{ср}} = r \times \sum_{i=0}^{n} P_i,$$

где $\rho$ – среднее число оборотов волокнистого материала с кардной поверхностью главного барабана ($\rho=1/K_{\text{с}}$, где $K_{\text{с}}$—коэффициент распределения волокнистого материала между главным барабаном и съёмным барабаном); $i$ — число рабочих пар; $P_{\text{i}}$ — среднее число оборотов волокнистого материала на i-й рабочей паре

$$P_{\text{i}} = \frac{K_{\text{р}}}{1 - K_{\text{р}}},$$

где $K_{\text{р}}$ — коэффициент распределения волокнистого материала между главным барабаном и рабочим валиком.

Коэффициенты $K_{\text{с}}$ и $K_{\text{р}}$ рассчитывают по следующим формулам:

$$K_{\text{с}} = \frac{a_{\text{пит}}}{a_{\text{пит}} - a_{\text{ост}}};$$

$$K_{\text{р}} = \frac{b}{(a_{\text{пит}} + a_{\text{ост}}) \times \frac{V_{\text{б}}}{V_{\text{р}}} + b},$$

где $a_{\text{пит}}$ — количество волокна на 1 м$^2$ площади кардной поверхности главного барабана, поступающее от питающих органов, г; $a_{\text{ост}}$ — количество волокна, остающееся на 1 м$^2$ площади кардной поверхности главного барабана после взаимодействия со съёмным узлом; г; $b$ — количество волокна, снимаемое с 1 м$^2$ площади кардной поверхности главного барабана рабочим валиком, г; $V_{\text{б}}$ – скорость главного барабана, м/мин; $V_{\text{р}}$ – скорость рабочего валика, м/мин.

В связи с трудностью определения остаточной загрузки главного барабана в технической литературе используется условный коэффициент распределения волокнистого материала в рабочей паре и число циклов чесания в рабочей паре определяется по формулам

$$;K_{\text{ру}} = \frac{b}{a_{\text{пит}} + b}; \qquad P = \frac{K_{\text{ру}}}{1 - K_{\text{ру}}} = \frac{b}{a_{\text{питу}}}.$$



Витебский государственный технологический университет

## 1. Устройство и работа чёсального агрегата Ч-600-Л

*Цель работы* Изучение процесса кардочесания льняного волокна и устройство чёсальной машины Ч-600-Л, игольчатую гарнитуру чёсальных машин. Изучить устройство для изменения разводок между кардными поверхностями.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить процессы, протекающие на кардочёсальном агрегате, и его общее устройство, взаимодействие игольчатых поверхностей.
2. Зарисовать технологическую схему кардочёсального агрегата.
3. Изучить метод крепления игольчатых планок к обечайке рабочих органов, определить тип планок, установленных на машине, характеристику гарнитуры.
4. Составить таблицу для определения толщины шаблонов, по которым устанавливается разводка для всех рабочих органов машины.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЛЬНОЧЁСАЛЬНОЙ МАШИНЕ*

По правилам техники безопасности рабочие органы машин должны быть ограждены или закрыты футлярами:

- шестеренные передачи от двигателя к главному барабану и от него к остальным рабочим органам чёсальной машины, механизмы сбивных гребней, механизм смены тазов;
- кардные поверхности главного барабана, рабочих и чистительных валиков, гарнитура съемных барабанов;
- траектории прохождения тазов при их автоматической смене;
- гребенное поле вытяжной головки;
- выпускные цилиндры с прижимными валиками;
- питающие и выпускные цилиндры вытяжной головки.

Перед пуском машины необходимо осмотреть ограждения, футляры, заземление, автоблокировку ограждений, нет ли людей на вспомогательных ступенях машины, в зоне кардных поверхностей, позади машины, и, только убедившись в этом, после предупредительного сигнала пускать машину.

Кардочесальные машины опасны в пожарном отношении и требуют очень внимательного обслуживания. Поэтому категорически запрещается чистить машину во время работы, открывать ограждения и футляры. Во избежание несчастных случаев все передачи и рабочие органы машины закрыты и ограждения сблокированы с электроостановом и тормозом, однако инерция барабана велика и машина останавливается не сразу. Для предупреждения попадания в машину металлических предметов и возникновения пожаров в передаче к питающим валикам имеются предохранители. При возникновении пожара необходимо немедленно перекрыть воздуховоды, чтобы огонь не распространился на другие машины, удалить волокно,

Витебский государственный технологический университет

питающее машину, и только затем приступать к тушению, вызову пожарных и т. д.

Строго воспрещается обмашка, чистка машины до полного её останова. Также работницам запрещается смазывать машину, снимать и одевать ограждения, кроме тех, которыми необходимо пользоваться при работе на машине. Воспрещается ремонт, смазка, чистка, заправка на ходу машины.

Воспрещается работать с непокрытой головой во избежание попадания волос на вращающиеся цилиндры.

Заметив неисправности машины, немедленно остановить работу и сообщить об этом помощнику мастера.

Прежде чем допускать студента к работе на агрегате, преподаватель и учебный мастер обязаны проинструктировать его о мерах предосторожности и правилах безопасной работы на агрегате. После этого студент должен расписаться в листке (журнале) инструктажа по технике безопасности.

Для предупреждения профессиональных заболеваний должны соблюдаться санитарные нормы освещенности, запыленности и влажности воздуха: предельная запыленность воздуха – 4 г/м$^3$; освещенность рабочего места при лампах накаливания – 50 лк; допустимая температура для летнего периода - 24-27º С при относительной влажности 60-65%; для зимнего периода температура воздуха 20-23º С при той же относительной влажности.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Производительность чесальных машин Ч-460-Л1 и Ч-460-Л2 невелика и составляет 45—60 кг/ч.

Повышение производительности машины связано с увеличением количества волокна *П* которое необходимо вводить в машину в единицу времени через узел питания.

$$П = V_{пит} \times a_{п} \times l,$$

где $V_{пит}$ – окружная скорость питающих валиков, м/мин; $\alpha_п$ – загрузка питающих валиков, г/м$^2$; $l$ – длина питающих валиков, м ($l$ = 1,83 м).

Как видно из формулы, увеличение *П* можно осуществить увеличением двух показателей: $V_{пит}$ и $\alpha_п$. Увеличение $\alpha_п$ (или массы волокна на 1 м$^2$ питающего полотна) может привести к чрезмерному уплотнению массы волокна в игольном поле питающей пары и к увеличению обрывности волокон при переходе их на главный барабан. Если увеличить вместимость игольного поля за счёт увеличения длины игл и разводки между цилиндрами, то это может привести к ухудшению контроля за движением волокон в зоне питания. Поэтому можно допустить некоторое увеличение загрузки питающих валиков, но основное увеличение количества волокна должно осуществляться за счёт повышения скорости питающей пары $V_{пит}$.

Для того чтобы не снизить степень обработки волокна в машине и не увеличить обрывность его в зоне питания, между питающей парой и главным барабаном вводится узел предварительного прочёсывания волокна. В связи с тем, что размеры главного барабана остаются прежними и частота вращения

Витебский государственный технологический университет

его не возрастает, увеличение производительности машины связано с увеличением загрузки главного барабана волокном от питания $\alpha_{пит}$.

Особенность процесса чесания волокна на кардочёсальной машине заключается в обработке волокна в тонком слое; поэтому, чтобы не допустить перегрузки рабочих органов машины волокном, необходимо увеличить скорости рабочих валиков $V_р$ и съёмных барабанов $V_с$ пропорционально увеличению загрузки главного барабана волокном $\alpha_{пит}$, т. е. пропорционально увеличению производительности машины. Тогда мощность потока волокна относительно рабочего валика и съёмных барабанов останется без изменения.

$$M_р = a_{пит} \times \frac{V_б}{V_р}; \quad M_с = a_{пит} \times \frac{V_б}{V_с}.$$

Соответственно должна быть увеличена и окружная скорость чистительных валиков, чтобы степень очистки волокна при возросшей пропускной способности машины не уменьшилась. С увеличением скорости съёмных барабанов должна возрасти и частота качаний сбивных гребней $n_{гр}$.

Соблюдение этих условий также позволяет сохранить развес ленты с чёсальной машины на постоянном уровне $P$ = 16 ... 20 г/м, т. е. это не повлечёт за собой каких-либо изменений в работе ленточных машин и в планах прядения.

Эти основные положения и были приняты при разработке машины Ч-600-Л, технологическая схема которой представлена на рис. 31.

Ленты с раскатывающих валиков *1* поступают на питающее полотно *2* и затем питающие цилиндры *3*. Для более надёжного зажима и контроля за подачей волокна в машину устанавливаются две пары питающих цилиндров *3*а и *3*б. Далее следует предварительный прочёсыватель, состоящий из барабана предварительного прочеса *19*, пары валиков — чистительного *17* и рабочего *18* и далее передаточного валика *20*, который передаёт волокна на главный барабан. Валик *16* очищает нижний питающий цилиндр и снятое волокно передаёт на барабан предварительного прочеса *19*.

Вокруг главного барабана устанавливается семь пар валиков: рабочих *6* и чистительных *7*. Направление вращения, наклон игл и соотношение скоростей ($V_ч > V_р$) таковы, что между иглами барабана и рабочих валиков поток волокон разделяется: часть волокна с поверхности барабана переходит на поверхность рабочих валиков. При этом происходит разделение пучков волокон на более мелкие, растаскивание и распутывание пучков.

Витебский государственный технологический университет

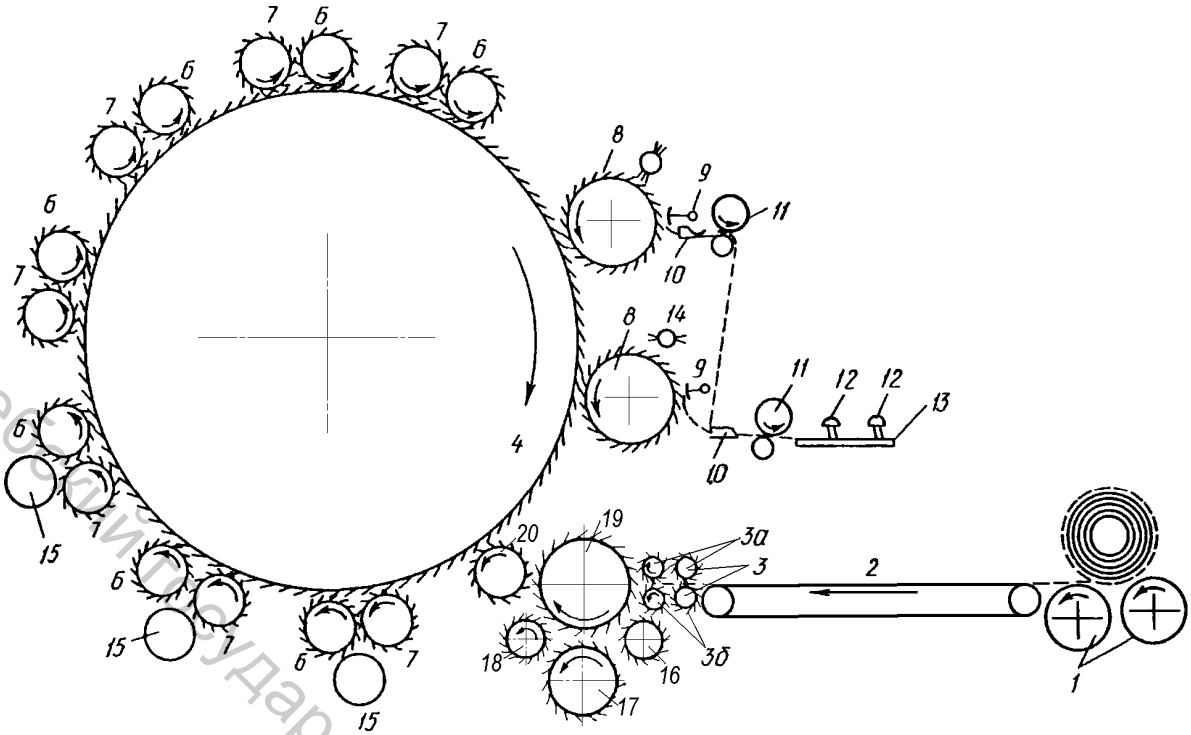


Рис. 31. Технологическая схема чесальной машины Ч-600-Л

Волокно, оставшееся на иглах рабочих валиков *6*, подводится к иглам чистительных валиков *7*, скорость которых больше скорости рабочих валиков ($V_ч > V_р$). Волокно полностью переходит на чистительные валики. С чистительных валиков волокно поступает на главный барабан *4*, где оно соединяется с основным потоком и затем проходит последующие циклы чесания. Волокно выводится из машины двумя съёмными барабанами *8*, с которых оно сбивается быстро-качающимися сбивными гребнями *9*. Поток волокна с помощью делительных колец на съёмных барабанах делится на 4 полосы, которые поступают в выпускные воронки *10*, где они сужаются и формируются в ленту. Выпускные пары *11* протаскивают образовавшиеся лепты через воронки, уплотняют их и далее штырями *12* ленты по столу *13* направляются в вытяжную головку. Съемные барабаны очищаются винтовыми щетками *14*.

Под нижними парами рабочих и чистительных валиков устанавливаются жестяные барабанчики *15*, препятствующие выделению длинных волокон в угары.

Частота качаний гребней снимающих волокна со съемных барабанов, составляет 1700—2200 мин$^{-1}$. Съемный гребень разделен на две части, каждая из которых приводится в движение самостоятельным двигателем. Снятая волокнистая ватка проходит уплотняющие воронки и выпускные пары, и затем в виде четырех лент поступает в вытяжную головку. Вытяжная головка имеет устройство для автоматического выравнивания толщины ленты, работающее по принципу головки ГЧА-450-Л. Отличие состоит в том, что выходящие из чесальной машины четыре ленты на кардной плите складываются по две, поступают в две измерительные пары и полученные от них

Витебский государственный технологический университет

сигналы складываются и передаются затем к штоку электроконтактного преобразователя.

Головка оборудована цепным гребенным механизмом, лентоукладчиком тарельчатого типа и механизмом автоматической смены тазов. Диаметр таза для укладки ленты 600 мм.

Таблица 5. Основные параметры работы машины

| | |
|---|---|
| Производительность машины (теоретическая) $П = P \times V$, г/мин | 2000—2500 |
| Частота вращения главного барабана $n_{гб}$, мин$^{-1}$ | 160—200 |
| Окружная скорость рабочих валиков $V_р$, м/мин | 45—75 |
| Окружная скорость съемных барабанов $V_с$, м/мин | 15—30 |
| Окружная скорость чистительных валиков $V_ч$, м/мин | 350—400 |
| Скорость выпуска ленты в головке $v$, м/мин | до 110 |
| Вытяжка в головке $e_г$ | 2,02—4,7 |
| Вытяжка в машине $e_м$ | 6,8—27 |

При этих параметрах работы машины выходящая из машины лента имеет развес $P$ = 16 ... 20 г/м.

Для того чтобы обеспечить постепенное нарастание интенсивности обработки волокна, скорости рабочих органов в предварительном прочесывателе постепенно возрастают, в частности, при $n_{гб}$ = 160 мин$^{-1}$ окружная скорость питающей пары равна 2 м/мин; барабана предварительного прочесывателя – 75; передаточного валика – 196 м/мин; главного барабана машины – 794 м/мин.

Питание машины осуществляется девятью - десятью рулонами. Машина имеет две ступени скорости – заправочную и рабочую. Заправочная скорость меньше рабочей в два раза и применяется она только на время заправки машины, работают на ней не более 4 мин.

Планки чёсальных машин изготавливаются с деревянными и латунными основаниями четырёх типов. Марка основания планки складывается из следующих характеристик: машина, рабочий орган, тип планки, число планок по периметру рабочего органа. Например: ЛПБ –I-63 – планка барабана льняной кардочёсальной машины, тип I, число планок по окружности барабана – 63.

Материалом для изготовления оснований планок служат буковые заготовки. Для питающих цилиндров планки изготавливаются из латунных труб.

Маркировка планок выполняется следующим образом: указывается марка, тип, набор игл, номер технического условия. Например, ЛПБ – I – 15×120-1,3×17,5 означает: планка барабана льняной чёсальной машины, тип I, количество рядов игл на планке 15×120, диаметр иглы 1,4 мм, высота иглы 17,5 мм

Витебский государственный технологический университет

Планки с иглами крепятся к обечайке рабочего органа с помощью винтов. Планки разных типов отличаются главным образом набором игл и диаметром игл на главном барабане. Тип планок, который необходимо поставить на машину, зависит от вида перерабатываемого волокна. При переработке короткого льняного волокна рекомендуется устанавливать планки первых дух типов, при переработке очёса - второго и третьего типов.

Разводка между игольчатыми поверхностями рабочих органов устанавливается по специальным шаблонам. Схема установки разводок дана на рис. 33.

Для установки разводки опоры рабочих органов выполнены подвижными. На рис. 32 представлено устройство для установки разводок в зонах: чистительный валик-главный барабан, рабочий валик-главный барабан, чистительный валик-рабочий валик. Такие опоры имеются с двух сторон на чистительном и рабочем валиках. Корпуса шарикоподшипников *1* закреплены на держателях *2*. В подшипники вставляются валы рабочих и чистительных валиков.

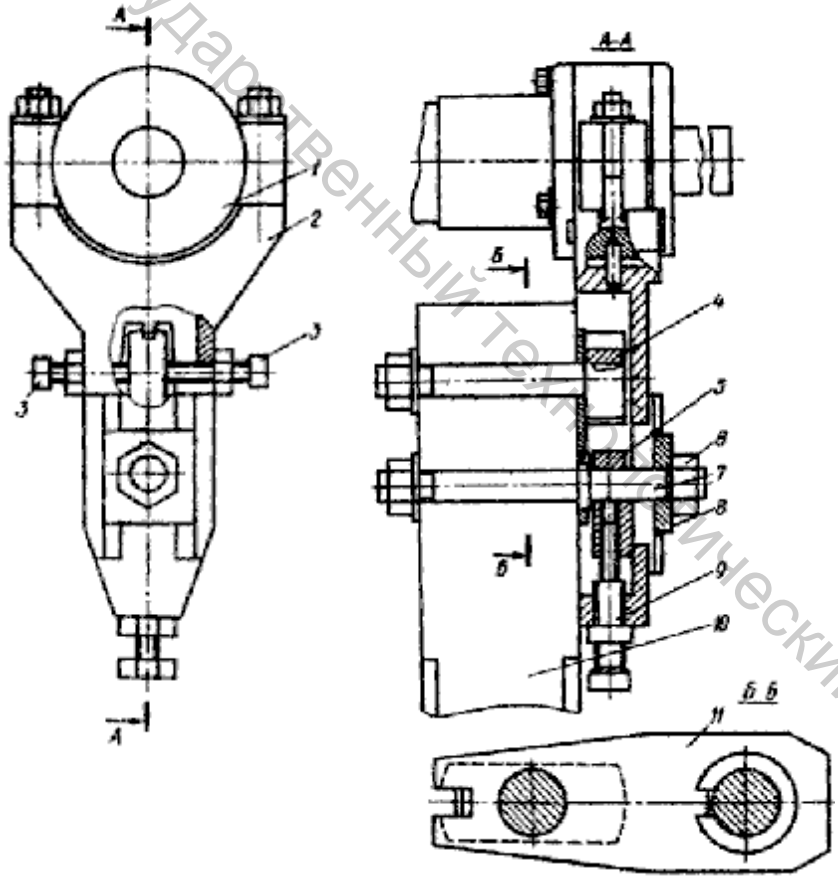


Рис. 32. Устройство для установки разводок

Держатели снабжены устройствами для радиального и тангенциального перемещения рабочих органов. В раме *10* крепятся два пальца *7* и *4*. На палец *7* свободно надета серьга *5*. Серьга имеет резьбовое отверстие левой нарезки. В держателе *2* имеется резьбовое отверстие правой нарезки того же шага, что и в серьге. Винт *9* входит левой резьбой в серьгу, правой – в держатель. В паз держателя по посадке входит планка *8*, которая калиброванным отверстием сцентрирована относительно пальца *7*. Пальцем *7* и гайкой *6* держатель кре-

Витебский государственный технологический университет

пится к раме *10* машины. В держателе имеются два винта *3*, которыми держатель фиксируется относительно головки пальца *4*. Для предотвращения поворота пальца *4* относительно своей оси имеется планка *11*. Винтом *9* обеспечивается радиальное перемещение рабочих органов, винтами *3* – радиальное.

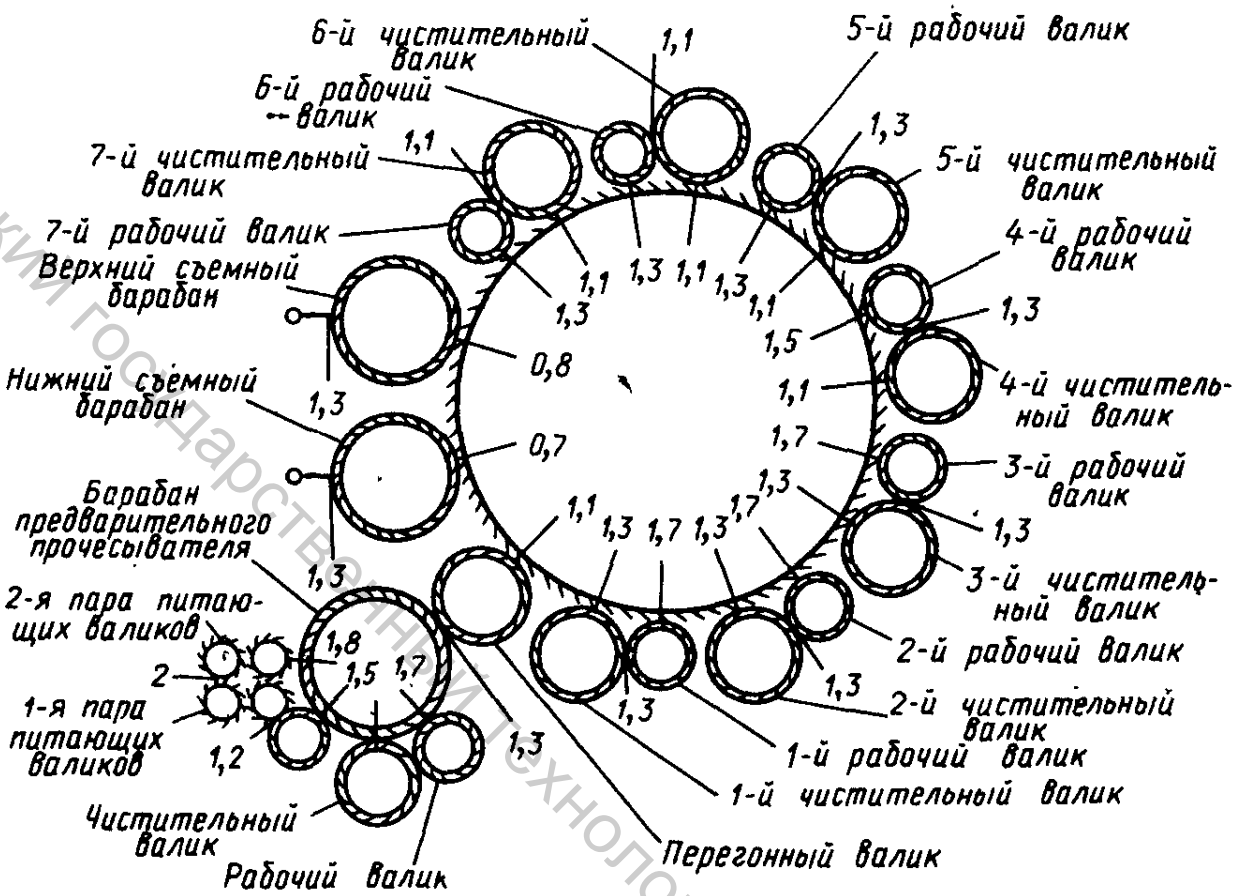


Рис. 33. Схема установки разводок

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Для выполнения задания необходимо изучить теоретические основы процесса кардочесания: интенсивность чесания и её характеристики; коэффициент распределения волокна $K_р$ и его определение; коэффициент распределения волокна Кс и его определение; загрузки рабочих органов волокном и их определение; мощность основного потока волокна относительно рабочих органов и её определение; взаимодействие рабочих поверхностей и причины перехода волокна с одной рабочей поверхности на другую; зон чесания и очистки, перемешивания и выравнивания волокнистого потока.

После изучения теоретических основ кардочесания снять технологическую схему кардочёсального агрегата с указанием рабочих органов, направлением их вращения и углом наклона гарнитуры.

После изучения обозначений планочной гарнитуры чёсальных машин необходимо определить, какой тип планок установлен непосредственно на машине. Для этого необходимо определить набор игл на планках и диаметр

Витебский государственный технологический университет

игл главного барабана, третьего рабочего и чистительного валиков, сравнить с данными по справочнику и определить характеристику гарнитуры: марку планки, назначение планки, количество планок по окружности, угол наклона игл, набор игл на планке, диаметр иглы, длину иглы, рабочую высоту игл.

Необходимо выяснить, для переработки какого волокна предназначена данная гарнитура.

После этого изучить крепление опор рабочих и чистительных валиков, съёмных барабанов и сбивающих гребней, выяснить, как перемешаются эти опоры для установки разводки, и снять схемы крепления опор.

На технологической схеме кардочёсального агрегата проставить толщины шаблонов, по которым устанавливается разводка.

*УКАЗАНИЯ К ОТЧЕТУ.*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему кардочёсального агрегата с обозначением рабочих органов и направления движения рабочих органов. 2. Описание работы кардочёсального агрегата. 3. Основные положения нормативно-технической документации на планочную гарнитуру, рисунок буковой и латунной планок с указанием размеров. 4. Характеристику гарнитуры, установленной на машине, её тип, марки планок, назначение гарнитуры. 5. Устройство опор рабочего и чистительного валиков. Порядок установки разводок поверхностей рабочих органов. 6. Информацию о толщине шаблонов для установки необходимых разводок в каждой зоне.

*Литература: [1,. с. 110-112]; [3, с, 147-154]; [4, с. 143-151]; [5, с. 112-121]*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение процесса кардочесания?
2. Какие машины входят в состав агрегата?
3. Каково назначение узла предварительного прочесывания и как он устроен?
4. Какие процессы осуществляются в зоне главный барабан - рабочий валик - чистильный валик - главный барабан?
5. За счет чего увеличена производительность агрегата Ч-600-Л по сравнению с агрегатом Ч-460-Л2?
6. Где и каким образом происходит выравнивание потока волокна в кардочесальной машине?
7. Где на агрегате имеется перекрестное расположение гарнитур рабочих органов, параллельное?
8. Что такое мощность потока и как она определяется?
9. Что характеризует остаточная загрузка и как она влияет на выравнивающую способность кардочесальной машины?
10. Каким показателем можно характеризовать интенсивность чесания и как она определяется?
11. Из какого материала изготавливаются планки чесальных машин?
12. Привести несколько примеров обозначения планок гарнитуры.

Витебский государственный технологический университет

13. В чем отличие разных типов планок?

14. Как определить тип планок на машине?

15. Какой порядок установки разводок в зоне главный барабан - рабочий валик - чистильный валик?

16. Как устроены опоры рабочего, чистильного валиков?

17. Как распределяются разводки по ходу движения волокнистого материала в чёсальных машинах?

Витебский государственный технологический университет

## 2. Выпускной механизм и вытяжная головка чёсального агрегата

*Цель работы* Изучение устройства и назначения съёмных барабанов, сбивающих гребней и выпускных цилиндров. Изучение общего устройства вытяжной головки и её функции.

*ЗАДАНИЕ*

1.Изучить устройство сбивающих гребней, их привод.

2. Изучить устройство съёмных барабанов и разделение потока волокон на 4 выпуска.

3. Изучить работу вытяжной головки и снять её технологическую схему.

4. Изучить устройство и работу гребенного механизма и привод гребней.

5. Изучить работу авторегулятора вытяжки в вытяжном приборе и зарисовать схемы основных механизмов.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ.*

Выпускной механизм (рис. 34) чёсальной машины состоит из верхнего съёмного барабана *1* и нижнего съёмного барабана *11*. На машине установленном четыре сбивающих гребня *4* и *14*, закреплённых на осях *5* и *15*, по два у каждого съёмного барабана вдоль его длины. Концы труб и гребней, обращённые к рамам машины, соединяются с выходными валами коробок *3* и *13* привода гребней с помощью жёстких муфт *6* и *16*, а концы труб в средней части машины поддерживаются шарикоподшипниковыми опорами *17*. При установке двух сбивающих гребней на один съёмный барабан уменьшается масса гребней, что позволяет увеличить частоту их качаний до 2500 мин$^{-1}$. Сбивающие гребни, которые представляют собой стальные полосы с зубчатой насечкой, ударяют по слою волокна, выступающему над иглами съёмных барабанов , и сбрасывают его. Для хорошего сбрасывания волокна с барабана необходимо, чтобы на 1 м приходилось 80-100 ударов гребня. Поэтому на машине Ч-600 –Л можно увеличить скорость съёмного барабана до 30 м/мин, а в конечном итоге увеличить и скорость выпуска ленты, и производительность машины до 100-140 кг/ч.

Сбивающие гребни приводятся в движение от электродвигателя 9 с помощью ременной передачи 10 через гребенные коробки 3 и 13.

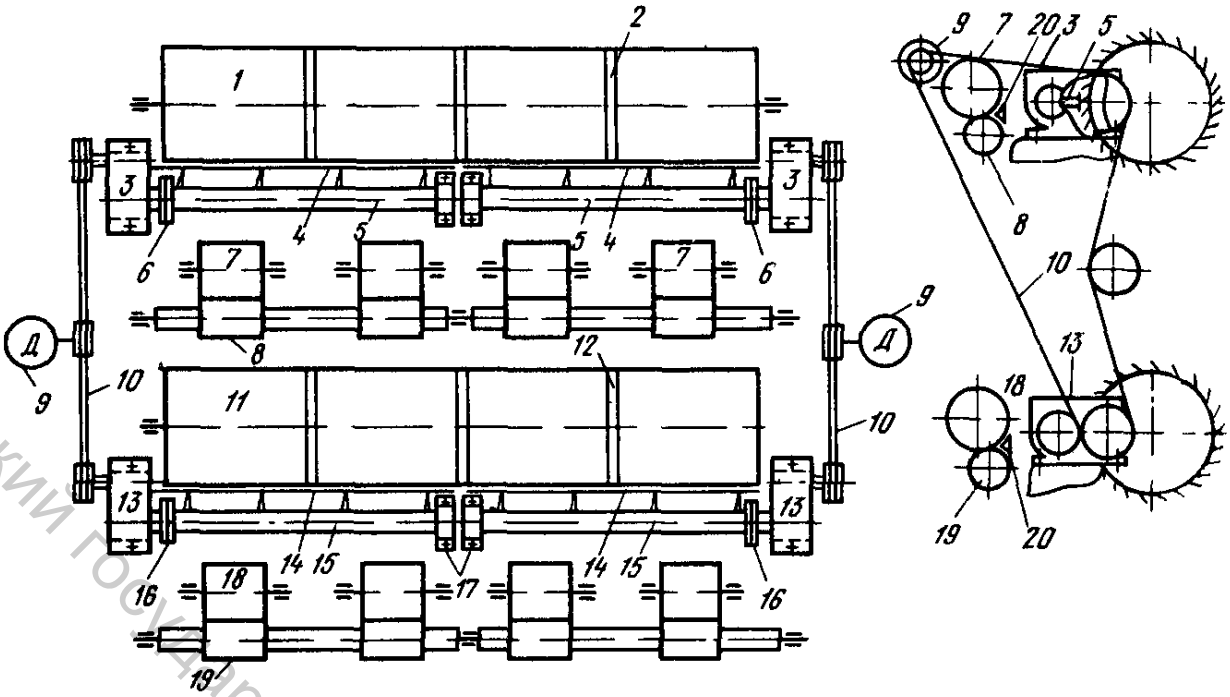


Рис. 34. Выпускной механизм чесальной машины

Опоры шарикоподшипников и гребенные коробки могут перемещаться относительно съёмных барабанов по раме машины, что необходимо при установке разводок. По длине съёмных барабанов имеются три разделительных кольца *2* и *12*, которые разделяют ватку прочёса на четыре части. Каждая часть прочёса через выпускную воронку *20* заправляется в выпускную пару, которая состоит из выпускных цилиндров *8* и *19* и самогрузных нажимных валиков *7* и *18*, где лента уплотняется и приобретает некоторую прочность. Четыре ленты, выходящие с верхних выпусков, заправляются в нижние выпускные воронки и выпускные цилиндры, где они складываются с прочёсом, выходящим с нижнего съёмного барабана, и далее посредством штырей четыре ленты складываются попарно и две ленты направляются в вытяжную головку чёсальной машины.

Вытяжная головка чёсального агрегата представляет собой вытяжной прибор с гребенным полем для получения чёсальной ленты необходимой линейной плотности.

Технологическая схема вытяжной головки чёсального агрегата представлена на рис. 35. Две ленты через питающие воронки *1* огибают внизу первый питающий цилиндр *2*, проходят сверху самогрузного валика *3* и огибают снизу второй питающий цилиндр *4*. Скорость второго питающего цилиндра на 1% больше скорости первого питающего цилиндра, поэтому в питающей паре самогрузный валик под действием натяжения ленты создает ее полный зажим. Выходящая из питающей пары лента прокалывается иглами гребенного поля *5* и транспортируется к вытяжной паре, которая состоит из вытяжной воронки *6*, вытяжного цилиндра *7* и нажимного валика *8*. Нагрузка на нажимной валик пружинная.

Витебский государственный технологический университет

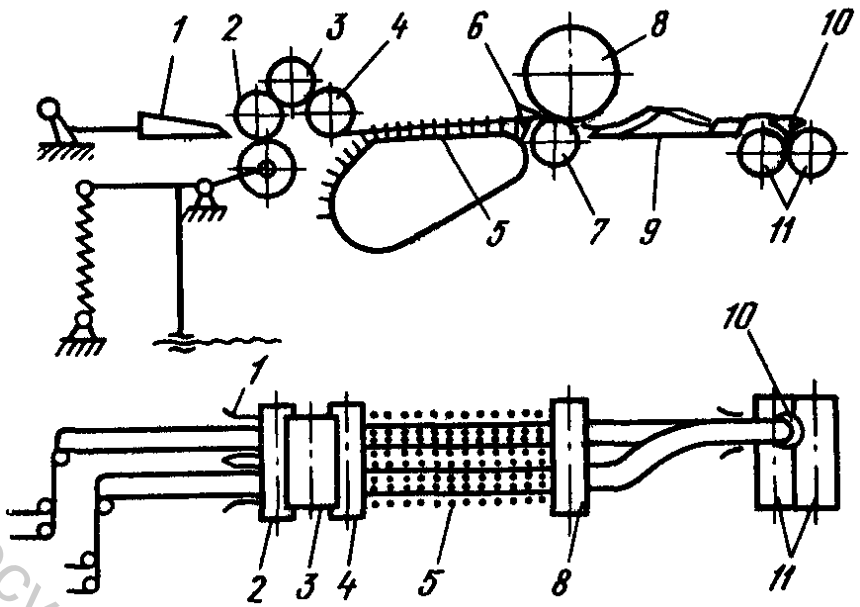


Рис. 35. Технологическая схема вытяжной головки

В вытяжном приборе головки происходят параллелизация волокон в ленте, утонение лент до необходимой линейной плотности и дальнейшая очистка волокна от непрядомых примесей и костры. Выходя из вытяжной пары, две ленты с помощью специальной направляющей складываются в одну и поступают через кондуктор *10* в выпускную пару *11* верхнего лентоукладчика.

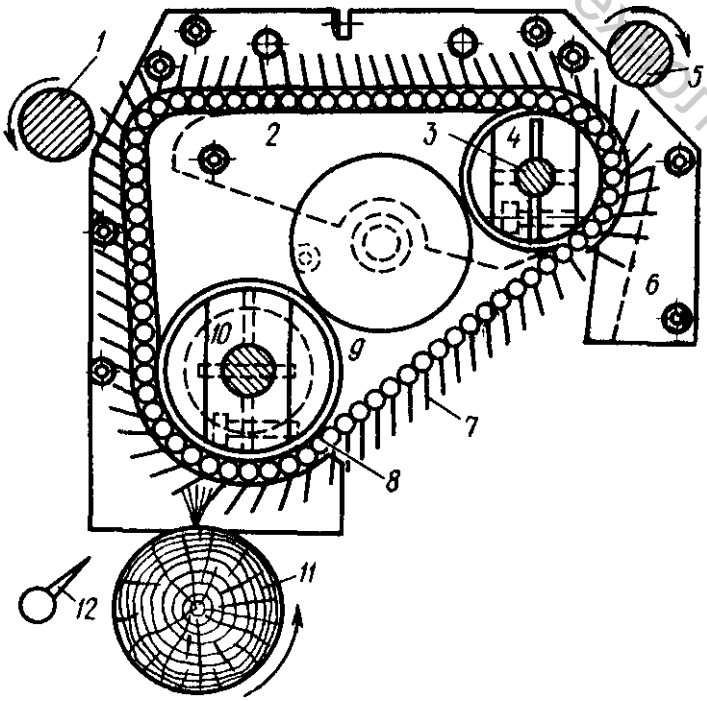


Рис. 36. Технологическая схема гребенного механизма

Схема регулятора вытяжной головки дана на рис. 37. Таз *19*, установленный на тарелку *20* нижнего лентоукладчика, вращается реверсивно. Трубка *18* верхнего лентоукладчика, расположенная эксцентрично относительно таза, вращаясь, укладывает ленту в таз.

Гребенной механизм (рис. 36) вытяжной головки набран из гребенных валиков *8* с запрессованными в них иглами *7*. Траекторию движения гребней обеспечивают направляющие *2*, *6* и приводные валы *5*, *9* со звездочками *4*, *10*.

Гребенные валики поднимаются у питающего цилиндра *5* и своими иглами прокалывают ленту, которую транспортируют к вытяжной паре. У вытяжного цилиндра *1*

Витебский государственный технологический университет

иглы выходят из ленты и гребенные валики опускаются вниз. При прокалывании ленты у питающего цилиндра и при выходе у вытяжного цилиндра иглы движутся не вертикально, а совершают "кивок", что является недостатком данного гребенного механизма и снижает качество ленты. Волокно и непрядомые примеси, которые остаются в иглах гребенного поля, снимаются щеткой *11*, которая очищается неподвижным гребнем *12*.

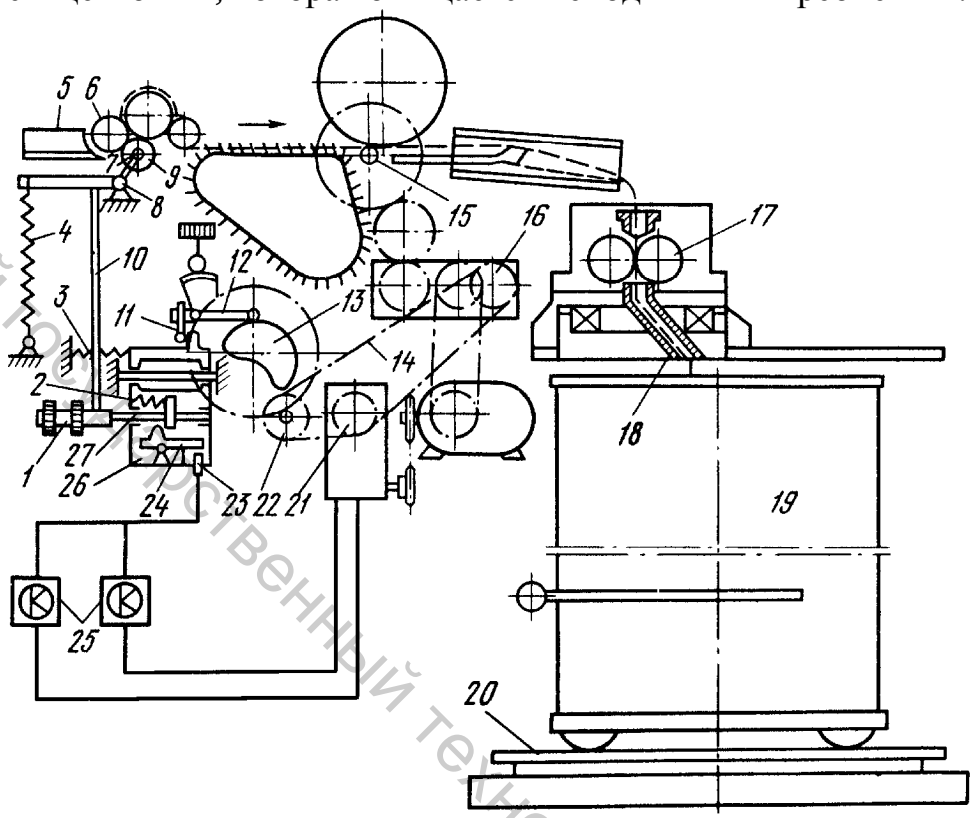


Рис. 37. Схема регулятора вытяжной головки

Лента, выходящая с чесальной машины, имеет значительную неровноту, особенно по массе длинных отрезков. Для выравнивания ленты в вытяжной головке установлен авторегулятор вытяжки, работа которого основана на согласовании линейной плотности ленты и вытяжки.

Две поступающие в вытяжную головку ленты формируются по ширине питающей воронки *5* (см. рис. 36) и проходят между первым питающим цилиндром *6* и измеряющими роликами *9*, которые через рычаг *7*, сидящий на оси *8*, прижимаются к питающему цилиндру пружиной *4*. Измерительные ролики вращаются за счет трения о ленту. Ролики занимают различное положение относительно цилиндра и поворотной оси *8* в зависимости от линейной плотности ленты. Измерительные ролики установлены на сферических опорах. На двуплечем рычаге *10* происходит суммирование отклонений толщины двух лент.

На большом плече рычага *10* закреплена микрометрическая головка, стержень которой действует на шток *27* электроконтактного датчика *26*, при этом пара электроконтактов *23* замыкается или размыкается в зависимости от сигнала: при средней толщине двух лент меньше номинальной контакты замыкаются, при средней толщине двух лент больше номинальной контакты

Витебский государственный технологический университет

размыкаются. Контакты электроконтактного датчика соединены с полупроводниковым переключающим устройством *25*, которое включает одну из электромагнитных муфт сервомеханизма, выпускной вал последнего вращается в том или ином направлении в зависимости от того, какая из муфт включена. Вал *21* цепной передачей *14* связан с винтом вариатора *16*. От сервомеханизма цепью и зубчатой передачей *22* приводится во вращение кулачок *13* механизма обратной связи. Входной вал вариатора вращается с постоянной скоростью, выходной - с переменной.

Схема вариатора представлена на рис. 38. При вращении винта вариатора *1* конические диски *2* сходятся или расходятся, вследствие чего изменяется передаточное число и скорость выходного вала *3* вариатора. От выходного вала вариатора приводится в движение вытяжной цилиндр *15* (см. рис. 36), выпускные валики *17* и трубка *18* верхнего лентоукладчика. Движение вправо корпуса электронного датчика через рычаги *12* и *11* осуществляется кулачком обратной связи, а влево — пружиной *2*. Профиль кулачка обратной связи в определенном масштабе повторяет выходную характеристику частоты вращения выходного вала вариатора в функции его угла поворота. Рассмотрим работу авторегулятора на конкретном примере.

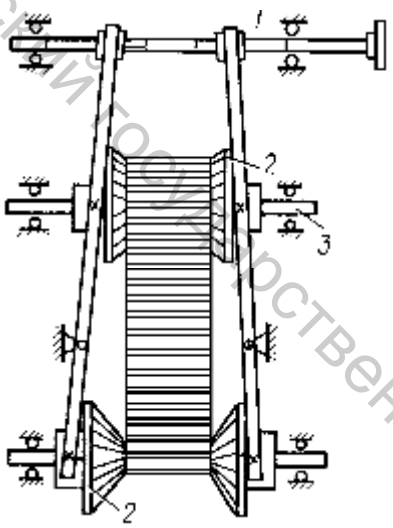

Рис. 38. Схема вариатора

При прохождении через измеряющий механизм двух лент, средняя толщина которых больше номинальных, ролики *9* отклоняются относительно поворотной оси *8* по часовой стрелке, микрометрическая головка *1* отойдет от штока *27* электроконтактного датчика *26*. Шток *27* под действием пружины *3* пойдет влево, нажмет своим выступом на выступ двуплечего рычага *24* и контакты *23* разомкнутся. Полупроводниковое переключающее устройство *25* включит электромагнитную муфту сервомеханизма, вращающую выходной вал его против часовой стрелки, и во вращение будут приведены винт вариатора *16* и кулачок *13* механизма обратной связи. Скорость выходного вала вариатора, а следовательно, и выпускной части головки увеличивается. Будет увеличиваться и вытяжка.

Двуплечие рычаги *12* и *11* под действием пружины *3* повернутся по часовой стрелке и отпустят корпус электроконтактного датчика, который под действием пружины *2* переместится влево. Кулачок, двуплечий рычаг и электроконтактный датчик представляют собой следящую систему. В момент, когда перемещения штока и корпуса электроконтактного датчика сравниваются, изменение скорости выпускной части вытяжной головки прекращается. Если средняя толщина лент в этот момент начнет уменьшаться, включается в работу другая электромагнитная муфта и скорость выходного вала вариатора, а следовательно, и величина вытяжки начнут уменьшаться. На выпуске головки лента имеет довольно стабильную линейную плотность.

Витебский государственный технологический университет

Авторегулятор выравнивает колебания линейной плотности ленты в пределах ± 40% от номинального значения.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении общего устройства головки необходимо выяснить назначение гребенного механизма и вытяжной воронки, понятие удельной линейной плотности, ее значение и способы определения. Знать, как определить линейную плотность ленты на столе чесальной машины.

При изучении гребенного механизма головки необходимо выяснить траекторию движения гребней, характер движения гребня у питающих и вытяжных цилиндров, преимущества и недостатки цепного гребенного механизма по сравнению с червячным.

Выяснить, чем отличаются правые и левые гребни, какие колена и для каких направляющих имеются на гребне. Зарисовать гребень и направляющие. Определить, каким образом можно вынимать гребни и вставлять их на место. Обратить внимание на механизм очищения гребней от волокна.

При изучении авторегулятора вытяжки в вытяжной головке сначала необходимо изучить устройство авторегулятора по схемам, а затем непосредственно на машине.

Найти все детали и механизмы авторегулятора и выяснить их назначение. Изучить настройку авторегулятора на определенную линейную плотность ленты.

*УКАЗАНИЯ К ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему выпускного механизма в двух видах. 2. Описание работы выпускного механизма. 3. Описание путей повышения производительности чесальных машин. 4. Блок-схему авторегулятора, описание назначения каждого блока. 5. Схему измеряющего устройства на питании и описание его работы. 6. Схему авторегулятора и описание его работы. 7. Схему вариатора и описание его работы. 8. Описание назначения вытяжной головки. 9. Технологическую схему головки. Описание назначения гребенного механизма, вытяжной воронки. 10. Схему гребенного механизма. 11. Устройство гребня (правого и левого), направляющих (их назначение), привода гребней.

*Литература: [1, с. 110-112]; [4, с, 159-164]; [5, с. 129-137].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каким образом поток волокна на чесальной машине разделяется на четыре потока?

2. Как решен вопрос увеличения частоты качаний гребней на машине Ч-600-Л?

3. Как преобразуется вращательное движение электродвигателя в качательное движение сбивающих гребней?

Витебский государственный технологический университет

4. Какое удельное число качаний гребней должно быть для нормальной работы механизма съёма?

5. Каково назначение вытяжной головки?

6. Каково назначение гребенного механизма?

7.Что такое удельная линейная плотность, как ее определить и изменить?

8. Каково устройство цепного гребенного механизма?

9. Какова роль направляющих гребенного механизма?

10. Каковы преимущества и недостатки цепного гребенного механизма?

11.Каково устройство выпускного механизма и лентоукладчика головки?

12. В чем заключается основной принцип работы авторегулятора и каковы пределы авторегулирования линейной плотности ленты?

13. Каким образом происходит измерение толщины ленты на питании?

14. Каким образом происходит изменение скорости выпуска в головке в зависимости от линейной плотности ленты на питании?

15. Каким образом осуществляется включение сервомеханизма на увеличение или уменьшение скорости выпуска ленты в головке?

16. Какие основные механизмы входят в состав авторегулятора?

## 3. Кинематическая схема кардочесального агрегата Ч-600-Л

*Цель работы* Изучение кинематической передачи, сменных шестерен и их назначения. Составление кинематических схем.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить кинематическую передачу чесальной машины, рулонораскатывающего механизма, вытяжной головки, сбивающих гребней.

2 Найти сменные шестерни в кинематической передаче кардочесального агрегата и выяснить их назначение.

3. Начертить кинематическую схему агрегата с обозначением рабочих органов, сменных шестерен, числа зубьев шестерен.

4. Используя рекомендуемые параметры работы агрегата и задание преподавателя, произвести его технологический расчет.

5. Исходя из технологического и кинематического расчетов определить, какие сменные шестерни необходимо поставить.

6. Определить частоты вращения и скорости всех рабочих органов кардочесального агрегата.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Собственно чесальная машина, рулонораскатывающий механизм и вытяжная головка получают движение от одного электродвигателя. Сбивающие гребни получают движение от двух электродвигателей. В кинематической передаче имеется набор сменных шестерен для изменения скоростных и технологических параметров кардочёсального агрегата.

*Технологический расчет кардочесальной машины*



Витебский государственный технологический университет

Технологический и кинематический расчёты чёсальной машины Ч-600-Л осуществляется используя кинематические схемы, приведённые на рис. 39-43.

Производительность чесального агрегата (г/мин и кг/ч) определяется по формулам

$$П = \frac{P \times V \times КПВ}{1000}; \qquad П = \frac{V \times 60 \times T \times КПВ}{1000 \times 1000},$$

где $V$ – скорость выпуска ленты, м/мин; $P$ – масса 1000 м ленты в тазу, кг, что соответствует линейной плотности ленты $T$, ктекс; Т – линейная плотность вырабатываемой ленты, текс; $КПВ$ – коэффициент полезного времени.

В зависимости от принятой теоретической производительности чесальной машины $П_т$ и принятых значений мощности волокнистых потоков $M_р$ и $M_с$ рассчитывают скорости рабочих валиков и съемных барабанов.

В кинематической схеме машины имеются сменная ходовая шестерня $z_b$ и сменная шестерня прочеса $z_g$. Меняя ходовую шестерню, можно изменить скорость рабочих валиков и съёмных барабанов, скорость выпуска ленты и скорость всех работающих органов головки машины, кроме главного барабана и чистительных валиков. С помощью сменных шестерён прочеса изменяют скорость рабочих валиков.

Скорости чистительных валиков устанавливают в зависимости от степени засоренности волокна и требуемой степени очистки его с помощью сменной шестерни чистителей $z_e$. По скорости съёмных барабанов и удельному числу качаний гребня определяют скорость сбивных гребней, для изменения которой в схеме машины имеется сменный шкив $D_j$.

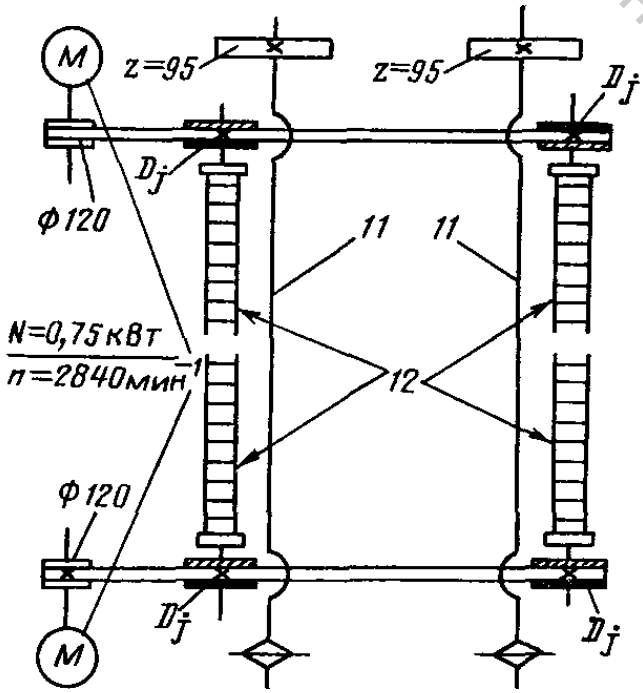


Рис. 39. Кинематическая схема сбивных гребней машины Ч-600-Л1

Величина вытяжки в чесальной машине $e_м$ определяется отношением скорости выпускных цилиндров машины к скорости питающих цилиндров. Вытяжка в головке машины $e_г$ определяется отношением скорости вытяжного цилиндра к скорости питающих цилиндров головки. Для изменения вытяжек $e_м$ и $e_г$ имеются сменные шестерни $z_г$. Общая вытяжка в машине равна $e_м \times e_г$. В головке машины имеются ещё две сменные шестерни. Сменная шестерня гребней $z_t$ регулирует опережение гребнями питающих цилиндров, а с помощью сменной звонковой шестерни $z_k$ изменяет длину ленты в тазу.

Витебский государственный технологический университет

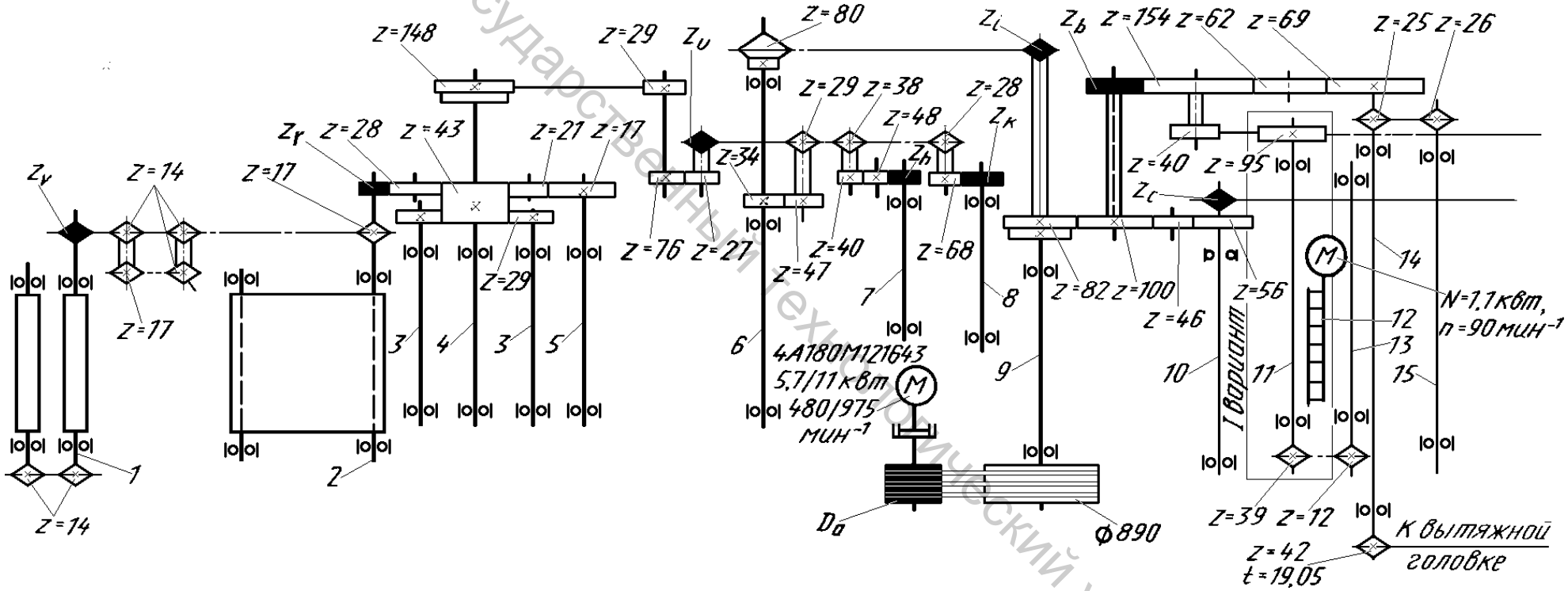


Рис. 40. Общая кинематическая схема чёсальной машины Ч-600-Л, первая часть.

*1* — раскатные валики; *2* — питающий транспортер; *3, 4* — верхний и нижний питающие валики; 5 — нулевой чистительный валик; *6* — барабан предпрочеса; 7 — рабочий валик предпрочеса; *8*— чистительный валик предпрочеса; *9* — главный барабан; *10* — перегонный валик; *11* — съемный барабан; *12*— сбивной гребень; *13*— щетка; *14, 15*— нижний и верхний выпускные цилиндры

Витебский государственный технологический университет

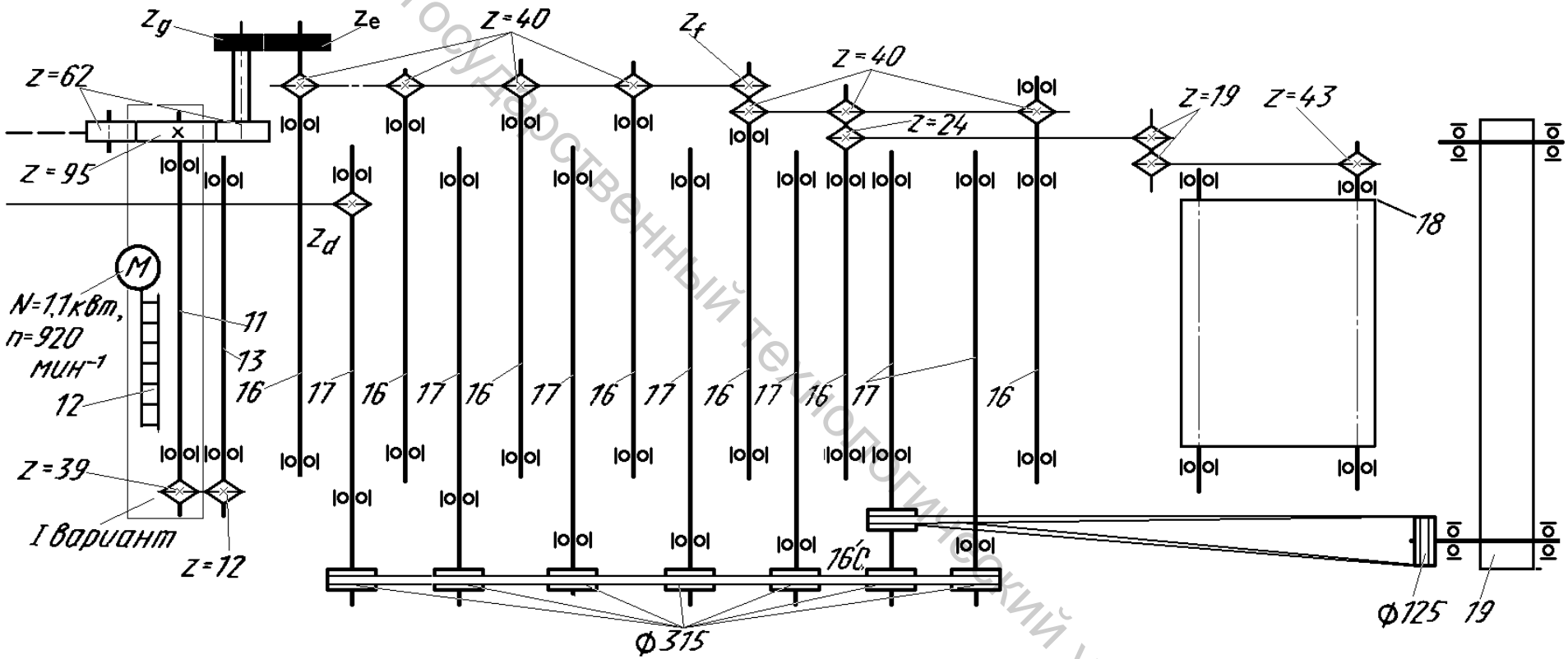


Рис. 40. Общая кинематическая схема чёсальной машины Ч-600-Л? вторая часть.
*16* -рабочие валики; *17* — чистительные валики; *18, 19* — выносной и поперечный транспортеры отходов.

Витебский государственный технологический университет

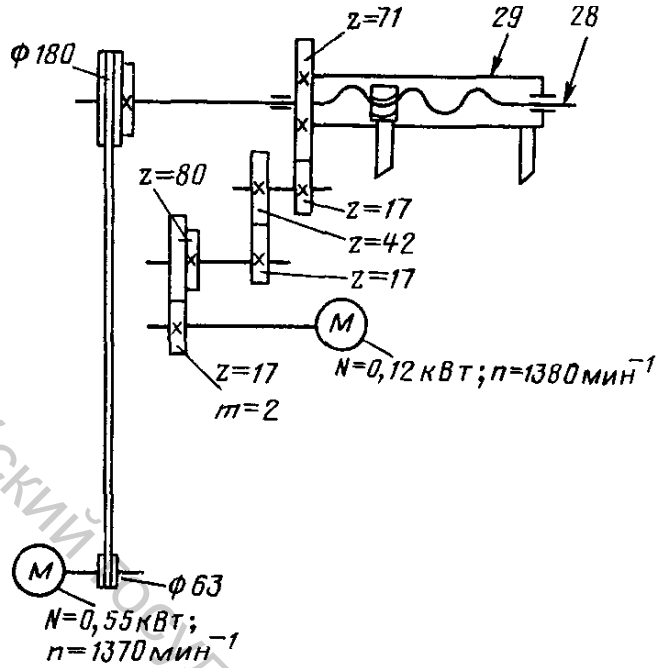


Рис. 41. Кинематическая схема автомата смены тазов.
*28* — вал перемещения тазов; *29* — труба поворота рычагов.

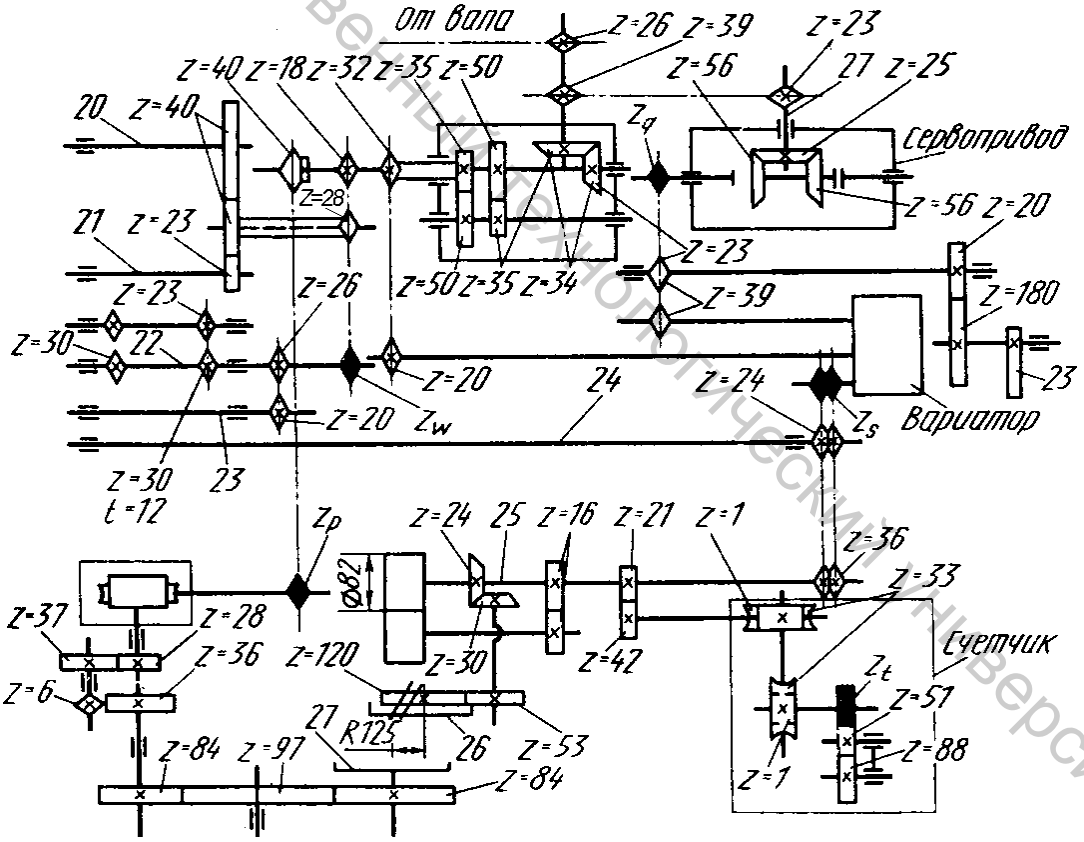


Рис. 42. Кинематическая схема вытяжной головки чесального агрегата Ч-600-Л.

*20, 21* — первый и второй питающие цилиндры головки; 22 — вал гребенного механизма; *23* — кулачок обратной связи; *24* — вытяжной цилиндр; 25 — выпускной цилиндр головки; *26, 27* — верхняя и нижняя тарелки лентоукладчика

Витебский государственный технологический университет

На рис. 39 показана кинематическая схема привода сбивных гребней. Общая кинематическая схема дана на рис. 40. На рис. 41 привод механизма смены тазов. Кинематическая схема вытяжной головки чесального агрегата Ч-600-Л приведена на рис. 42.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Сначала необходимо проследить передачу от электродвигателя ко всем рабочим органам машины, найти сменные шестерни и выяснить, скорости каких рабочих органов и какой технологический параметр они изменяют. После технологического расчета агрегата известны скорости всех основных рабочих органов и вытяжки. Затем начертить кинематическую схему агрегата, обозначить рабочие органы, сменные шестерни, проставить числа зубьев шестерен и диаметры рабочих органов.

В начале кинематического расчета определяют сменные шестерни, которые необходимо установить, чтобы обеспечить скоростной режим, определенный в технологическом расчете. Согласно кинематической схеме частота вращения главного барабана

$$n_{\text{гб}} = \frac{n_{\text{дв}} \times D_{\text{а}} \times h}{890} = \frac{960 \times D_{\text{а}} \times 0{,}9271}{890},$$

где $n_{\text{дв}}$ – частота вращения двигателя, мин$^{-1}$; $D_{\text{а}}$ – диаметр сменного шкива электродов, мм; $h$ – коэффициент проскальзывания в клиноременной передаче, равный 0,9271.

Недостающие для определения сменных шестерён данные необходимо взять из рекомендуемых параметров работы агрегата.

Определяя скорость какого-либо рабочего органа по кинематической схеме

$V_{\text{i}} = p \times d_{\text{i}} \times n_{\text{i}} = const \times z_i$ или $\frac{const}{z_i}$ и зная скорость $V_{\text{i}}$ из технологического расчета или рекомендуемую, можно определить сменную шестерню $z_{\text{i}}$. После определения всех сменных шестерен необходимо определить частоты вращения и скорости всех рабочих органов агрегата.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему кардочесального агрегата. 2. Описание сменных шестерен агрегата и их назначения. 3. Технологический расчет агрегата. 4. Определение сменных шестерен агрегата. 5. Кинематический расчет агрегата.

*Литература: [1, с. 112-113]; [3, с, 158-168]; [4, с, 165-177]; [5, с. 137-147]*

Контрольные вопросы:

1. От скольких электродвигателей получает движение кардочесальный агрегат и каково их назначение?

2. Какие сменные шестерни имеются в узле предварительного прочесывания и какие параметры они регулируют?

Витебский государственный технологический университет

3. Какие сменные шестерни имеются в собственно чесальной машине и какие параметры они регулируют?

4. Какие сменные шестерни имеются в вытяжной головке и какие параметры они регулируют?

5. Исходя из каких данных проводят технологический расчет?

6. Как определить скорость выпуска агрегата, зная линейную плотность ленты на выпуске и теоретическую производительность машины?

7. Как определить скорость основных рабочих органов агрегата, зная мощность волокнистого потока волокон и теоретическую производительность агрегата?

8. Каков принцип определения сменных шестерен агрегата?

9. Как определить производительность агрегата в килограммах в час и в тазах в смену?

Витебский государственный технологический университет

## ТЕМА 5. ПРОЦЕССЫ ВЫТЯГИВАНИЯ И СЛОЖЕНИЯ. ЛЕНТОЧНЫЕ МАШИНЫ

Утонение и выравнивание ленты, поступающей с раскладочных и чесальных машин, осуществляется на ленточных машинах путем вытягивания и сложения нескольких лент в одну. При этом волокна, составляющие ленту, перемешиваются, распрямляются и параллелизуются, очищаются от костры, пуха, пыли и других посторонних примесей.

*КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕНТОЧНЫХ МАШИН*

На предприятиях льняной промышленности в основном эксплуатируются червячные ленточные машины с падающими гребнями:

- в прядении чесаного льна – машины ЛП-500-Л, ЛЧ-2-Л1, ЛЧ-3-Л1, ЛЧ-4-Л1. В качестве последнего перехода в безровничном сухом прядении используется многоголовочная машина ЛЧ-5-Л1;

- в оческовом прядении – скоростные двухпольные машины ЛЧ-1-ЛО, 2ЛЧ-1-ЛО, ЛЛ1-Ч, ЛЛ2-Ч, ЛЛ3-Ч. В качестве последнего перехода в безровничном сухом прядении используется однопольная многоголовочная машина ЛЧ-2-ЛО.

Все ленточные машины изготавливаются на ОАО «***Орёлтекмаш***».

Цепочка ленточных вытяжных машин фирмы «***Mackie***» (Великобритания) включает в себя дублирующую (лентосоединительную) машину и 4 перехода ЛМЛ. Все машины оснащены червячными гребенными механизмами падающего типа, вентиляционными коробами для удаления отходов и пыли, фотоэлектрическими самоостановами при обрыве ленты, механизмами укладки ленты в тазы.

Фирма **N. Schlumberger** (Франция) выпускает ленточную машину мод. ***GC15*** с цепным приводом гребней в различных модификациях, в зависимости от вида перерабатываемого волокна (шерсть, химические волокна,

льняной очес) и номера перехода в технологической цепочке. В варианте для льняного очеса машина оснащается усиленной системой пылеотсоса.

Цепная гребенная головка машины включает в себя два контура трехрядной цепи и гребни специального профиля. Скоростные возможности головки: 80 м/мин — на входе и 400 м/мин — на выходе. Пара вытяжных цилиндров диаметром 30/62,5 мм обеспечивает минимальную величину вредного пространства (32 мм). Обычно машина выпускается с одной головкой, но по заказу поставляется и 2-головочная модель.

Удаление запыленного воздуха осуществляется как над рабочими зонами, так и из-под них. Короба аспирационной системы оснащены шумозащитными материалами. Величина разряжения воздуха в системе постоянно показана на дисплее. На дисплее также регистрируются заданные величины скорости питания, выпуска, вытяжки, а также их текущие изменения и, кроме того, причины остановов машины.

Питание машины может производиться тазами диаметром от 400 до 1200 мм, на выпуске устанавливаются 1 или 2 таза с одинарной или двойной лентой, или 4 таза с одиночной лентой. Имеется механизм автоматической замены тазов. В полной комплектации машина может оснащаться увлажняющим устройством, уплотнителями ленты в тазу, каландрирующими цилиндрами, пневмозаправщиками ленты, подъемными столами и транспортирующими тележками.

На машине устанавливается авторегулятор линейной плотности ленты одного из двух типов: механический или электронный. В обоих типах регуляторов датчик расположен на входе в вытяжную головку и представляет собой пару измерительных роликов диаметром от 16 до 50 мм. Перемещения роликов передаются на вариатор скорости в виде раздвижных конических шкивов.

Распределение вытяжек по переходам определяется необходимостью обеспечить сопряжённость по переходам при нормальном числе подъёмов гребней в минуту и нормальной линейной плотности ленты в вытяжном зажиме. Вытяжки не обязательно должны быть возрастающими или убывающими по переходам.

Скорость выпуска на ленточных машинах принимается в зависимости от сопряжённости машин по переходам при условии, что число подъёмов гребней не превышает верхний допустимый предел.

## 1. Ленточные машины с червячными гребенными механизмами для чёсаного льна

*Цель работы* Изучение устройства и работы ленточных машин. Изучение назначения устройства, работы и наладки рабочих органов.

Витебский государственный технологический университет

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить правила техники безопасности при работе на ленточных машинах.

2. Составить перечень ленточных машин, входящих в систему, отметить их назначение. Составить технологическую схему одной из них. На схеме показать размещение основных рабочих органов машины, направление их вращения и движение продукта.

3. Составить техническую характеристику машин, входящих в систему.

4.Составить схему вытяжного аппарата, отметив, из каких узлов и механизмов он состоит. Изучить устройство, работу и наладку узла питания. Уяснить, за счет чего обеспечивается зажим волокна в питающей паре.

5. Изучить устройство, работу и наладку червячного гребенного механизма (согласованность работы нижних и верхних червяков, их левых и правых пар).

6. Составить характеристику гарнитуры ленточных машин.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЛЕНТОЧНЫХ МАШИНАХ*

В целях техники безопасности рабочие органы машин и провод должны быть ограждены или закрыты футлярами. К опасным местам ленточных машин, как и на любом технологическом оборудовании, относятся:

- зубчатые передачи от двигателя к рабочим органам ленточной машины;
- гребенные поля вытяжных приборов;
- питающие и вытяжные цилиндры вытяжного прибора;
- вращающиеся тарелки лентоукладчика;
- неподвижные направляющие рамки питания.

Перед пуском машины необходимо осмотреть ограждения, футляры, заземление, автоблокировку ограждений, наличие воздуха в пневмосхеме нагрузки прижимных валиков. Поэтому категорически запрещается чистить машин, особенно вытяжной прибор с гребенным полем во время работы, открывать ограждения и футляры.

Во избежание несчастных случаев все передачи и рабочие органы машины закрыты и ограждения сблокированы с электроостановом и тормозом. При возникновении пожара необходимо немедленно перекрыть воздуховоды, чтобы огонь не распространился на другие машины, удалить волокно, питающее машину и только затем приступать к тушению, вызову пожарных и т. д.

Во время работы машины не разрешается: открывать и снимать футляры и ограждения с вращающихся частей машины и привода, снимать крышки с гребней, снимать пух с гребней и вращающихся частей, чистить и смазывать машину, производить какой-либо ремонт, машины, касаться движущихся частей, заправлять продукт в машину. Перед пуском машины необходимо надеть рабочую одежду и головной убор, которые не должны иметь свисающих концов. Волосы надлежит убрать под головной убор.

Витебский государственный технологический университет

Необходимо проверить, установлены ли ограждения на всех зубчатых и ременных передачах.

Воспрещается работать с непокрытой головой во избежание попадания волос на вращающиеся цилиндры.

Заметив неисправности машины, немедленно остановить работу и сообщить об этом помощнику мастера.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Для утонения ленты и выравнивания её по линейной плотности и составу волокон лента, полученная на раскладочных машинах, последовательно перерабатывается на нескольких переходах ленточных машин. На ленточных машинах осуществляется вытягивание ленты за счёт разности скоростей вытяжных $V_2$ и питающих $V_1$ пар и сложение нескольких тент $d$ на лентосоединительной доске:

$$T_{\text{вып}} = \frac{T_{\text{пит}} \times d}{E},$$

где $T_{\text{пит}}$ – линейная плотность ленты на питании ленточной машины, текс; $T_{\text{вып}}$ – линейная плотность ленты на выпуске, текс; $d$ – число сложений лент.

В прядении льна применяют 3, 4, 5 ленточных переходов, на которых используются ленточные машины различных марок: перегонные машины ЛП-500-Л или смешивающий агрегат АС-600-Л; ленточные машины ЛЧ-2-Л1; ЛЧ-3-Л1; ЛЧ-4-Л1; ЛЧ-5-Л1.

Для постепенного утонения ленты на каждом переходе вытяжка предпочтительно должна быть больше числа сложений, т.е. $E > d$.

В безровничных системах прядения в качестве последнего перехода используются многоголовочные ленточные машины ЛЧ-5-Л1.

По мере выработки ленты на машинах изменяются длина и тонина волокна в ней, линейная плотность ленты и в соответствии с этим размеры основных технологических органов машины.

На перегонную машину ЛП-500-Л или АС-600-Л1 лента поступает с раскладочных машин с разной линейной плотностью. Перед поступлением ленты на питание перегонных машин для получения заданной линейной плотности производят подбор тазов в партии.

Масса ленты в партии $P_n = \sum_{i=1}^{m} P_i$ должна соответствовать $P_n = m \times P_p$

где $m$ – число тазов в партии; $P_{\text{р}}$ — расчетная масса ленты в тазу, кг.

Основные процессы на ленточных машинах любой модификации протекают аналогично. Технологическая схема червячной ленточной машины представлена на рис. 43. Лента из тазов *16* при помощи вращающихся роликов *15* и питающих воронок *14* направляется к питающим цилиндрам *13* и *12*, образующим с самогрузными валиками *11* питающую пару. Из питающих цилиндров лента попадает в гребенное поле *10* с падающими гребнями.

Витебский государственный технологический университет

С гребенного поля через вытяжную воронку *9* сформированная до определенного размера по ширине лента поступает в вытяжную пару валиков, состоящую из вытяжного цилиндра *8* и нажимного валика *7*. Выходящая из вытяжной пары лента попадает на лентосоединительную доску *6*, на которой производится сложение нескольких лент в одну для повышения ровноты. Сложенные ленты проходят выпускную воронку *5*, еще раз формируясь по ширине, и попадают в выпускную пару *4*, *3*, где происходит уплотнение сложенной и сформированной ленты. Окончательно сформированная лента из выпускной пары поступает во вращающуюся трубку *2* верхнего лентоукладчика и укладывается в таз *1*, установленный на вращающейся тарелке нижнего лентоукладчика.

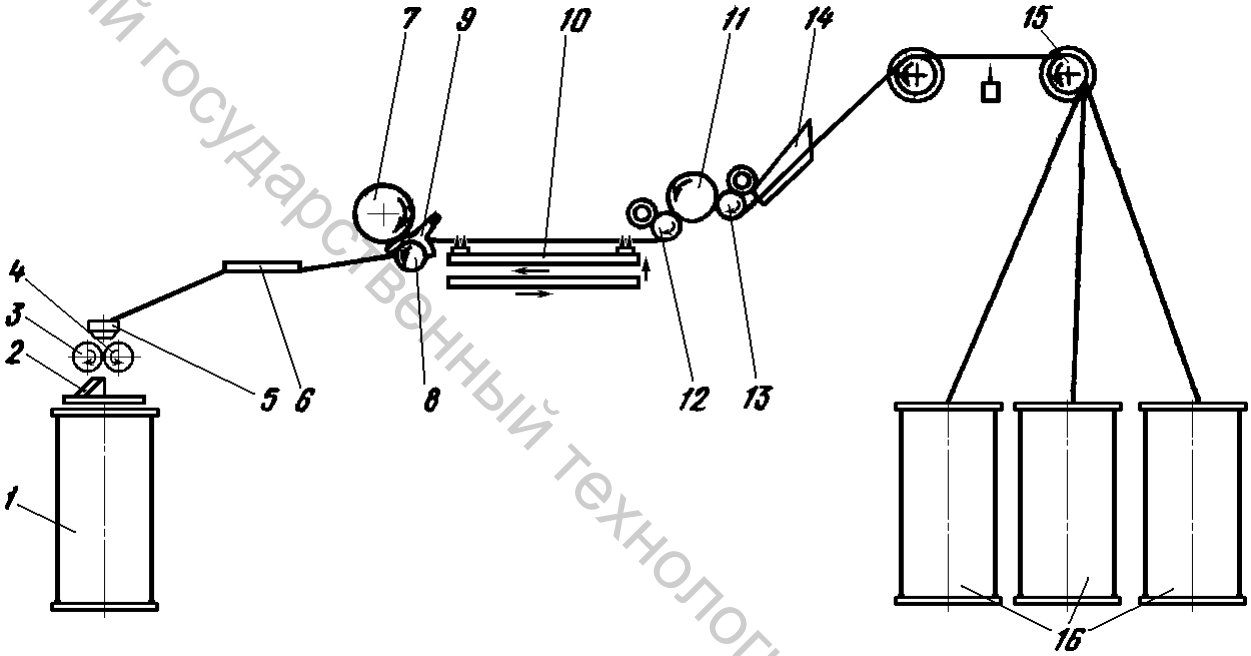


Рис. 43. Технологическая схема червячной ленточной машины

По конструкции гребенных полей в настоящее время значительное распространение получили червячные вытяжные приборы, у которых гребенные полотна с закрепленными на них скобками с иглами перемещаются по полозкам за счет вращения червяков, в нитки которых заходят концы полотен. Пара верхних червяков перемещает гребни вперед. Не доходя до вытяжной пары, гребни последовательно попадают на нижние полозки, а их концы попадают в нитки пары нижних червяков. Нижние червяки, имеющие большой шаг нарезки, с большей скоростью возвращают гребни к питающей паре. Около питающего зажима гребенные полотна подхватываются кулачками, сидящими на нижних червяках, поднимаются на верхние полозки и входят в верхние червяки, прокалывая в это время вытягивающую ленту. Скорость перемещения гребней в рабочей зоне червячного механизма на 3 – 5 % больше скорости питания, чем обеспечивается натяжение волокон, прокол ленты поднимающимися гребенными полотнами.

Линейная скорость вытяжной пары значительно больше скорости питания. Это обеспечивает условия для осуществления процесса вытягивания. В

Витебский государственный технологический университет

результате происходит сдвиг одних волокон относительно других, удлинение и, соответственно, утонение продукта. Кроме того, во время вытягивания происходят распрямление, параллелизация, дробление волокон и очистка от непрядомых примесей.

Схема вытяжного аппарата ленточных машин ЛЧ-2-3-4-Л1, который оснащен узлом питания, питающей парой, гребенным механизмом червячного типа и вытяжной парой, приведена на рис. 44.

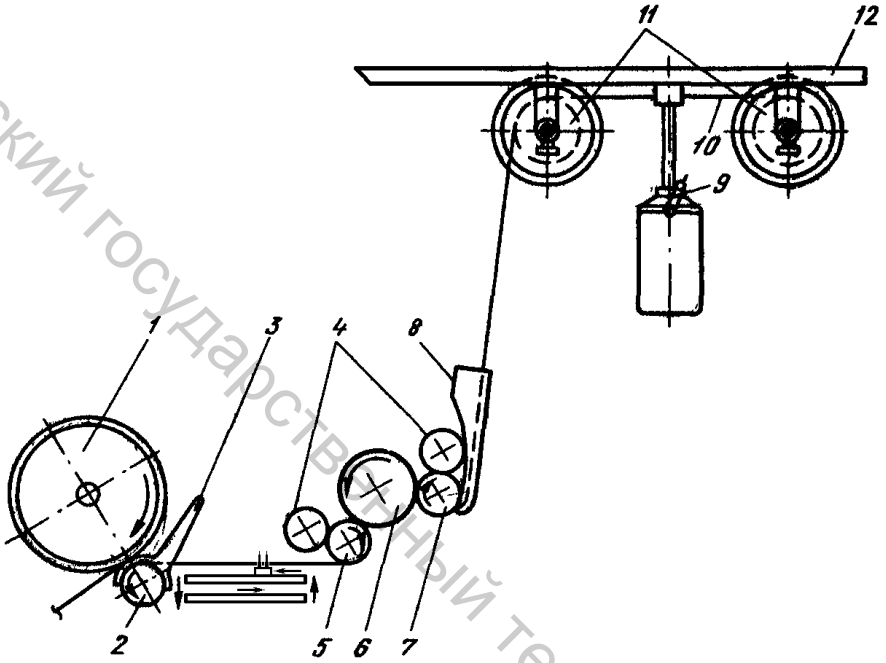


Рис. 44. Схема вытяжного аппарата ленточных машин ЛЧ-2-3-4-Л1

*Узел питания.* Этот узел состоит из кронштейнов *12* (см. рис. 44), закрепленных на цилиндровых стойках, с установленными на них двумя рядами приемных вращающихся роликов *11*. Ролики служат для облегчения выхода ленты *10* из тазов и являются направляющими. Число направляющих роликов равно числу тазов, устанавливаемых сзади машины.

На кронштейнах *12* установлен механизм автоматического останова машины при обрыве или сходе ленты. Он представляет собой легко поворачивающуюся гребенку *9*, на иглы которой падает конец ленты при обрыве или сходе ее. При дальнейшем движении этот конец ленты, нанизываясь на иглы гребенки, опрокидывает ее, останавливая приводной двигатель. Здесь же имеются питающие воронки *8*, регулируемые по ширине в зависимости от ширины перерабатываемой ленты и обеспечивающие правильное направление ленты для дальнейшего движения ее в гребенном поле. Питающие воронки представляют собой парные щечки, закрепленные на прутках. Щечки питающих воронок должны быть расположены так, чтобы их средняя линия совпадала со средней линией воронки вытяжной пары. Щечки питающей воронки должны иметь гладкую внутреннюю поверхность и не касаться первого питающего цилиндра вытяжного прибора.

*Питающая пара.* Предназначенная для надежного зажима ленты и подачи ее в зону вытягивания, питающая пара вытяжного аппарата состоит

Витебский государственный технологический университет

из первого питающего цилиндра 7 (см. рис. 44), второго питающего цилиндра *5* и самогрузного валика *6*. К питающим цилиндрам лента направляется питающими воронками, заправляется под первый цилиндр, затем проходит сверху самогрузного валика, охватывая всю его выступающую над цилиндром поверхность, и выходит из-под второго питающего цилиндра в зону вытягивания. Окружная скорость второго питающего цилиндра несколько больше скорости первого. Эта разность скоростей создает натяжение ленты между первым и вторым цилиндрами, благодаря чему самогрузный валик зажат между ними, создавая необходимый зажим ленты в питающей паре. Чистительные валики *4*, оклеенные сукном, вращаясь, очищают питающие цилиндры от оставшихся на них волокон и пуха.

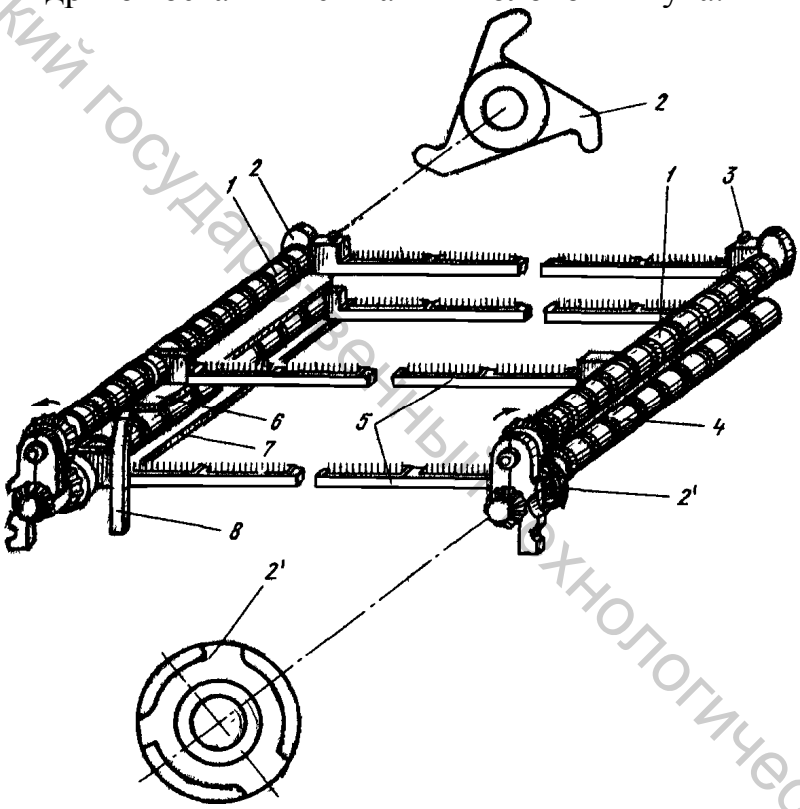


Рис. 45. Схема гребенного механизма

*Гребенной механизм.* Этот механизм осуществляет транспортировку волокон от питающей пары к вытяжной, производит дробление технических волокон, очищение ленты от непрядомых примесей и создает поле сил трения, контролирующее движение волокон, находящихся в промежутке между питающей и вытяжной парами. Гребенной механизм (рис. 45) состоит из пары верхних трехходовых червяков *2*, перемещающих гребенные планки 5 в направлении к вытяжной паре. Под верхними червяками расположена пара нижних трехходовых червяков *4*, перемещающих гребенные планки по нижним полозкам *7* в направлении к питающей паре. Для подъема и опускания гребней служат кулачковые механизмы.

Верхние (передние) кулачки *2*, установленные на концах червяков у вытяжной пары, закреплены на резьбе с обратным вращению червяков направлением, а нижние (задние) кулачки *2'* , установленные со стороны

Витебский государственный технологический университет

питающей пары, крепятся стопорными винтами и штифтуются коническими штифтами.

Каждый гребень, дойдя до вытяжного цилиндра, опускается кулачками *2* на нижние полозки *7* и нижними червяками возвращается к питающим цилиндрам, где с нижних полозков гребень поднимается кулачками *2* на верхние полозки *6* и попадает в нарезку верхних червяков. Таким образом цикл движения гребня замыкается.

Для уменьшения шума от падающих гребней на нижних полозках скоростных червячных ленточных машин в местах падения гребней закрепляют капроновую прокладку. С этой же целью у верхних и нижних кулачков в местах, производящих удар по гребню, устанавливают капроновые вставки.

Для правильного направления движения гребенных планок при их подъеме и опускании в гребенном механизме, применены передние *3* и задние *8* направляющие плоские пружины.

Червяки получают вращение через секционные валы. В передаче к червякам имеется срезная шпилька, которая предохраняет гребенной механизм от поломок. Смазка концов гребенных планок и опор скольжения червяков производится при помощи шприц-масленки.

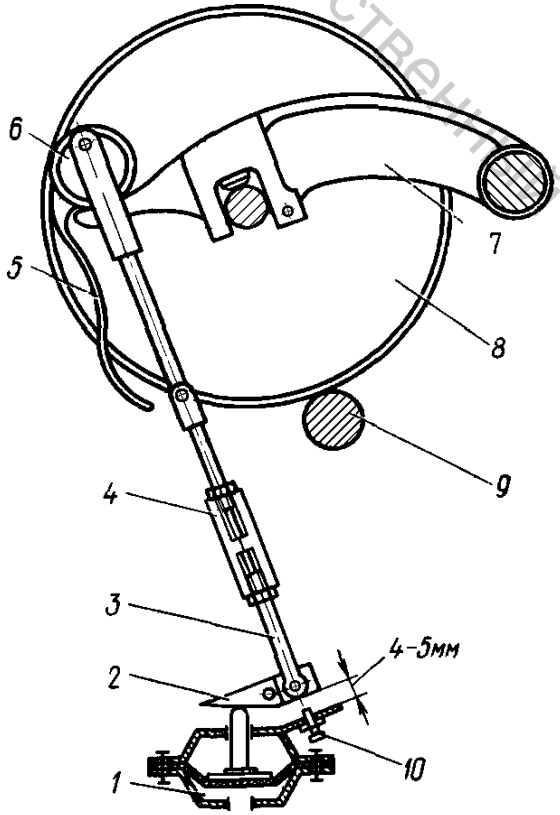

Рис. 46. Выпускная пара

*Вытяжная пара.* Этот узел состоит из вытяжного цилиндра *2* (см. рис. 44) и нажимных валиков *1* с резиновым покрытием. Для правильного формирования ленты в вытяжной паре установлены вытяжные воронки *3*.

Надёжный зажим волокон, необходимый для нормального протекания процесса вытягивания, осуществляется прижатием их нажимным валиком к вытяжному цилиндру (рис. 46).

Воздух из регулятора давления по трубопроводу подается в камеру, давит на диафрагму и через двуплечий рычаг *2* передается на разъёмную тягу *3*, а затем через эксцентрик *6* на приклон *7*, валик *8* и цилиндр *9*. Нагрузка на нажимные валики и снятие её осуществляются эксцентри-ком *6*. Длину тяги *3* рекомендуется отре-гулировать муфтой *4* таким образом, чтобы при отсутствии давления в пневмосистеме и в рабочем положении эксцентрика *6* (ручка *5* внизу) между поверхностью эксцентрика и поверхностью соприкосновения его с приклоном *7* оставался зазор 1 - 2 мм. Расстояние от двуплечего рычага *2* до упорного винта-ограничителя *10* должно оставаться 4-5 мм.

Витебский государственный технологический университет

Нагрузка на нажимные валики регулируется поворотом входного вентиля и изменением давления воздуха в системе. Действительную нагрузку на нажимные валики определяют по показаниям манометра, установленного в пневмосистеме, пользуясь переводными таблицами.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Занятия начинают с изучения инструкции по основным правилам техники безопасности при работе на ленточных машинах.

При практическом изучении общего устройства и работы машины необходимо обратить внимание на следующее: каковы сущность выполняемых на машине технологических процессов и характер движения волокон в вытяжном поле, характер изменения продукта по линейной плотности и ровноте в машине; каковы значение гребенного поля в осуществлении технологического процесса, характер движения гребня, прокалывания им ленты у питающей пары и положение гребня по отношению к продукту у вытяжной пары; как расположены питающие и вытяжные воронки и питающая и вытяжная пары по отношению к гребенному полю; каков характер изменения продукта (ленты) и волокна в ней по переходам ленточных машин и в связи с этим изменения размеров разводки цилиндров, плотности игольной гарнитуры, ширины воронок, размеров тазов, числа сложений.

При составлении технических характеристик ленточных машин для льна с червячным гребенным механизмом необходимо воспользоваться имеющимися в лаборатории измерительными инструментами, справочником по льнопрядению и паспортами изучаемых машин.

При практическом изучении узлов и механизмов ленточных машин разных марок надо обратить внимание на их конструктивные особенности. (Необходимо помнить, что машины должны быть обесточены.)

Сравнивая питающие устройства ленточных машин, необходимо отметить влияние размеров питающих паковок (тазов) на габаритные размеры машин, удобство их обслуживания, а также влияние изучаемых способов питания на смешивающую способность ленты из различных компонентов на питании и качество выпускаемой ленты.

Перед изучением вытяжного аппарата следует приготовить измерительные инструменты (линейки, штангенциркули). Затем откинуть крышки ограждений, отметить точки зажима волокна в питающей и вытяжной парах, замерить величину разводки по всем переходам и сравнить их. Объяснить причину изменения разводки по переходам.

Затем снять нажимные валики вытяжных цилиндров и замерить величину мертвого пространства, ширину нажимного валика и ширину вытяжной воронки. Далее начертить схемы вытяжного прибора, вытяжной воронки, нажимного валика и указать на них известные размеры. Необходимо обратить внимание на правильность установки питающих и вытяжных воронок по отношению к осевой линии ленты, на изменение плотности насадки игл по переходам.

Витебский государственный технологический университет

Для составления схемы нагрузки на вытяжную пару и изучения принципа действия пневматической системы снимают пневмокамеру с машины и раскрывают ее. Подробно изучают устройство системы нагрузки, принцип действия, а также возможность ее регулирования. Затем чертят схему, указывая места регулировки и принцип действия.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание назначения ленточных машин ЛП-500-Л; ЛС-600-Л1; ЛЧ-2-Л1; ЛЧ-3-Л1; ЛЧ-4-Л1; ЛЧ-5-Л1 и процессов, осуществляемых на них. 2. Технологическую схему и описание работы одной из машин указанных выше марок. 3. Формулы для определения линейной плотности продукта по переходам. 4. Формулу для определения удельной линейной плотности ленты под вытяжным валиком $T_{уд}$ и описание его значения для технологического процесса. 5. Схему вытяжного аппарата и отдельных его деталей. 6. Описание назначения, устройства и работы гребенного механизма. 7. Характеристику гарнитуры гребенного механизма. 8. Схему нагрузки на вытяжную пару, описание принципа ее действия и регулирования.

*Литература: [1, с. 113-151]; [3, с. 186-206]; [4, с. 179-181; 194-199]; [5, с. 167-202]; [6, с. 29-33; 107-122].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких частей состоит вытяжной аппарат ленточной машины?
2. Что такое разводка в вытяжном приборе и от чего она зависит?
3. Что такое мёртвое пространство, и каково его влияние на качество ленты?
4. За счет чего обеспечивается зажим ленты в питающей паре вытяжного аппарата?
5. Какие системы нагрузки установлены на нажимные валики вытяжных цилиндров?
6. Каково назначение ленточных машин?
7. Какие основные узлы и механизмы включают в себя червячные ленточные машины?
8. Какие процессы осуществляются на ленточных машинах?
9. Как определить приемную и выпускную способность ленточных машин?
10. Чему равно число сложений ленточных машин различных марок и как оно определяется?
11. Что собой представляют перегонные ленточные машины АС-600-Л1 и ЛП-500-Л, какие функции они выполняют?
12. Какой тип гребенного механизма установлен в I и II вытяжных аппаратах машины АС-600-Л1?
13. Что означает понятие "партия тазов" на перегонных машинах?
14. Каким образом нагрузка на валики влияет на процессы вытягивания?
15. Какие требования предъявляются к валикам и цилиндрам?
16. Почему при длительном останове машины нагрузку с нажимных валиков снимают?

Витебский государственный технологический университет

17. Какие требования предъявляются к установке питающих воронок по отношению к гребням и вытяжным воронкам?

18. Какова причина налипания ленты на нажимные валики?

19. Какова причина проскальзывания вытяжного цилиндра?

20. Каково назначение гребенного механизма?

21. Из каких узлов состоит гребенной механизм?

22. Каково значение плотности гарнитуры для процесса вытягивания?

## 2. Кинематическая схема ленточной машины с червячным гребенным механизмом. Технологический и кинематический расчёты

*Цель работы* Изучение кинематической передачи, сменных шестерён и их назначение. Составление кинематических схем. Изучение передачи движения рабочим органам машины, выполнение расчета и заправки машины для выработки ленты заданной линейной плотности.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить кинематическую схему с указанием данных, необходимых для расчета заправки и скоростного режима.

2. Произвести кинематический и технологический расчеты машины на выработку ленты заданной линейной плотности.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Кинематическая схема машин ЛЧ-2-Л1 и ЛЧ-3-Л1 представлена на рис. 47.

От электродвигателя, на валу которого находится сменный шкив $D_а$, движение передается главному валу машины *1*. От главного вала движение передается вытяжному цилиндру *2*, гребенному валу *4*, а также секционным гребенным валикам *5* и червякам.

От гребенного вала получает движение второй питающий цилиндр *6*, первый *8* и чистители *7* питающих цилиндров.

От вытяжного цилиндра *2* движение передается выпускной паре *3*, верхней и нижней тарелкам лентоукладчика, а также счетчику длины выпускаемой ленты. Шестерня $z_в$ = 32...56 зуб. находится в передаче к питающему цилиндру; с изменением числа зубьев этой шестерни изменяется скорость питающей пары $V_п$, скорость гребней $V_{гр}$ и вытяжка в вытяжном приборе за счет изменения скорости питающего цилиндра.

Кинематический и технологический расчеты машины ЛЧ-2-Л1 приведены ниже. Техническая характеристика ленточных машин льняной системы прядения приведена в таблице 6.

*Технологический расчёт машин ЛЧ-2-Л1 и ЛЧ-3-Л1*

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рис. 47.

Данными для технологического и кинематического расчёта ленточных машин льняной системы прядения ЛЧ-2-Л1 и ЛЧ-3-Л1 являются:

Витебский государственный технологический университет

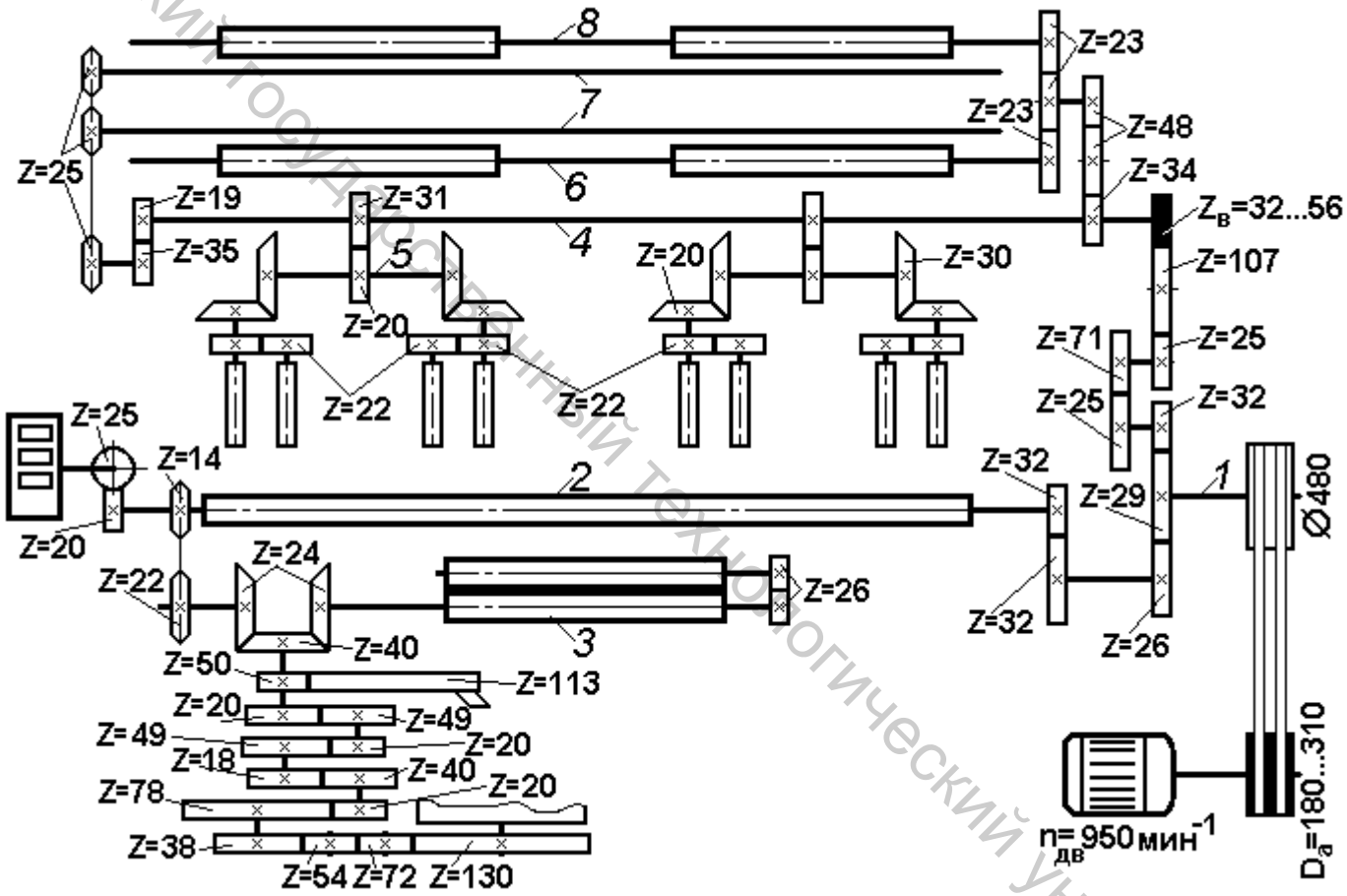


Рис. 47. Кинематическая схема ленточных машин ЛЧ - 2 - Л1 и ЛЧ - 3 - Л1:
*1* – главный вал машины; *2* – вытяжной цилиндр, ∅48 мм; *3* – выпускные цилиндры, ∅78 мм; *4* – гребенной вал; *5* – секционный вал; *6* – второй питающий цилиндр, ∅38 мм; *7* – чистильные валики; *8* – первый питающий цилиндр, ∅37,5 мм

Витебский государственный технологический университет

– $T_{пит}$ – линейная плотность лент на питании машины, ктекс;
– $T_{вып}$ – линейная плотность ленты на выпуске машины, ктекс;
– $m$ – число сложений лент на один ручей;
– $m_1$ – число ручьёв на один выпуск машины;
– $y$ – процент выхода отходов на машине.

Таблица 6. Техническая характеристика ленточных машин ЛЧ-2-Л1, ЛЧ-3-Л1, ЛЧ-4-Л1

| № п/п | Элементы характеристики | Ед. изм. | ЛЧ-2-Л1 | ЛЧ-3-Л1 | ЛЧ-4-Л1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Число головок в машине | шт. | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Число ручьёв в головке | шт. | 4 | 4 | 8 |
| 3 | Число выпусков в машине | шт. | 1 | 1 | 4 |
| 4 | Число сложений лент ($m \times m_1$) | шт. | 8 | 8 | 4 |
| 5 | Диаметр первого питающего цилиндра | мм | 37,5 | 37,5 | 37,5 |
| 6 | Диаметр второго питающего цилиндра | мм | 38 | 38 | 38 |
| 7 | Диаметр вытяжного цилиндра | мм | 48 | 48 | 48 |
| 8 | Диаметр выпускного цилиндра | мм | 78 | 78 | 78 |
| 9 | Ширина нажимного валика | мм | 80 | 80 | 80 |
| 10 | Тип гребенного механизма | | Червячный, трёхходовой | | |
| 11 | Частота подъёма гребней | $мин^{-1}$ | 650 | 650 | 650 |
| 12 | Число рядов игл на скобе | шт. | 2 | 2 | 2 |
| 13 | Тип набора игл | | Скобочная 108-9-4-28, 95-9-5-28, 72-9-6-25 | | |
| 14 | Длина насадки игл на скобе | мм | 82 | 70 | 50 |
| 15 | Общая длина игл | мм | 28 | 28 | 25 |
| 16 | Рабочая длина игл | мм | 22 | 22 | 20 |
| 17 | Диаметр игл (круглая игла) | мм | 1,3 | 1 | 0,9 |
| 18 | Плотность насадки игл в скобе | игл/см | 4 | 5 | 6 |
| 19 | Шаг гребней (рабочих) | мм | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| 20 | Ширина вытяжной воронки | мм | 70-60 | 50; 40 | 40; 30 |
| 21 | Ширина выпускной воронки | мм | Ø25 | Ø25 | Ø18; 12 |
| 22 | Количество отсасываемого воздуха | $м^3/ч$ | 1650 | 1650 | 1500 |
| 23 | Скорость выпуска | м/мин | до 105 | до 105 | до 100 |
| 24 | Вытяжка | | 8-14 | 8-14 | 8-14 |
| 25 | Линейная плотность выпускаемой ленты | ктекс | 50-25 | 33-16 | 20-10 |
| 26 | Типоразмер таза на выпуске ($D \times h$), мм | мм | 600×900 | 600×900 | 300×900 |
| 27 | Габариты: длина, мм | мм | 2932 | 2932 | 2732 |
| 28 | Ширина с тазами, мм | мм | 3138 | 3338 | 4379 |
| 29 | Высота, мм | мм | 1951 | 1951 | 1951 |
| 30 | Электродвигатель | тип | 4А100LЧУ3 | | |
| 31 | Частота вращения | $мин^{-1}$ | 950 | | |
| 32 | Мощность | кВт | 2,2 | 2,2 | 4 |

Витебский государственный технологический университет

1. Определение технологической вытяжки на машине.

На машине продукт утоняется с интенсивностью:

$$U = \frac{T_{\text{пит}} \times m \times m_1}{T_{\text{вып}}}.$$

С учётом процента отходов технологическая вытяжка на машине:

$$E = U \times \left(1 - \frac{y}{100}\right).$$

2. Определение сменной вытяжной шестерни $Z_{\text{в}}$.

По кинематическим скоростям

$$E = \frac{V_2}{V_6},$$

где $V_6$ – линейная скорость второго питающего цилиндра, м/мин;

$V_2$ – линейная скорость вытяжного цилиндра, м/мин.

$$E = \frac{\cancel{p} \times d_2 \times n_2}{\cancel{p} \times d_6 \times n_6} = \frac{d_2 \times \cancel{n_6} \times i_{6-2}}{d_6 \times \cancel{n_6}} = \frac{48}{38} \times \frac{23 \times 48 \times Z_B \times 71 \times 32 \times 32}{23 \times 34 \times 25 \times 25 \times 26 \times 32} = 0{,}24933 \times Z_B,$$

где $i_{6\text{-}2}$ – передаточное число от второго питающего цилиндра к вытяжному цилиндру.

Подставляя в данное уравнение значение технологической вытяжки, находим число зубьев сменной вытяжной шестерни:

$$Z_B = \frac{E}{0{,}24933}.$$

3. Определение диаметра сменного шкива на валу электродвигателя по допустимой частоте подъёмов гребней в минуту.

Частота подъёмов гребней в минуту:

$$n_{\text{гр}} = n_{\text{черв}} \times k = n_{\text{черв}} \times 3, \text{ мин}^{-1};$$

где $n_{\text{черв}}$ – частота вращения червяков гребенного механизма, мин$^{-1}$;

$k$ – заходность червяков.

$$n_{\text{черв}} = n_{\text{дв}} \times \frac{D_{\text{а}}}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 31 \times 30}{32 * 71 \times Z_{\text{в}} \times 20 \times 20} = 35{,}975 \times \frac{D_{\text{а}}}{Z_{\text{в}}}, \text{ мин}^{-1},$$

где $D_{\text{а}}$ – диаметр сменного шкива на валу электродвигателя, мм;

$Z_{\text{в}}$ – число зубьев сменной вытяжной шестерни.

Допустимая частота подъёма гребней в минуту:

$$n_{\text{гр.max}} = 650 \geq n_{\text{черв}} \times k = 35{,}975 \times \frac{D_{\text{а}}}{Z_{\text{в}}} \times 3, \text{ мин}^{-1}.$$

Подставляя значение сменной вытяжной шестерни $Z_{\text{в}}$ рассчитываем максимально возможный диаметр $D_{\text{а}}$:

$$D_{\text{а}} \leq \frac{650 \times Z_{\text{в}}}{35{,}975 \times 3} = 6{,}0227 \times Z_{\text{в}}, \text{ мм}.$$

Витебский государственный технологический университет

Затем выбираем $D_а$ из имеющегося диапазона или заданной производительности машины.

Дальнейшие расчёты производятся с подстановкой определённых $D_а$ и $Z_в$.

4. Частота вращения первого и второго питающих цилиндров:

$$n_{8и6} = n_{дв} \times \frac{D_а}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 34}{32 \times 71 \times Z_в \times 48} = 10{,}96 \times \frac{D_а}{Z_в}, \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость первого питающего цилиндра:

$$V_8 = n_8 \times p \times d_8 = 10{,}96 \times \frac{D_а}{Z_в} \times 3{,}14 \times 0{,}0375 = 1{,}29054 \times \frac{D_а}{Z_в}, \text{ м/мин.}$$

Скорость второго питающего цилиндра:

$$V_6 = n_8 \times p \times d_6 = 10{,}96 \times \frac{D_а}{Z_в} \times 3{,}14 \times 0{,}038 = 1{,}308 \times \frac{D_а}{Z_в}, \text{ м/мин.}$$

5. Скорость перемещения гребенного поля:

$$V_{гр} = n_{черв} \times k \times t \times 10^{-3} = 35{,}975 \times \frac{D_а}{Z_в} \times 3 \times 12{,}5 \times 10^{-3} = 1{,}349 \times \frac{D_а}{Z_в}, \text{ м/мин,}$$

где $k$ – заходность червяков, $k$=3;

$t$ – шаг червяков, $t$=12,5 мм.

6. Частота вращения вытяжного цилиндра:

$$n_2 = n_{дв} \times \frac{D_а}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29}{26} = 950 \times \frac{D_а}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29}{26} = 2{,}16334 \times D_а, \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость вытяжного цилиндра:

$$V_2 = n_2 \times p \times d_2 = 2{,}16334 \times D_а \times 3{,}14 \times 0{,}048 = 0{,}326 \times D_а, \text{ м/мин.}$$

7. Частота вращения выпускных цилиндров:

$$n_3 = n_{дв} \times \frac{D_а}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29 \times 14}{26 \times 22} =$$

$$= 950 \times \frac{D_а}{480} \times 0{,}98 \times \frac{29 \times 14}{26 \times 22} = 1{,}3767 \times D_а, \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость выпускных цилиндров:

$$V_3 = n_3 \times p \times d_3 = 1{,}3767 \times D_а \times 3{,}14 \times 0{,}078 = 0{,}33718 \times D_а, \text{ м/мин.}$$

8. Определение вытяжек и соотношения скоростей рабочих органов машины.

Соотношение скоростей первого и второго питающих цилиндров:

$$e_1 = \frac{V_6}{V_8} = \frac{1{,}308 \times \frac{D_а}{Z_в}}{1{,}29054 \times \frac{D_а}{Z_в}} = 1{,}0137.$$

Соотношение скоростей гребенного поля и второго питающего цилиндра:

Витебский государственный технологический университет

$$e_1 = \frac{V_{гр}}{V_6} = \frac{1{,}349 \times \frac{D_а}{Z_в}}{1{,}308 \times \frac{D_а}{Z_в}} = 1{,}0313.$$

Вытяжка в вытяжном приборе:

$$e_3 = \frac{V_2}{V_6} = \frac{0{,}326 \times D_а}{1{,}308 \times \frac{D_а}{Z_в}} = 0{,}2492 \times Z_в.$$

Соотношение скоростей выпускного и вытяжного цилиндров:

$$e_4 = \frac{V_3}{V_2} = \frac{0{,}33718 \times D_а}{0{,}326 \times D_а} = 1{,}034.$$

9. Производительность ленточной машин ЛЧ - 2 - Л1 и ЛЧ - 3 - Л1:

$$П = \frac{V_3 \times a \times n \times 60 \times T_{вып} \times КПВ}{1000 \times 1000}, \text{ кг/ч},$$

где $a$ – количество головок в машине;

$n$ – количество выпусков в головке;

$T_{вып}$ – линейная плотность ленты на выпуске машины, текс;

$КПВ$ – коэффициент полезного времени.

10. Удельная линейная плотность ленты под вытяжным валиком:

$$T_{уд} = \frac{T_{вып}}{m_1 \times S},$$

где $S$ – ширина вытяжной воронки, см.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При снятии кинематической схемы необходимо проследить, чтобы был отключен пакетный выключатель привода электродвигателя. На распределительном пункте повесить табличку "***Не включать***", затем открыть ограждения машины, снять приводные ремни и приступить к составлению схемы. На схеме указать данные, необходимые для расчета скоростного режима изучаемой машины. Указать сменные детали, которыми регулируется заправка и скоростной режим машины.

В соответствии с расчетными данными машину заправляют, пускают в работу, нарабатывают ленту. Наработанную ленту проверяют на соответствие расчетной линейной плотности.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЁТУ*

*Отчёт* должен содержать: 1. Кинематическую схему ленточной машины ЛЧ-3-Л1 или ЛЧ-2-Л1 с указанием сменных деталей, объяснением их назначения. 2. Технологический и кинематический расчеты машины ЛЧ-3-Л1 или ЛЧ-2-Л1.

*Литература: [1, с. 113-151]; [3, с. 196-206; 215-217]; [4, с. 200-209]; [5, с. 212-220]; [6, с. 231-232].*

Витебский государственный технологический университет

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие сменные детали установлены на ленточных машинах?

2. Скорость каких рабочих органов изменяют сменные детали и на какой параметр оказывают влияние?

3. Как изменить вытяжку на ленточной машине?

4. Какие факторы влияют на производительность ленточных машин?

5. Как изменяется ширина вытяжных воронок по переходам?

6. От каких факторов зависит скорость гребней?

7. Какое значение имеет опережение гребнями питающих цилиндров?

9. Каково назначение натяжения на лентосоединительной доске машины?

## 3. Двупольные ленточные машины ЛЛ1-Ч, ЛЛ2-Ч, ЛЛ3-Ч

*Цель работ:* Изучение назначения, устройства и работы двупольных ленточных машин.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить технологическую схему двупольной ленточной машины. Дать характеристику машин, входящих в систему.

2. Отметить отличительные особенности машин.

3. Составить кинематическую схему с указанием данных, необходимых для расчета заправки и скоростного режима машин. Указать размещение сменных деталей, которыми регулируются заправка и скоростной режим машины.

4. Дать схему нагрузки на нажимные валики питающих цилиндров. Изучить устройство и работу гребенного механизма. Отметить, из каких устройств и узлов он состоит и каково его назначение. Составить схему нагрузки на нажимной валик вытяжной пары, изучить принцип ее действия и регулировку величины нагружения. Составить схемы верхнего и нижнего лентоукладчиков.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Двупольные ленточные машины ЛЛ1-Ч, ЛЛ2-Ч и ЛЛ3-Ч предназначены для переработки льняного очеса, короткого льняного волокна и их смесей с химическими волокнами.

Машины этих марок относятся к типу одноголовочных скоростных машин с двупольным гребенным механизмом. Технологический процесс, осуществляемый этими машинами, рассмотрим на примере работы машины ЛЛ1-Ч (рис. 48).

Витебский государственный технологический университет

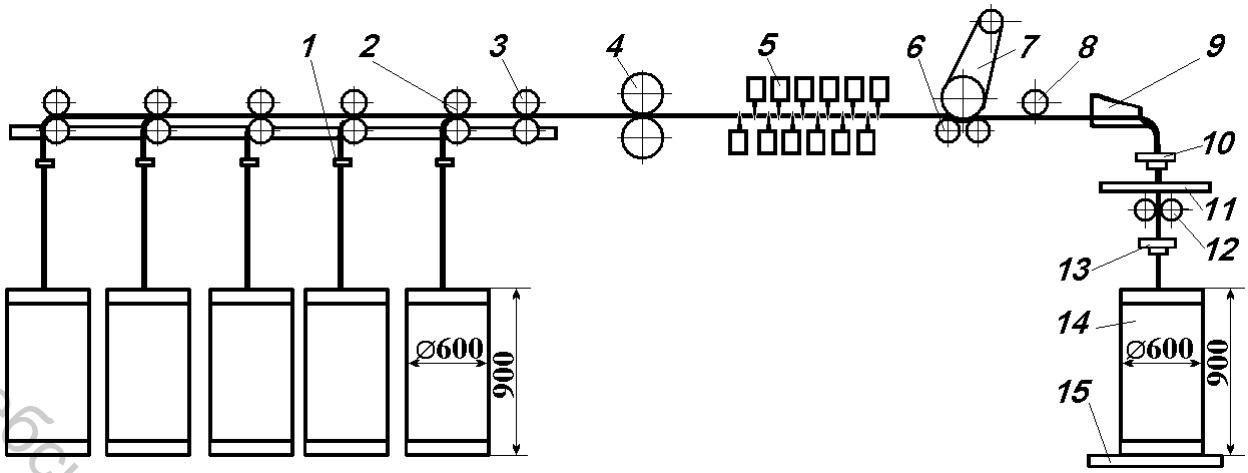


Рис. 48. Технологическая схема скоростной ленточной машины с двупольным гребенным механизмом

Ленты из 10 тазов ∅600 мм и высотой 900 мм, проходя через отверстия лентонаправителей *1*, попадают на приемные цилиндры *2* (∅65) и далее на стол питающей рамки, где формируется холстик. Сформированный холстик попадает в направляющую пару цилиндров *3* (∅65), проходит по лотку к механизму питания *4* (∅65) и попадает в двупольный гребенной механизм *5*, создающий поле сил трения, контролирующее движение волокон. Вытяжные цилиндры *6* (∅36 и ∅72) и нажимной рукав 7, увлекая зажатые ими волокна с большей скоростью, чем скорость гребенных полей, вытягивают ленту, параллелизуя ее волокна. Из вытяжных цилиндров лента, касаясь нейтрализатора *8*, по лотку *9* через воронку *10* и тарелку верхнего лентоукладчика *11* попадает в плющильные валики *12* (∅53).

После плющильных валиков лента, пройдя воронки *13*, попадает в таз *14*, установленный на вращающейся нижней тарелке лентоукладчика *15*.

В технологической цепочке оческового прядения машину ЛЛ1-Ч используют в качестве первого перехода, она имеет один выпуск, а число сложений равно 10.

Машина ЛЛ2-Ч имеет два выпуска, число сложений равно 5.

Машина ЛЛ3-Ч используется в качестве последнего перехода. На питании этой машины устанавливают 12 тазов, машина имеет три выпуска, число сложений равно 4. Диаметр таза на выпуске этой машины равен 350 мм.

На двупольных ленточных машинах отсутствует вытяжная воронка. Ширина ленты под вытяжными валиками равна ширине холста со стороны питания, определяемой специальными штырями, положение которых по ширине машины можно изменить. На ленточной машине ЛЛ2-Ч, имеющей два выпуска, кроме боковых штырей устанавливается штырь посередине холста. Он делит холст на две части, в результате чего образуются два волокнистых потока определенной ширины. На ленточной машине ЛЛ3-Ч, имеющей три выпуска, кроме боковых штырей устанавливаются два промежуточных штыря, которые делят холст на три части, и таким образом образуются три волокнистых потока определенной ширины. Ниже указано

Витебский государственный технологический университет

максимально возможное расстояние, мм, между штырями со стороны питания (ширина одного холстика) на машинах различных марок:

| ЛЛ1-Ч | ЛЛ2-Ч | ЛЛ3-Ч |
|---|---|---|
| 180 | 75 | 40 |

При определении удельной линейной плотности под вытяжным валиком нужно учитывать ширину ленты на питании. Нижние пределы удельной линейной плотности ленты, текс, под вытяжным валиком на машинах различных марок приведены ниже:

| ЛЛ1-Ч | ЛЛ2-Ч | ЛЛ3-Ч |
|---|---|---|
| 1666 | 2380 | 3030 |

Двупольные ленточные машины имеют следующие основные узлы: питающий, гребенной, вытяжной и выпускной.

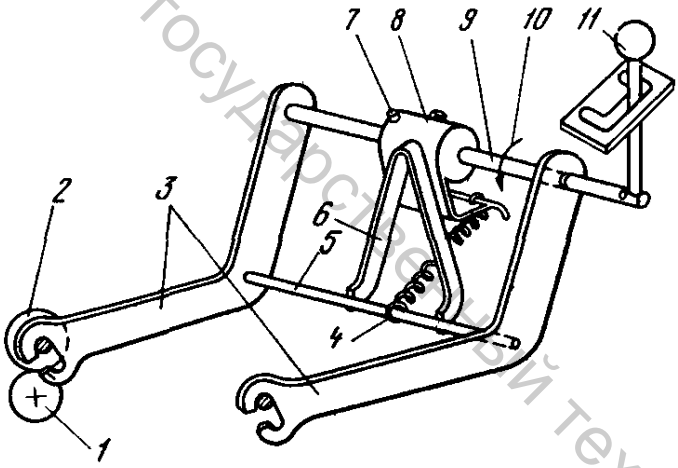


Рис. 49. Механизм нагрузки на питающую пару машины ЛЛ1-Ч

Рассмотрим работу и регулировку этих узлов на примере машины ЛЛ1-Ч.

*Узел питания.* Этот узел состоит из цилиндра *1* и нажимного валика *2*, прижатого к цилиндру с помощью механизма нагрузки (рис. 49).

При установке рукоятки *11* в положение "***Нагрузка***" валик *9* поворачивается в направлении стрелки *10*. Вместе с ним поворачивается жестко на нем сидящий кронштейн *8*, положение которого зафиксировано штифтом *7*.

Нижнее плечо кронштейна отходит назад и растягивает пружину *4*, концы которой закреплены: один в отверстии кронштейна, другой на оси *5*. Под действием пружины ось *5* отходит назад и тянет за собой двуплечие рычаги *3*, поворачивающиеся относительно валика *9*, на котором они установлены. Рычаги в свою очередь обеспечивают передачу нагрузки на оси нажимного валика питающего цилиндра. При обратном движении рукоятки *11* вилочка *6* упирается в ось *5* и поднимает ее. Вместе с ней поднимается нажимной валик питающего цилиндра.

*Гребенной механизм.* Этот механизм осуществляет транспортировку волокон от питающей пары к вытяжной со скоростью, близкой к скорости питающей пары, до тех пор, пока передние концы волокон не достигнут зажима вытяжной пары; создаёт повышенное трение между волокнами в процессе вытягивания для их распрямления и параллелизации, поддерживает короткие волокна и не дает им выпадать из ленты.

Гребенной механизм состоит из следующих составных частей:

1. Верхнего и нижнего гребенных полей. Верхнее гребенное поле для удобства обслуживания может быть поднято при помощи эксцентрика с рукояткой на угол 40°.

Витебский государственный технологический университет

2. Четырех пар червяков; двух пар кулачков, поднимающих гребни; двух пар кулачков, опускающих гребни; четырех пар поддерживающих полозков. Особая форма средних полозков обеспечивает постепенное вхождение игл в поступающий холстик волокна. Гребенной механизм машины снабжен амортизаторами, которые служат для смягчения удара гребня о полозок, уменьшения износа полозков и гребней и для снижения шума при работе механизма.

3. Предохранительного устройства, расположенного на гребенном валу и служащего для отключения гребенного механизма и останова машины в случае заклинивания гребней.

4. Прижимов гребенных планок. На верхнем и нижнем остове гребенного механизма крепятся корпуса прижимов, качающихся на осях. Корпуса прижимов верхнего и нижнего полей под действием пружины прижимаются к амортизаторам.

5. Устройства механической защелки – стопорного устройства с левой стороны гребенной головки. Устройство служит для предохранения падения верхней части гребенной головки во время ее подъема.

В гребенном механизме двупольной машины лента перемещается в иглах нижнего и верхнего гребенных полей. Гребни входят в ленту у питающей пары, поднимаясь у нижнего поля и опускаясь у верхнего. Выходят гребни из ленты у вытяжной пары, опускаясь у нижнего поля и поднимаясь у верхнего. Движение гребней можно условно разделить на четыре периода: вход игл гребней в массу волокна у питающей пары; передвижение гребня вместе с волокном от питающей пары к зажиму вытяжной пары; выход гребня из массы волокна у вытяжной пары; обратный ход гребня в исходное положение.

Два первых периода движения гребней являются рабочими, в течение которых совершается технологический процесс обработки волокна, а два последних – холостыми. Гребни скользят по полозкам, расположенным в четыре яруса. Благодаря этому образуются два гребенных поля - нижнее и верхнее. Два внутренних ряда - рабочие гребни передвигаются от питающей пары к вытяжной, два наружных ряда - холостые гребни движутся от вытяжной пары к питающей.

*Устройство механической защелки* (рис. 50) состоит из планки *1*, пальца *2*,кронштейна *7*, поддерживающего ось *6*.

При подъеме гребенной головки *4* путем поворота рукоятки *5* и эксцентрика *3* по часовой стрелке палец *2* перемешается по пазу планки *1* и в верхнем положении западает в расширенный паз планки, удерживая гребенную головку в поднятом положении.

Витебский государственный технологический университет

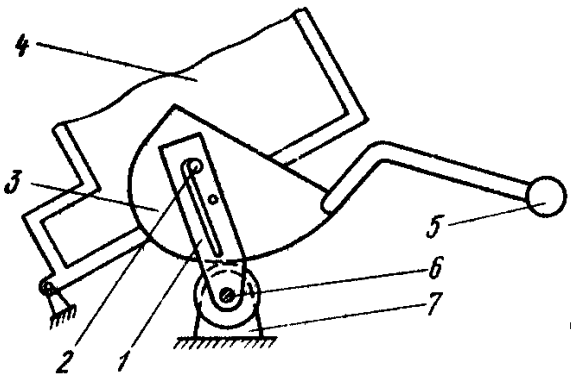


Рис. 50. Устройство механической защелки

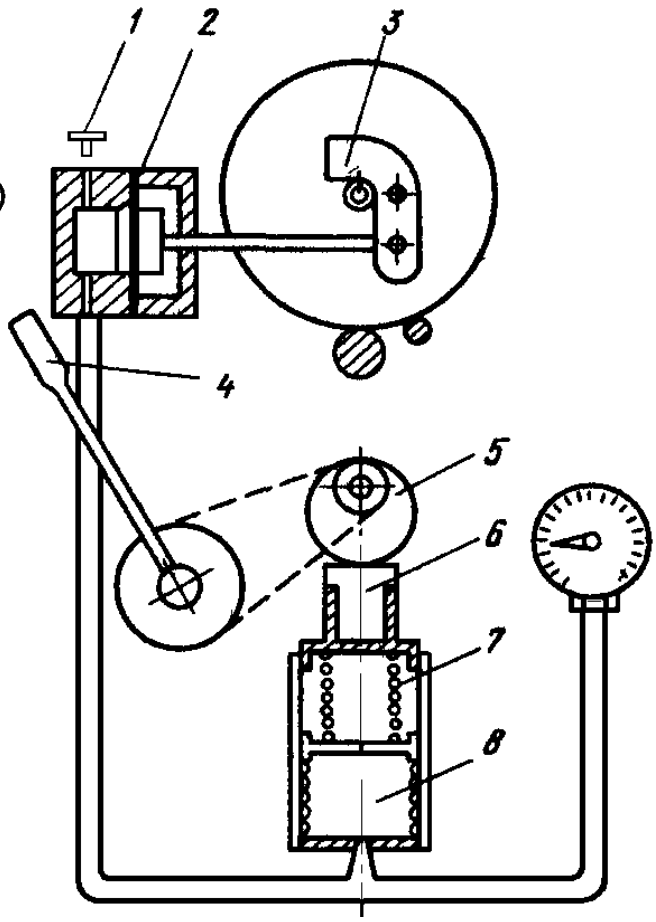


Рис. 51. Механизм нагрузки на вытяжную пару машины ЛЛ1-Ч

*Вытяжной узел.* На двупольных скоростных машинах вытяжной узел имеет два вытяжных цилиндра - малого и большого диаметров, на которые ложится натяжной рукав. Нагрузка на нажимной валик (рис. 51) осуществляется с помощью пружины 7, давление которой передается жидкости через сильфон *8.* Жидкость (масло) по трубопроводу передает давление мембране *2,* а шток, лежащий на мембране, передает давление на приклон *3.* Давление может контролироваться специальным манометром, на котором установлены также выключатели для останова машины в случае наматывания волокна на цилиндр или валик, когда вследствие подъема валика увеличивается давление. Рукояткой *4* поворачивается соединенный с ней эксцентрик *5* и освобождается или нагружается основная пружина. Таким образом можно легко снять нагрузку и поменять или очистить валик. Пробка *1* закрывает отверстие для заполнения системы маслом, обечайка *6* служит для регулировки начальной нагрузки. Нагрузка колеблется в пределах 600 – 4000 Н, что соответствует давлению в системе 157-745 кПа. Максимально допустимое давление в системе равно 1031 кПа.

Выпускной узел. Выпускное устройство, верхний лентоукладчик и нижний лентоукладчик входят в состав выпускного узла.

*Верхний лентоукладчик* (рис. 52) предназначен для уплотнения ленты после вытяжного механизма, придания ей крутки и укладывания в таз. Он состоит из плиты, в которой установлены гипоидное колесо и насыпной подшипник *2.*

Витебский государственный технологический университет

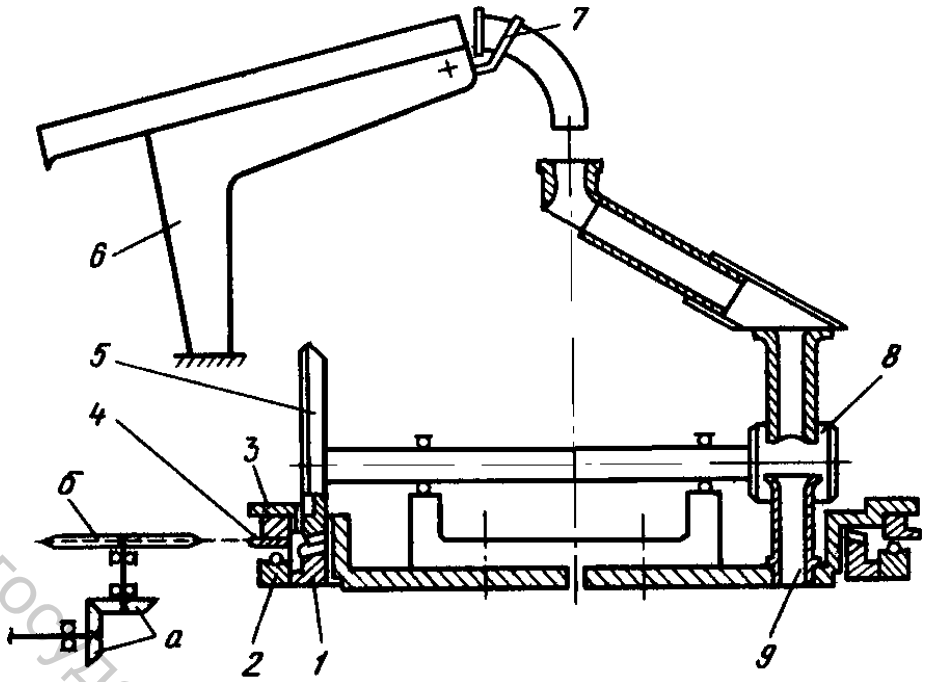


Рис. 52. Схема верхнего лентоукладчика

В подшипник упирается тарелка *3* с закрепленным на ней зубчатым венцом *4*. В тарелке *3* установлены неподвижный и подвижный корпусы, в которых вращаются оси плющильных валиков *8*.

Движение лентоукладчику передается посредством цепной передачи с вала выпуска привода машины. Через конические шестерни *а*, цепную передачу *б* приводится во вращение тарелка *3*. Гипоидное зубчатое колесо *5*, расположенное в тарелке *3*, вращаясь вместе с ней, обкатывает неподвижно закрепленное гипоидное колесо *1*, передавая вращение одному плющильному валику *8*.

Другой плющильный валик получает вращение от первого через прямозубую цилиндрическую передачу.

При прохождении ленты плющильные валики раздвигаются, поэтому модуль зубчатой передачи выбран достаточно большим (m = 3), чтобы не нарушалось зацепление.

Плющильные валики прижимаются один к другому пружиной, усилия которой можно менять, заворачивая или отпуская гайку (на схеме не показано).

Из плющильных валиков уплотненная лента через воронку *9* попадает в таз. В плющильные валики лента из вытяжных цилиндров попадает через выпускное устройство *6*. В случае обрыва ленты на входе в лентоукладчик рычаг *7* опускается, технологический контакт замыкается и машина останавливается.

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Выполняя задание по изучению двупольных ленточных машин, можно воспользоваться методическими указаниями первого раздела данной главы (стр. 115).

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание назначения двупольных ленточных машин и процессов, осуществляемых на них. 2. Технологическую схему одной машины, направление движения рабочих органов и продукта в ней. Описание особенности определения удельной линейной плотности ленты по переходам. 3. Кинематическую схему одной машины, анализ ее, описание особенностей передачи движения рабочим органам (соотношение скоростей между питающими и направляющими цилиндрами, гребнями и питающими цилиндрами, вытяжными и питающими цилиндрами, выпускными и вытяжными цилиндрами). 4. Схемы нагрузки на питающие и вытяжные цилиндры, описание их работы и регулировки. 5. Описание назначения, устройства и работы гребенного механизма. Определение плотности насадки игл по переходам. 6. Схемы верхнего и нижнего лентоукладчиков, описание их работы.

*Литература: [1, с. 143-151]; [3, с. 206-214]; [5, с. 202-207]; [6, с. 95-107].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.В чем заключается принцип работы двупольных ленточных машин ЛЯ1-Ч, ЛЛ2-Ч, ЛЛ3-Ч?

2. Каковы особенности конструкции гребенного механизма двупольных машин?

3. Каков принцип осуществления нагрузки на питающий узел машин?

4. В чем заключается принцип действия гидравлической системы нагрузки на вытяжную пару?

5. Какова особенность определения удельной линейной плотности полуфабриката по переходам обработки?

6. Каково устройство лентоукладчиков тарельчатого типа? В чем заключаются их преимущества перед лентоукладчиками с уминателями?

# ТЕМА 6. ПЕРЕРАБОТКА ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В СМЕСЯХ С ЛЬНЯНЫМ ВОЛОКНОМ

Химические волокна поступают на льнопрядильные предприятия в виде: штапельных волокон – массы волокон, состоящей из отдельных нескрученных элементарных нитей заданной длиной; жгутов (ленты), образованных большим числом параллельных элементарных нитей неограниченной длины; комплексных нитей, состоящих из нескольких скрученных элементарных нитей неограниченной длины; мононитей – одиночных нитей неограниченной длины.

Витебский государственный технологический университет

Наиболее часто в льняной промышленности применяют следующие виды волокон.

*Вискозное волокно* применяется в смесях с льняным волокном в небольших количествах (5-12,5%) для получения пряжи мокрого прядения, используемой для изготовления тканей бытового назначения (бельевое полотно, столовое белье, полотенца); для изготовления бортовых, портьерных, костюмных тканей количество вискозного волокна увеличивают до 30-35%; вискозное волокно широко используют для получения пряжи сухого прядения, идущей на изготовление мешочных и тарных тканей.

*Модифицированное вискозное волокно (полинозное)* по своим свойствам ближе подходит к льняному волокну и поэтому может быть использовано в смесях в больших количествах — до 50% для производства тканей бытового назначения. В льняной промышленности используется неизвитое матированное штапельное вискозное волокно (ГОСТ 10546—80) с длиной волокон 90—95 мм, линейной плотностью 0,444 текс, относительной разрывной нагрузкой элементарного волокна 15,5—19 сН/текс, разрывным удлинением 21—24%, и жгутовое вискозное волокно (ОСТ 6-06-05—71) с линейной плотностью элементарных нитей 0,44—0,56 текс, линейная плотность жгута — 50 ктекс.

*Полиэфирное волокно* применяется в виде штапельного волокна и в виде жгутов. Штапельное волокно, матированное, неизвитое, термофиксированное, подвергнутое антистатической обработке, имеет следующие параметры: линейная плотность 0,33—0,44 текс, относительная разрывная нагрузка 36—40 сН/текс, разрывное удлинение 50—60%, длина волокон 90—100 мм. Жгутовое полиэфирное волокно, матированное, извитое имеет те же параметры, что и штапельное волокно. Полиэфирные волокна используются для производства тканей бытового назначения в количестве от 5—8 до 33—67% (костюмные, сорочечные, платьевые ткани).

*Полиамидное волокно* используется в виде штапельных волокон длиной 75—110 мм, линейной плотностью 0,48—1,1 текс в небольших количествах для выработки пряжи сухого прядения, идущей для производства брезентовых тканей.

Для изготовления крученых комбинированных нитей в сочетании с льняной пряжей используются вискозные, лавсановые, капроновые комплексные нити.

Химические волокна поступают на предприятие в виде штапельного или жгутового волокна. Из них приготавливают ленту, которую вводят в смеси. Заданное содержание химических волокон в смеси обеспечивается количеством складываемых лент и их линейной плотностью.

## 1. Общее устройство и работа машины ЛРШ-70

*Цель работы* Изучение устройства машины и процесса штапелирования химических волокон в жгутах. Изучение кинематической схемы машины. Расчет машины и заправка машины для выработки ленты заданной линейной плотности.

Витебский государственный технологический университет

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить технологическую схему машины с указанием основных органов машины, направление их движения и направление движения продукта.

2. Изучить устройство рамки питания, отметить назначение криволинейных прутков и способы регулирования натяжений жгутов.

3. Изучить устройство секции штапелирования жгутов. Составить схему ножевого вала.

4. Составить схему секции вытягивания, систему нагрузки на цилиндры.

5. Составить кинематическую схему машины, указав в ней сменные детали и их назначение.

6. Выполнить расчет на получение ленты заданной линейной плотности.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Технологическая схема машины ЛРШ-70 представлена на рис. 53.

Жгуты *1* из коробок поступают на рамку питания, на которой они последовательно огибают три криволинейных прутка. За счет преодоления сил трения о прутки волокна в жгутах распрямляются, выравнивается натяжение нитей и происходит формирование холстика. С помощью натяжной рамки устанавливается требуемое натяжение холстика. В схеме рамки имеется блокировочное устройство для того, чтобы натяжение холстика не превышало заданных значений.

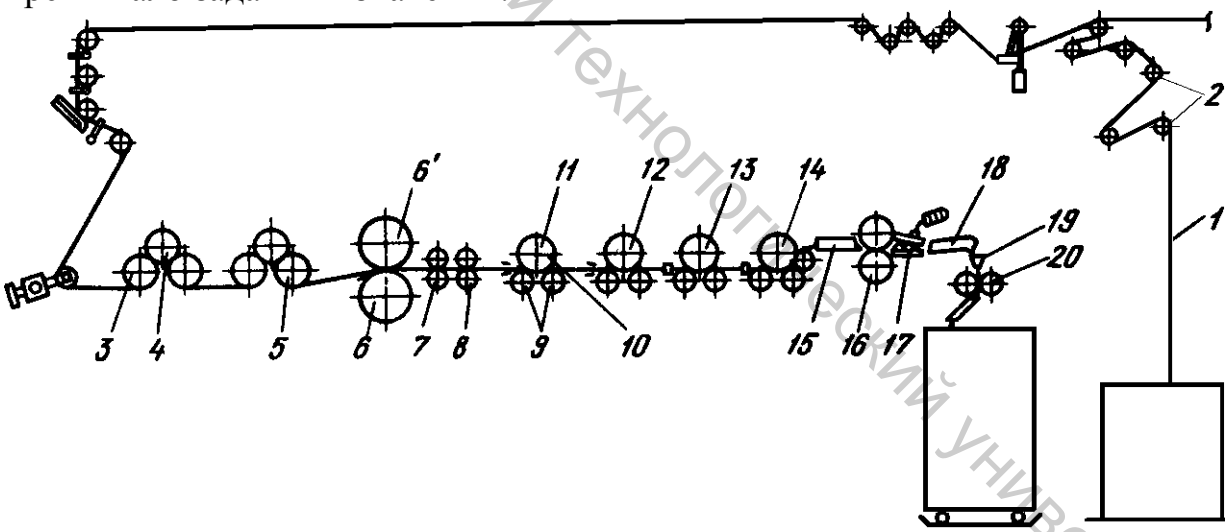


Рис. 53. Технологическая схема машины ЛРШ-70: *1* – жгуты; *2* – криволинейные прутки; *3* – гладкие питающие цилиндры; *4* – нажимной валик; 5 – промежуточные цилиндры; *6* – опорный вал; *6'* – ножевой вал; 7, *8* – разделительные цилиндры; *9* – нижние цилиндры; *10* – верхний обрезиненный валик; *11-14* – вытяжные пары; *15* – лоток; *16* – каландровые валы; *17* – уплотняющая коробка; *18* – направляющий лоток; *19* – воронка; *20* – плющильная пара

Основное назначение рамки питания состоит в регулировании ширины холстика и центрировании его по ширине машины. Секция питания, промежуточные валики сообщают волокнам дополнительное натяжение.

Витебский государственный технологический университет

Штапелирующее устройство предназначено для разрезания нитей жгута на отдельные короткие волокна. Устройство состоит из опорного вала *6* и ножевого вала *6'*. Ножевой вал показан на рис. 54. На выходе после ножевого вала жгут оказывается разрезанным на штапельки длиной *l*.

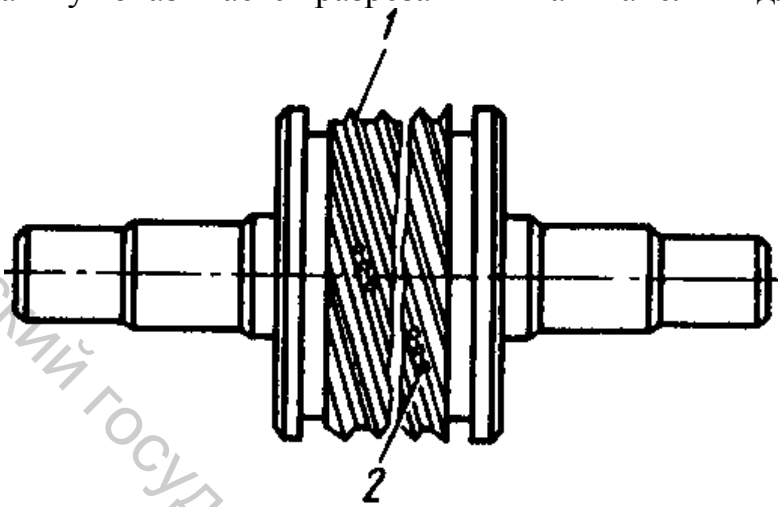


Рис. 54. Ножевой вал

Соотношение между длиной волокна *l*, диаметром ножевого вала *d* и числом заходов ножей *m* определяется формулой

$$l = \frac{p \times d}{m}.$$

В льняной промышленности используются ножевые валы с 4 – 5 заходами ножей для получения волокон в штапеле длиной 83 – 110 мм. На режущих кромках ножей *1* имеются пазы *2*. При прохождении жгутов через штапелирующую пару часть нитей жгута (10—20%) не разрезается, в результате холстик формируется из волокон разной длины, вследствие чего повышается прочность соединения штапельков в ленте. В разделительных цилиндрах и в секции вытягивания происходит разделение волокон в штапельках относительное смещение волокон в потоке и формирование ленты. Проходя через гофрирующее устройство, лента приобретает продольную извитость, повышается ее прочность, после чего лента укладывается в таз.

Технологический расчет машины сводится к определению вытяжки в машине, равной отношению массы единицы длины жгутов $m \times q$, заправленных в машину, к массе единицы длины штапелированной ленты $q_л$, где $m$ – количество заправленных жгутов; $q$ – линейная плотность одного жгута, ктекс.

По кинематической схеме вытяжка в машине соответствует произведению частных вытяжек, осуществляемых в машине:

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 \times e_5 \times e_6 \times e_7 \times e_8 \times e_9 \times e_{10},$$

где $e_1$ – вытяжка между питающими и промежуточными цилиндрами; $e_2$ – вытяжка между промежуточными цилиндрами и опорным валом; $e_3$ – вытяжка между опорным валом и первой парой отделительных цилиндров; $e_4$

Витебский государственный технологический университет

– вытяжка между первой и второй парами отделительных цилиндров; $e_5$ – вытяжка между отделительными цилиндрами и первыми цилиндрами вытяжного прибора; $e_6$, $e_7$, $e_8$ – вытяжки между цилиндрами вытяжного прибора; $e_9$ – вытяжка между вытяжным прибором и гофрирующими валиками; $e_{10}$ – вытяжка между гофрирующими валиками и плющильными валиками.

Значение некоторых из частных вытяжек определяется условием постоянного передаточного отношения кинематических передач. Кинематический расчет машины предлагается выполнить студентам самостоятельно.

По кинематической схеме машины (рис. 55) передачу движения от электродвигателя к рабочим органам машины можно разделить на две части: в первой части передача движения осуществляется от электродвигателя к питающим цилиндрам *1*, промежуточным цилиндрам 2, опорному валу *4*, первой 5 и второй *6* парам разделительных цилиндров через сменные звездочки и шестерни $z_1$, $z_2$, $z_3$, $z_4$; во второй части передача движения осуществляется от электродвигателя к цилиндрам *7, 8, 9, 10* вытяжной секции, гофрирующему валу *11* и плющильному валу *12* через сменную звездочку $z_8$ и шестерню $z_9$. Ножевой вал *3* вращается за счет сил трения об опорный вал *4*.

Общая вытяжка в первой части машины равна произведению частных вытяжек этой части:

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 = \frac{z_2 \times z_3 \times z_4}{2220}.$$

Общая вытяжка во второй части машины равна произведению частных вытяжек этой части:

$$E = e_3 \times e_6 \times e_7 \times e_8 \times e_9 \times e_{10} = \frac{89{,}2 \times z_8 \times z_9}{z_1 \times z_3 \times z_4}.$$

Общая вытяжка машины

$$E = e_1 \times e_2 = \frac{z_2 \times z_8 \times z_9}{z_1 \times 249{,}6}.$$

Приравнивая полученные значения вытяжек, получают

$$\frac{m \times q}{q_л} = \frac{z_2 \times z_8 \times z_9}{z_1 \times 249{,}6}.$$

Задаваясь рекомендуемыми значениями частных вытяжек, определяют сначала сменные звездочки $z_2$, $z_3$ и $z_9$, а затем из последнего уравнения – сменную шестерню $z_1$.

Витебский государственный технологический университет

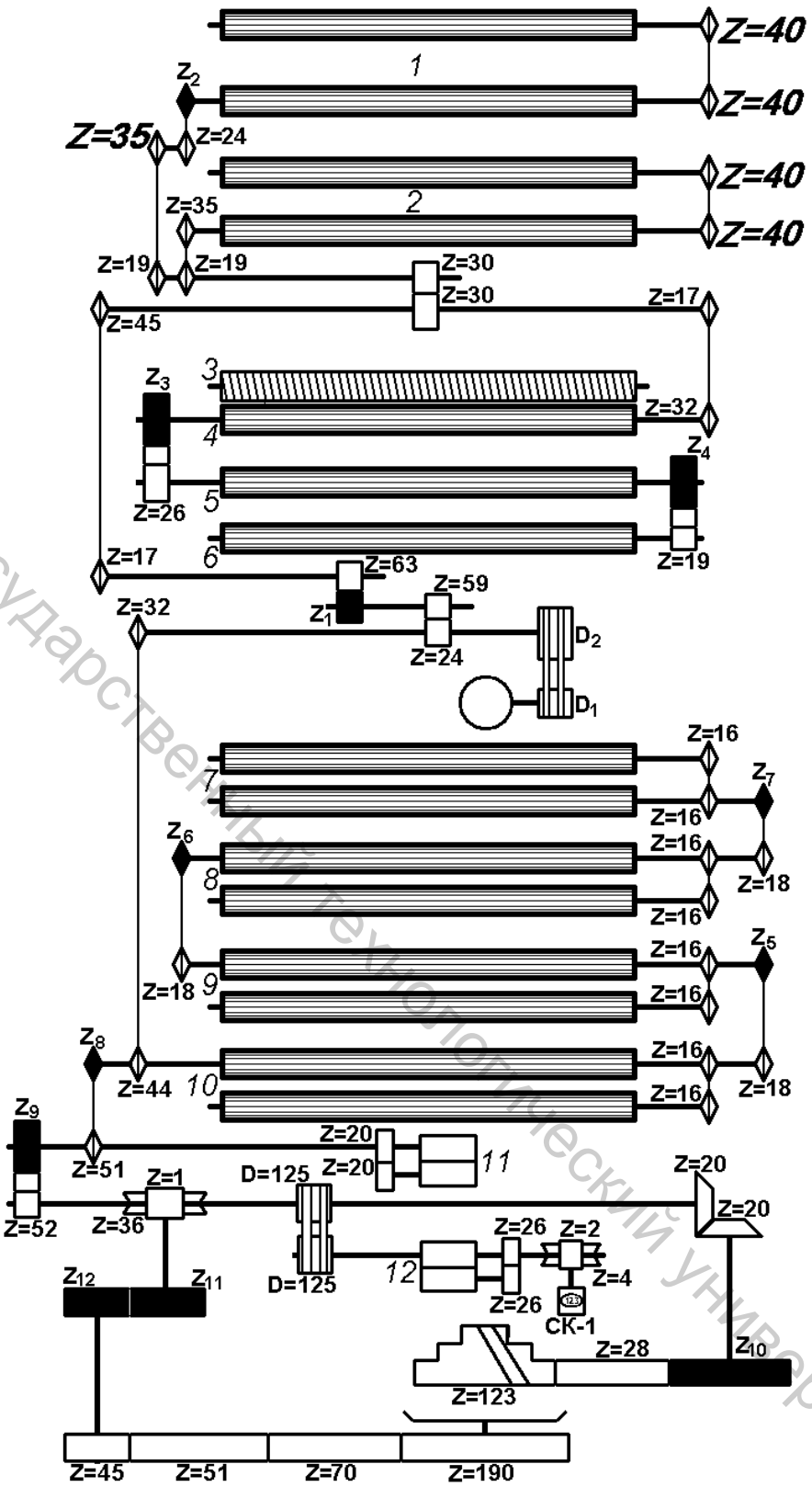


Рис. 55. Кинематическая схема ленточно-штапелирующей машины ЛРШ-70: *1* – питающие цилиндры; *2* – промежуточные цилиндры; *3* – ножевой вал; *4* – опорный вал; *5* – первая пара отделительных цилиндров; *6* – вторая пара отделительных цилиндров; *7* – первая пара вытяжных цилиндров (по ходу продукта); *8* – вторая пара вытяжных цилиндров; *9* – третья пара вытяжных цилиндров; *10* – четвёртая пара вытяжных цилиндров; *11* – гофрирующие валики; *12* – плющильный цилиндр.

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении машины ЛРШ-70 уяснить необходимость выравнивания натяжения жгутов; сущность и схему штапелирования нитей разрезанием и разрывом; чем обеспечивается получение волокон заданной длины; назначение процесса вытягивания. Отметить изменение разводок в вытяжной секции и соотношение скоростей основных рабочих органов машины.

Составить схему гидронагрузки и отметить способы изменения нагрузки.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЁТУ*

*Отчёт* должен содержать: 1. Технологическую схему машины ЛРШ-70 с указанием названия и назначения основных рабочих органов машины. 2. Схему штапелирования волокон с указанием, от каких параметров ножевого вала зависит длина волокон. 3. Основные правила безопасной работы на машине. 4. Кинематическую схему машины с указанием сменных деталей и описанием их назначения. 5. Кинематический и технологический расчеты машины с целью получения ленты заданной линейной плотности (по заданию преподавателя).

*Литература: [1, с. 19-23]; [3, с. 175-183]; [4, с. 391-400]; [5, с. 391-400].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы устройство и работа машины ЛРШ-70?
2. Как можно изменить длину волокна в ленте на машине ЛРШ-70?
3. Каким образом определяется вытяжка на машине ЛРШ-70?
4. Как определить вытяжку в машине по заданным линейным плотностям жгута и ленты?
5. Сменой каких звездочек можно достичь заданную вытяжку?
6. Как осуществить введение в состав смеси химических волокон с малым процентным содержанием (5-8%)?
7. В чем состоят особенности подготовки и переработки химических волокон на кардочесальной машине?

# ТЕМА 7. ПРОЦЕСС ГРЕБНЕЧЕСАНИЯ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

**Цель процесса гребнечесания короткого льняного волокна** состоит в том, чтобы получить из чесальной ленты, прошедшей подготовку на ленточных машинах, сформированный продукт в виде гребенной ленты высокого качества, из которого можно получить более прочную и тонкую пряжу, с меньшим количеством внешних пороков, чем при применении обычной системы прядения без гребнечесания.

Этот эффект достигается за счет удаления из общей массы волокна значительного количества коротких волокон, сорных примесей и пороков волокон, лучшей распрямленности и параллелизации волокон в ленте. При

Витебский государственный технологический университет

гребнечесании в очесы удаляется до 25—35% коротких волокон, которые используются в основном для производства нетканых материалов.

**Сущность процесса гребнечесания короткого льняного волокна** заключается в выделении из прочесываемого продукта коротких волокон, разъединении, распрямлении и параллелизации длинных волокон и очистке их от сорных примесей и костры.

*Выделение (или отсортировка) коротких волокон.* Выделение коротких волокон является необходимым из-за высокой неравномерности длины волокон в перерабатываемом продукте.

*Очистка ленты от сорных примесей и костры.* Процессы, предшествующие гребнечесанию, трепание, кардочесание, переработка на ленточных машинах не обеспечивают хорошей очистки материала от содержащихся в нем растительных примесей, особенно костры.

*Распрямление и параллелизация волокон.* Распрямление и параллелизация волокон достигаются одновременно с очисткой волокон при воздействии на них гарнитуры гребней. На гребнечесальных машинах периодического действия распрямление и параллелизация передних концов волокон достигаются при чесании их гребенным барабанчиком и на всей остальной длине – при протаскивании их через верхний гребень, а для задних концов самых длинных волокон – и через гребень питания.

В льняной промышленности в больших количествах перерабатывается короткое льняное волокно, полученное из отходов трепания льна. Волокно это очень неоднородное, содержит много коротких и слабых волокон, пух, костру, волокна с различными пороками и др. По обычной оческовой системе прядения (без гребнечесания) из этого волокна получают пряжу большой линейной плотности основном для выработки тарных тканей. Применение гребнечесания позволяет получить из него более тонкую и ровную пряжу мокрого и сухого прядения, из которой вырабатывают более добротные и тонкие ткани бытового назначения.

Для гребнечесания короткого льняного волокна применяют гребнечесальные машины периодического действия ГК-485-Л1 (ОАО «***Пензтекстильмаш***»).

В связи с отсутствием гребнечесального оборудования для льна процесс гребнечесания производится на модернизированных гребнечесальных машинах "***Текстима***" мод.1605, предназначенных для шерсти. Модернизация машины включает изменения величины питания, зоны сортировки, длины спайки и длины эффективной подачи, установку на гребенном барабанчике гарнитуры «*VARIO*» для льна.

## 1. Гребнечёсальная машина модели 1605 фирмы «Текстима» для чесания короткого льняного волокна и очёсов

<u>*Цель работы*</u> Уяснить цель и сущность гребнечесания, а также последовательность переработки льняного волокна на гребнечёсальной машине



Витебский государственный технологический университет

модели 1605 фирмы «***Текстима***». Получение представления о взаимодействии и положении рабочих органов машины в различные периоды цикла чесания. Уяснить назначение и цель построения диаграммы рассортировки волокон.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить правила безопасной работы на гребнечёсальной машине.
2. Изучить назначение гребнечёсальной машины, цель и сущность гребнечесания, технологический процесс на гребнечесальной машине по периодам. Изучить особенности чесания короткого льняного волокна на гребнечёсальной машине модели 1605 фирмы «***Текстима***».
3. Произвести расчет основных технологических характеристик процесса гребнечесания согласно индивидуальному заданию.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ГРЕБНЕЧЁСАЛЬНОЙ МАШИНЕ*

Гребнечёсальная машина оснащена самоостановами в основных опасных местах:

- концевые выключатели защитных дверей кинематических передач;
- самоостанов машины при обрыве одной из питающих лент;
- самоостанов машины при открывании крышки основных рабочих органов машины;
- самоостанов машины при наработке запрограммированного метража ленты в тазу на выпуске.

На машине, однако, имеются опасные места: в нижней части машины – щёточный валик, чистительный барабан и сбивной гребень; в лентоукладчике – вращающийся таз и верхняя тарелка.

Запрещается пользоваться для обслуживания машины нештатными инструментами (крючками, рычагами и т.д.), прикасаться к рабочим органам машины до их полной остановки, допускать попадания твёрдых предметов в зону питания лентами и зону рабочих органов.

Перед пуском машины необходимо осмотреть ограждения, футляры, заземление, автоблокировку ограждений, убедившись в этом после предупредительного сигнала пускать машину.

Воспрещается работать с непокрытой головой во избежание попадания волос на вращающиеся цилиндры.

Заметив неисправности машины, немедленно остановить работу и сообщить об этом помощнику мастера.

Санитарные нормы освещённости, запылённости и влажности воздуха соответствуют нормам, применяемым для оборудования очёсковой системы прядения льна.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Полный цикл работы машины включает четыре периода и осуществляется за один оборот гребенного барабанчика.



Витебский государственный технологический университет

Ленты из тазов проходят через отверстия направляющих планок *1* (рис. 56) и зажимаются парой питающих цилиндров *2*. Уплотненный цилиндрами слой лент образует на столике *3* холстик, который проходит через пустотелую коробку-питатель *4*. Верхняя часть коробки имеет поперечные щели, куда входит своими девятью рядами игл гребень питания *5*. Конец холстика на выходе из коробки-питателя зажимается тисками *6*. Гребенной барабанчик *16*, гребень питания *5* и верхний накладной гребень *7* служат для чесания передней и задней части бородки. Отделительная система машины *9* состоит из отделительных цилиндров *13*, отделительного рукава *10*, выпускных валиков *11* и сборного лотка *12*; выпускная часть машины состоит из гофрирующих валиков *18*, гофрирующего лотка *19*, транспортера *20* и плющильных валиков *21*. Для укладки ленты по всей периферии таза он вместе с поддоном совершает реверсивное вращение.

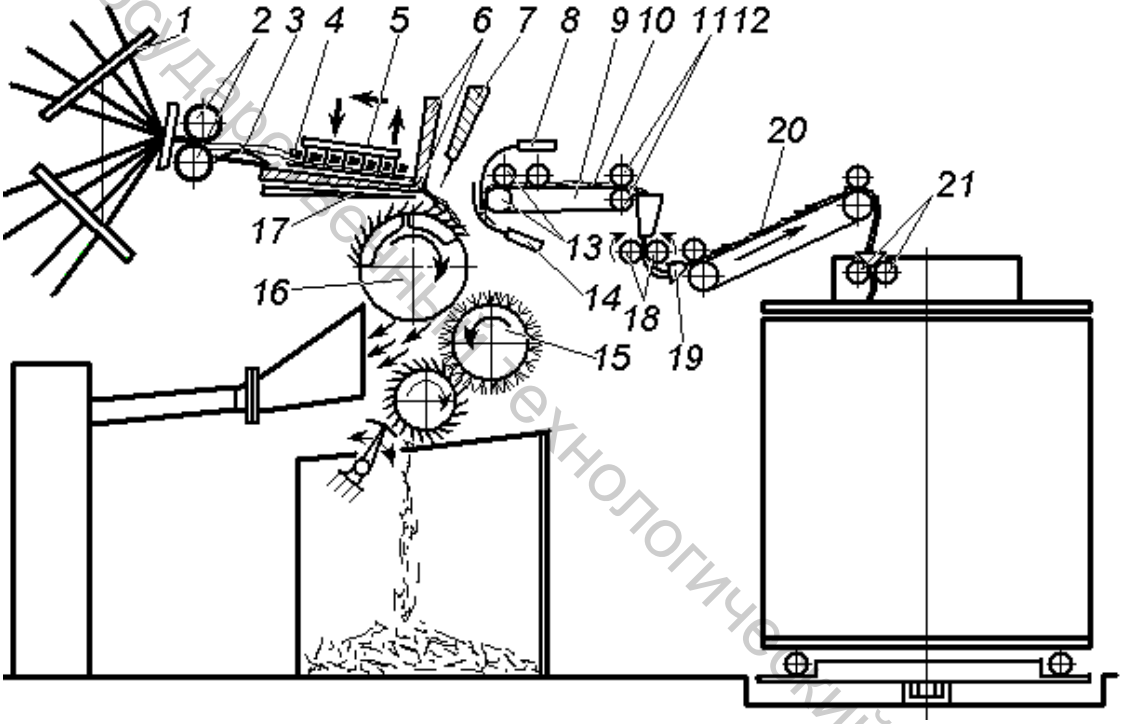


Рис. 56. Технологическая схема гребнечесальных машин для льна и шерсти модели 1605 фирмы «***Текстима***»

Для лучшего понимания процесса гребнечесания рассмотрим работу машины по отдельным периодам.

В первом периоде работы машины (рис. 57) гребенным барабанчиком *16* прочесываются передние концы волокон бородки, зажатой в тисках. Плотность посадки и тонина игл гребней барабанчика возрастают от первого к последнему, что обеспечивает меньшее повреждение волокон.

Витебский государственный технологический университет

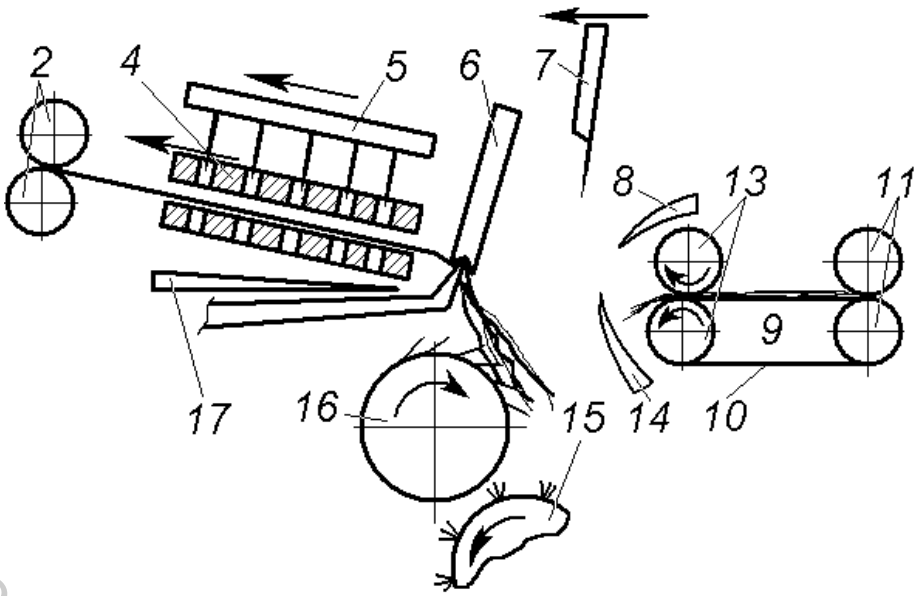


Рис.57. Первый период работы машины

Все вычесанные из бородки примеси и короткие волокна остаются в иглах гребенного барабанчика и будут из него удалены, когда он повернется гребенными сегментами к очищающей щетке *15*, имеющей большую скорость, чем гребенной барабанчик.

Во время чесания бородки идет подготовка питания. Гребень питания *5* поднимается и выходит из коробки-питателя *4*. Коробка-питатель вместе с гребнем питания продвигается назад к питающим цилиндрам на величину питания *F* (4,6 – 10 мм), холстик при этом проскальзывает внутри коробки. Затем гребень питания *5* опускается в прорези коробки и зажимает иглами холстик. Таким образом, питатель подготовлен к подаче холстика в определенный момент работы машины (рис.58).

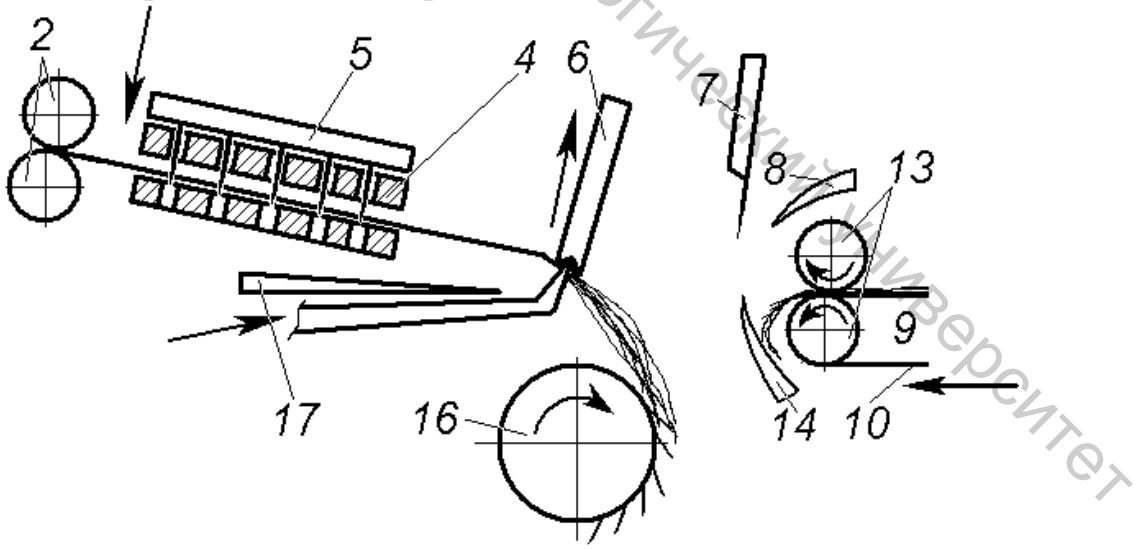


Рис. 58. Подготовка к питанию

Во время чесания бородки отделительная каретка *9* отведена от тисков, сабли *8* и *14* закрыты и предохраняют волокна, находящиеся в зажиме отделительных цилиндров *13* от захвата гребнями барабанчика.

Витебский государственный технологический университет

Когда последние гребни барабанчика заканчивают чесание бородки, отделительная каретка *9* начинает перемещаться к тискам. При этом отделительные цилиндры *13*, кожаный рукав *10* и выпускные валики *11* получают обратное вращение, в результате чего задние концы ранее прочесанных волокон свисают из зажима отделительных цилиндров *13*.

По мере движения отделительной каретки *9* к тискам *6* сабли *8* и *14* раскрываются, верхняя губка тисков поднимается, а из-под нижней губки выдвигается шибер *17*. Он поднимает прочесанную бородку и направляет ее в отделительные цилиндры *13*, вследствие чего она накладывается на ранее прочесанные и отделенные волокна. Это соединение волокон происходит во втором периоде работы машины (рис. 59).

В третьем периоде работы машины осуществляются отделение порции волокон и чесание задних концов волокон этой порции. После соединения порций верхний гребень *7* опускается и пронизывает своими иглами бородку в том месте, где она поддерживается шибером *17*. Начинается чесание задних концов волокон путем протаскивания их отделительными цилиндрами *13* через иглы верхнего гребня *7* и гребней коробки-питателя *4*. Задние концы волокон очищаются от сорных примесей и распрямляются.

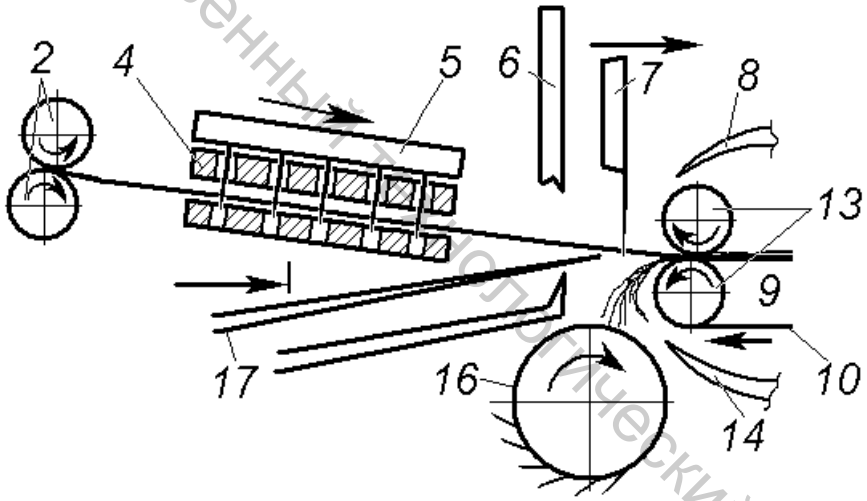


Рис. 59. Второй период работы машины

В этом периоде коробка-питатель *4*, гребень питания и верхний гребень *7* подают бородку к отделительным цилиндрам *13*, одновременно с подачей бородки питающие цилиндры *2*, вращаясь, подают холстик (рис. 60).

В третьем периоде в момент отделения происходит непрерывная подача холстика на величину питания *F*, мм.

В момент отделения скорость отделительных цилиндров больше скорости подачи холстика питающими цилиндрами, поэтому продукт в момент отделения утоняется.

Продвижение кожаного рукава *10* отделительной каретки вперед больше, чем движение ватки-прочеса назад в первом периоде. Прочес непрерывно выводится из машины, в сборном лотке *12* формируется лента.

Витебский государственный технологический университет

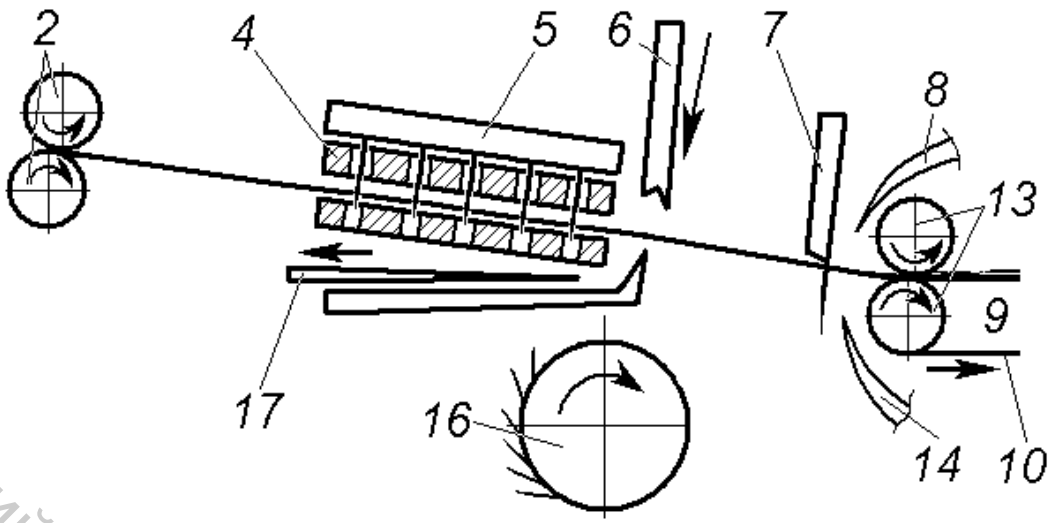


Рис. 60. Третий период работы машины

В четвертом периоде работы после завершения питания начинается подготовка рабочих органов машины к первому периоду (рис. 61).

Отделительная каретка отходит от тисков, верхняя сабля *8* опускается и, нажимая сверху на бородку отделяемых волокон, изменяет прямолинейное положение волокон на ломаное. При этом ускоряется извлечение из открытых тисков более длинных волокон, концы которых прочесываются гребнем питания и верхним гребнем (рис. 60).

При отходе отделительной каретки назад тиски закрываются, а верхний гребень поднимается и выходит из продукта, происходит растаскивание продукта и образование бородки, волокна которой будут вновь прочесываться гребенным барабанчиком в следующем цикле.

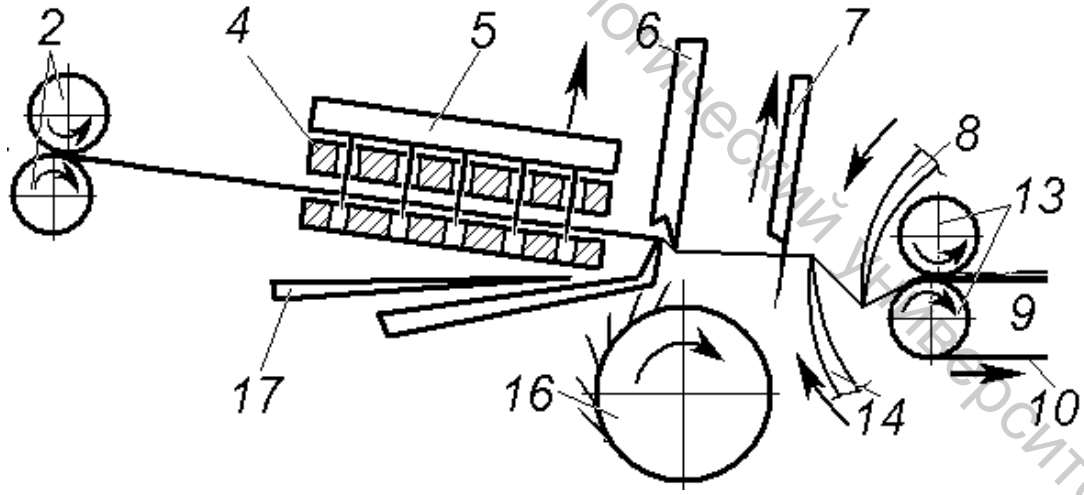


Рис. 61. Четвёртый период работы машины

Величина питания за каждый цикл влияет на производительность машины, количество гребенного очеса, интенсивность чесания и, следовательно, качество прочеса.

Витебский государственный технологический университет

*Процесс рассортировки волокон*

В процессе гребнечесания происходит рассортировка волокон – выделение коротких волокон в очёс; длинные волокна остаются в прочёсе и попадают в выходящую ленту. Следует отметить специфическую особенность льняного волокна – его способность к дроблению; в процессе гребнечесания образуются новые короткие волокна, которые в основном выделяются в очёс и часть их попадает в выходящий продукт – ленту.

Количество волокон, выделяемых в очес, зависит от наладки машины (величины разводки и питания), режима питания и состава (штапеля) волокон, поступающих в машину.

Гребнечесальная машина устроена так, что при отделении волокон в прочёс бородка перемещается на полную длину питания *F*. Рассмотрим это по схеме рассортировки волокон, представленной на рис. 62. На схеме *I – I* – плоскость зажима волокон тисками; *II – II* – плоскость зажима волокон отделительными цилиндрами в момент максимального приближения их к тискам на расстояние, равное разводке *R*. До чесания бородки гребенным барабанчиком все волокна, длина которых больше разводки *R*, были захвачены отделительной парой и выделены в прочёс. После этого тиски закрываются, и производится чесание передней части бородки гребенным барабанчиком.

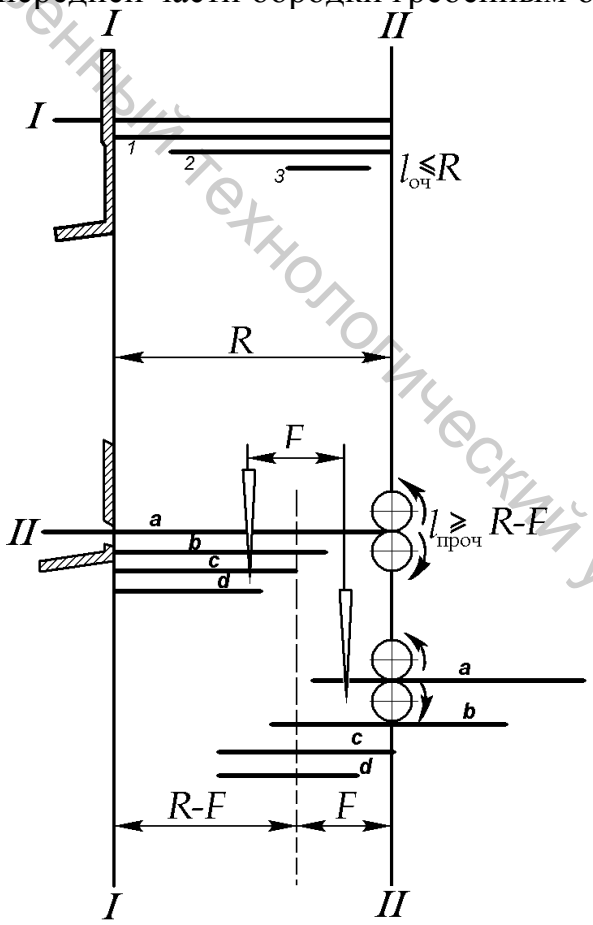


Рис. 62. Схема рассортировки волокон

В результате происходит удаление коротких волокон в очёс. При этом все волокна, длина которых равна или меньше *R* и которые не зажаты

Витебский государственный технологический университет

тисками, поступают в очёс (волокна *3*, *2*, *1*). Таким образом, длина волокон, поступающих в очёс:

$$l_{\text{оч}} \le R$$

Во второй фазе происходит отделение волокон в прочес. Бородка вместе с гребнем и решетками питания и вместе с верхним гребнем смещается к отделительным цилиндрам на величину питания *F*.

Все волокна, длина которых равна или больше *R* – *F* (волокна *а*, *б*, *с*), попадут в зажим отделительных цилиндров и поступят в прочёс. Более короткие волокна (волокно *d*) в прочёс не попадут и при повторении первой фазы чесания удаляются в очёс гребенным барабанчиком.

Длина волокон, попадающих в прочёс:

$$l_{\text{проч}} \ge R - F$$

После построения штапельной диаграммы волокон (рис. 63), поступающих в гребнечесальную машину, отмечено, что группа волокон, заключенных между *R* – *F* и *R*, относится к группе неточно сортируемых волокон, так как по условиям рассортировки они могут попасть в очёс или прочёс. Это зависит от того, как они будут расположены во входящем продукте.

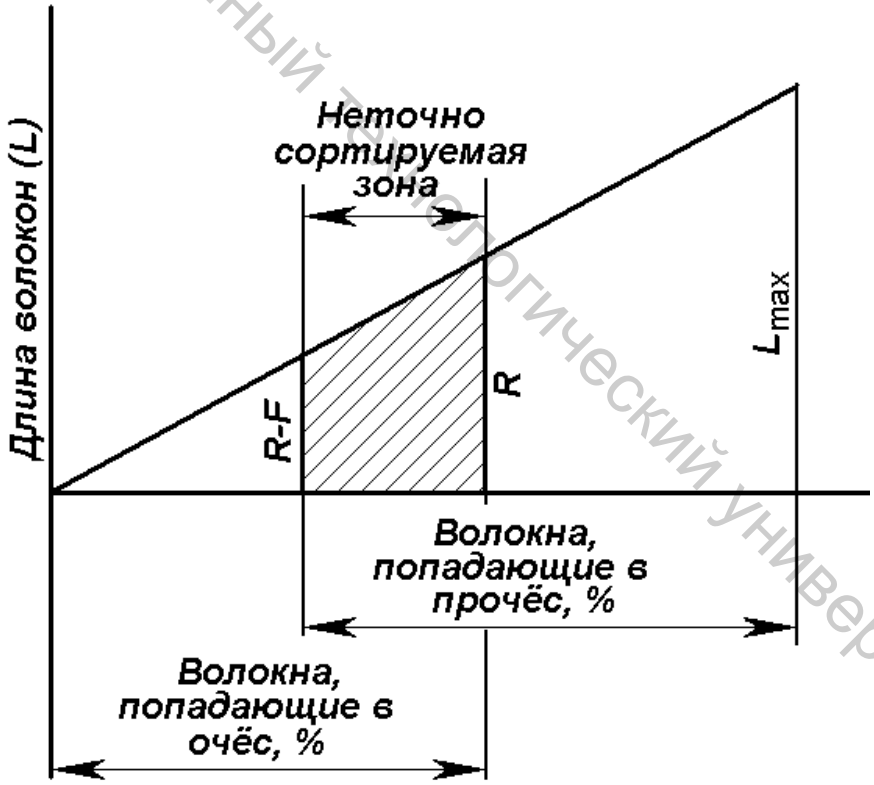


Рис. 63. Штапельная диаграмма рассортировки волокон

С точки зрения экономичности процесса и качества рассортировки волокон важно знать, как велика эта группа волокон и как происходит деление ее на очес и прочес. Количество неточно сортируемых волокон зависит от величины разводки *R* и величины питания *F*, с повышением которых

Витебский государственный технологический университет

группа этих волокон увеличивается, и точность рассортировки волокон в машине уменьшается.

Неточно сортируемые волокна делятся на волокна попадающие в прочёс и очёс. Это деление может быть различным в зависимости от формы штапельной диаграммы и величины разводки и питания.

**Основные технологические характеристики процесса гребнечесания**

Гребенной барабанчик состоит из двух сегментов, набранных плоскими иглами. Первый сегмент состоит из 6 гребенных планок, а второй сегмент – из 5. Для чесания короткого льна используются гребенные планки «*VARIO*» (рис. 64).

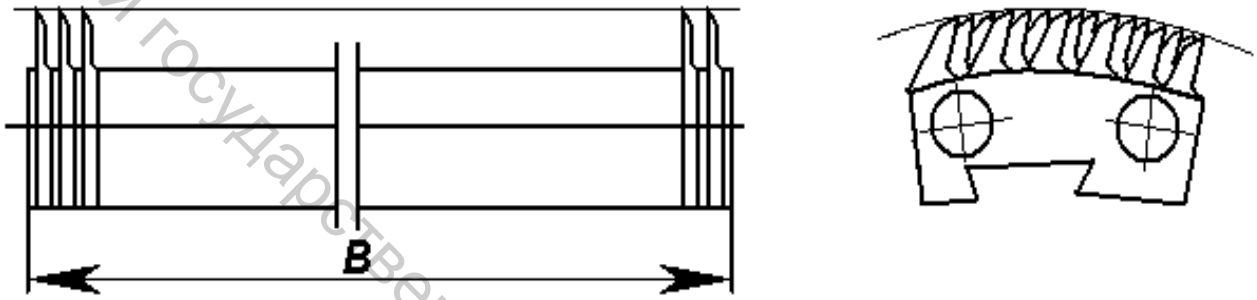


Рис. 64. Гребная планка «*VARIO*» грубого сегмента

Гребенные планки «*VARIO*» состоят из большого количества игольчатых пластинок. Гребенные планки «*VARIO*» тонкого сегмента набираются из одних игольчатых пластинок, при наборе планок грубого сегмента используются также пластинки без игл (рис. 65).

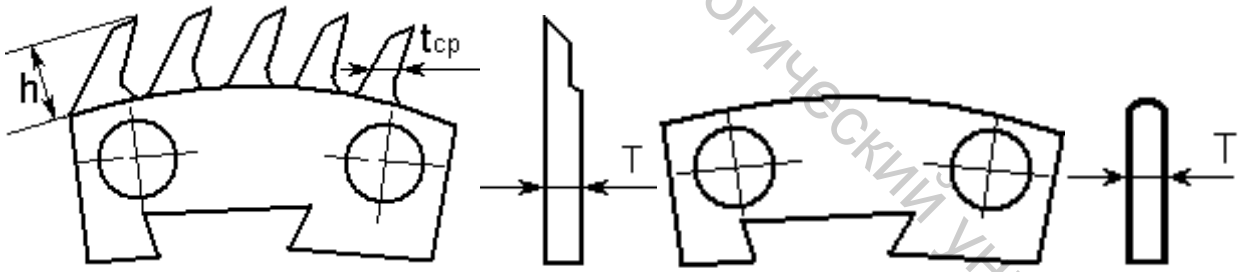


Рис. 65. Игольчатая пластинка и пластинка без игл

Гарнитура гребней оказывает на прочесываемую бородку постепенное воздействие. Для этого гребни, имеющие несколько рядов игл – гребень питания, гребенной барабанчик, от первого ряда к последнему набирают иглами уменьшающейся толщины с возрастающей частотой набора.

Технологические характеристики гребнечёсальной машины «***Текстима***» модели 1605, машин ГК-485-Л1 и ГК-485-Л приведены в табл. 7.

Для оценки интенсивности воздействия игл гребенного барабанчика на волокна используют показатель степени чесания, который равен числу игл барабанчика, приходящихся на одно волокно прочесываемой бородки. При этом предполагают, что чем больше игл на барабанчике, тем сильнее их

Витебский государственный технологический университет

воздействие на волокно, и чем меньше волокон прочесывается одновременно, тем больше действие игл на каждое волокно.

Общее число игл барабанчика, прочесывающих бородку:

$$M_б = m_б \cdot B$$

где $m_б$ – число игл всех гребней на 1 см ширины гребенного барабанчика; $B$ – ширина холстика, см.

Таблица 7. Технологическая характеристика машин для гребнечесания льна

| Элементы характеристики | ГК-485-Л1 | ГК-485-Л | «***Текстима***» 1605 |
|---|---|---|---|
| Тип машины | Периодического действия с непрерывным выпуском ленты | | |
| Число головок в машине | 1 | 1 | 1 |
| Число выпусков | 1 | 1 | 1 |
| Диаметр питающих цилиндров, мм:<br>верхнего<br>нижнего | <br>39,3<br>32 | <br>39,3<br>32 | <br>77<br>38 |
| Диаметр, мм:<br>круглого гребня<br>съёмного валика<br>круглой щётки<br>вытяжных рифлёных валиков<br>- верхнего<br>- нижнего | <br>153<br>142<br>168<br><br>29<br>35 | <br>153<br>142<br>168<br><br>29<br>35 | <br>152<br>140<br>162<br><br>25<br>27 |
| Размер резиновой муфты:<br>внутренняя длина петли, мм<br>ширина × длина, мм | <br>580<br>570 × 3,5 | <br>580<br>570 × 3,5 | |
| Число циклов чесания в минуту | 115-140 | 115-125 | 170-230 |
| Лентоукладчик на выпуске | Тарельчатый | Тарельчатый | Тарельчатый |
| Подача ленты за цикл, мм | 10-25 | 10-22 | 4,9-8,03 |
| Разводка, мм | 40-60 | 40-60 | 20-38 |
| Число игл в гребне питания | 8 | 8 | 9 |
| Число планок на круглом гребне | 18 | 18 | 11 |
| Гарнитура круглого гребня | Игольчатая с круглыми иглами | | Гребенные планки «*VARIO*» |
| Число лент на питании | 12 | 12 | До 14 |
| Линейная плотность ленты на питании, ктекс | До 25 | 23 | 17 |
| Линейная плотность на выпуске, ктекс | До 20 | 16-18 | 13-15 |
| Вытяжка | 10-17 | 10-15 | 10-17 |
| Сдвиг порций при наложении, мм | 120-300 | 120-300 | |
| Количество очесов, % | 20-28 | | 33-63 |

Витебский государственный технологический университет

Число волокон в поперечном сечении холстика, без учета их неполной распрямлённости, после вычёсывания из него очёсов:

$$N_{\text{х}} = \frac{T_{\text{х}}}{T_{\text{в}}} \times \frac{(100 - y)}{100},$$

где $T_{\text{в}}$ и $T_{\text{х}}$ – соответственно средняя линейная плотность волокна и холстика, ктекс; $y$ – количество гребенных очёсов, %;

$$T_{\text{х}} = T_{\text{л}} \times m,$$

где $T_{\text{л}}$—линейная плотность питающей ленты, текс; $m$ – число лент на питании.

В каждом цикле на одно прочесываемое волокно будет воздействовать в среднем $g$ игл барабанчика:

$$g = \frac{M_{\text{б}}}{N_{\text{х}}} = m_{\text{б}} \times B \times \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{х}}} \times \frac{100}{(100 - y)}.$$

Каждое волокно испытывает подобное воздействие не в одном, а в нескольких циклах. Волокна, передние кончики которых находятся в данном цикле на линии тисочного зажима, продвигаясь в каждом цикле на величину, равную длине питания, будут прочесываться несколько раз, в каждом следующем цикле—на большей длине. При этом передний участок волокна прочесывается наибольшее число раз $K$.

$$K = \frac{R - r}{F},$$

где $R$ – разводка между отделительным зажимом и нижней губкой, мм; $F$ – длина питания за цикл, мм; $r$—величина «мертвого пространства» (1,7 мм).

Это число называется кратностью чесания. Умножая на него число игл, приходящееся на одно волокно в бородке, получают формулу степени чесания гребенного барабанчика:

$$C = g \times K.$$

Степень чесания верхним гребнем можно выразить числом его игл, приходящихся на одно прочесываемое им волокно. Допустим, что среднее число волокон, протаскиваемых в одном цикле через верхний гребень, равно среднему числу $n_{\text{п}}$ волокон в поперечном сечении отделенной порции. Можно показать, что

$$.n_{\text{п}} = \frac{T_{\text{х}}}{T_{\text{в}}} \times \frac{F \times (100 - y)}{(F \times E_0 + l) \times 100},$$

где $l$ – средняя длина волокон в отделённой порции, мм; $y$ — количество гребенных очёсов, %; $E_{\text{о}}$ — вытяжка в процессе отделения:

$$E_0 = \frac{L_{\text{э}}}{0,5 \times F},$$

где $L_{\text{э}}$ – длина эффективной подачи, мм.

Длина эффективной подачи рассчитывается по следующей формуле:



Витебский государственный технологический университет

$$L_э = \frac{1000 \times M_п}{T_л},$$

где $M_п$ – масса порции, г.

Массу порции легко определить по теоретической производительности машины, которая определяется по формуле

$$П_т = \frac{60 \times n_б \times F \times T_х (100 - y)}{10^8},$$

где $n_б$ – частота вращения гребенного барабанчика, мин$^{-1}$; $F$ – длина питания, мм; $T_х$ – линейная плотность холстика, ктекс; $y$ - процент гребенных очёсов к массе холстика.

$$M_п = \frac{П_т \times 1000}{60 \times n},$$

где $n$ – число циклов работы машины в минуту.

Число игл верхнего гребня, погруженных в бородку,

$$M_г = m_г \times B,$$

где $m_г$ – число игл на 1 см верхнего гребня; $B$ – ширина холстика, см.

Степень чесания верхним гребнем:

$$C_г = \frac{M_г}{n_п} = \frac{m_г \times B \times T_в \times \left(E_0 + \frac{l}{F}\right)}{T_х \times (100 - y)}.$$

В процессе гребнечесания происходит выделение отходов – очёса. Количество очёса определяется за 100 циклов работы по формуле

$$K = \frac{m_2 \times 100}{m_1 + m_2},$$

где $m_1$ – масса гребенной ленты, полученной за 100 циклов работы машины; $m_2$ – масса очёса, полученного за время наработки ленты массой $m_1$, г.

Прочёсанные и отделяемые в последовательных циклах порции волокон накладываются одна на другую со сдвигом, образуя непрерывный продукт – прочёс (рис. 66).

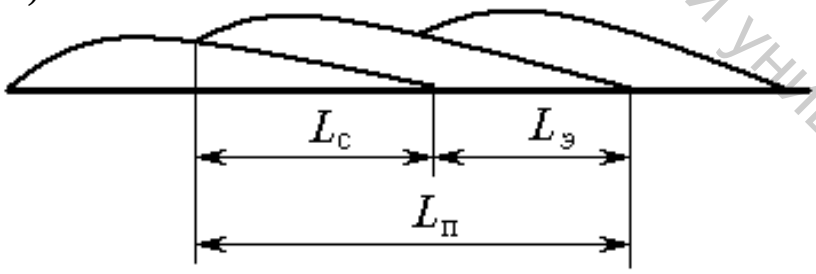


Рис. 66. Формирование прочёса

Расстояние между одноимёнными точками, например, между передними концами смежных порций, равно длине прочёса, выпускаемого за один цикл, т.е. равно эффективной подаче прочёса $L_э$. Каждая порция перекрывает соседнюю на некоторой длине, называемой длиной спайки $L_с$. На участке спайки имеет место утонение, в середине порции – утолщение, т.е. образу-

Витебский государственный технологический университет

ется периодическая неровнота, непосредственно связанная с периодической неровнотой технологического процесса гребнечесания.

Длина порции равна: $L_п = L_э + L_с$

Длина спайки порций, профиль порции, масса порции определяют линейную плотность гребенной ленты и её неровноту. Между этими величинами существует зависимость

$$L_с = \frac{T_х}{M_п},$$

где $M_п$ – масса порции, $T_х$ – линейная плотность холста, ктекс.

Число последовательных порций в поперечном сечении прочёса

$$D = \frac{L_п}{L_э}.$$

Число порций, попадающих в поперечное сечение прочёса, тем больше, чем больше длина питания, вытяжка порции, длина волокна и чем меньше эффективная подача прочеса. Очевидно, чем больше число порций в поперечном сечении прочеса, тем больше эффект выравнивания продукта.

Отношение длины полезного выпуска к длине питания равно среднему значению вытяжки в гребнечёсальной машине

$$E = \frac{L_э}{F}.$$

Следовательно, среднее значение вытяжки:

$$E = \frac{L_э}{F} = \frac{(n_{пр} - n_{обр}) \times p \times d_{отд.ц}}{F}.$$

Утонение – это отношение массы единицы длины поступающего холстика к массе той же единицы длины выпускаемой гребенной ленты.

$$У = \frac{T_{вх} \times m}{T_{вых}},$$

где $T_{вх}$ и $T_{вых}$ – линейная плотность соответственно входящего и выходящего продукта, ктекс, $m$ – число сложений.

$$E = \frac{T_{вх} \times m \times B}{T_{вх}},$$

где $B$ – выход гребенной ленты в долях единицы.

Тогда $У = \frac{T_{вх} \times m}{T_{вых}} = \frac{E}{B}$ или $E = B \times У$

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Перед началом работы необходимо изучить правила техники безопасности при обслуживании гребнечесальной машины.

Перед изучением технологического процесса на гребнечесальной машине изучить последовательность технологических операций по рекомендуемой литературе.

Витебский государственный технологический университет

## *УКАЗАНИЯ ПО* ОТЧЁТУ

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему машины с указанием названий рабочих органов. 2. Схему цикла чесания машины по периодам. 3. Расчет основных технологических характеристик процесса гребнечесания согласно индивидуальному заданию (см табл. 8).

Контрольные вопросы

1. Каково назначение процесса гребнечесания?
2. Чем отличается гребнечесальная машина модели 1605 фирмы «***Текстима***» от ГК-485-Л ?
3. Каковы особенности чесания короткого льняного волокна на гребнечесальной машине модели 1605 фирмы «***Текстима***»?
4. Каковы основные правила безопасности работы на гребнечесальной машине?
5. Что такое длина порции, длина спайки, длина эффективной подачи?
6. Как оценивается интенсивность чесания льняного волокна гребенным барабанчиком и верхним гребнем?

Таблица 8. Исходные данные для расчета

| Данные для расчета | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Частота вращения гребенного барабанчика, мин$^{-1}$ | 170 | 190 | 210 | 170 | 230 | 220 | 200 | 210 | 220 | 230 |
| Длина питания, мм | 6,24 | 6,69 | 7,14 | 7,37 | 7,58 | 8,03 | 7,14 | 7,37 | 7,58 | 8,03 |
| Разводка, мм | 30 | 31 | 32 | 32 | 34 | 35 | 36 | 30 | 32 | 32 |
| Линейная плотность входящей ленты, текс | 15 | 15,3 | 15,5 | 16,5 | 16,3 | 16,8 | 17 | 17,3 | 17,5 | 16,4 |
| Линейная плотность выходящей ленты, текс | 14 | 13,5 | 14,5 | 13 | 15 | 14 | 14,4 | 13,7 | 13,5 | 14,6 |
| Число сложений на питании | 14 | | | | | | | | | |
| Количество очёсов, % | 28 | 32 | 33 | 29 | 33 | 30 | 35 | 25 | 23 | 24 |
| Ширина холстика, см | 44,5 | | | | | | | | | |
| Число игл на 1см ширины гребенного барабанчика | 983 | 850 | 809 | 730 | 752 | 692 | 983 | 850 | 890 | 730 |
| Число игл на 1см верхнего гребня | 23 | 25 | 28 | 23 | 25 | 28 | 23 | 25 | 28 | 23 |
| Средняя линейная плотность льняного волокна, текс | 0,2 | | | | | | | | | |

*Литература: [1, с. 153-164]; [3, с. 170-172]; [4, с. 42-49]; [5, с. 151-167].*

Витебский государственный технологический университет

## 2. Кинематический расчет гребнечёсальной машины модели 1605 фирмы «Текстима»

*Цель работы* Изучение кинематической схемы гребнечёсальной машины, расположение и изучение сменных элементов, освоение кинематического расчёта машины.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить кинематическую схему гребнечёсальной машины модели 1605 фирмы «***Текстима***».
2. Изучить расположение и назначение сменных элементов.
3. Произвести кинематический расчет гребнечёсальной машины модели 1605 фирмы «***Текстима***» согласно индивидуальному заданию.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Кинематический расчет гребнечёсальной машины производится с использованием кинематической схемы машины (рис. 67 и 68). Основные данные для расчёта сменных элементов приведены в таблицах 9, 10 и 11.

Частота вращения электродвигателя зависит от частоты переменного тока. При частоте переменного тока 50 Гц частота вращения электродвигателя 1500 мин$^{-1}$, при 60 Гц – 1805мин$^{-1}$.

Таблица 9. Частота вращения гребенного барабанчика в зависимости от диаметра сменного шкива

| Частота вращения гребенного барабанчика, мин$^{-1}$ | Диаметр сменного шкива на валу электродвигателя $d$, мм | |
|---|---|---|
| | 50 Гц | 60 Гц |
| 170 | 128 | 107 |
| 190 | 143 | 120 |
| 210 | 157 | 128 |
| 220 | 165 | 135 |
| 230 | 172 | 143 |

Таблица 10. Зависимость величины питания от числа зубьев сменной шестерни $W_1$

| $W_1$ | 22 | 24 | 26 | 28 | 29 | 30 | 31 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $F$, мм | 4,9 | 5,35 | 5,8 | 6,24 | 6,47 | 6,69 | 6,92 | 7,14 | 7,37 | 7,58 | 7,81 | 80,3 |

Витебский государственный технологический университет

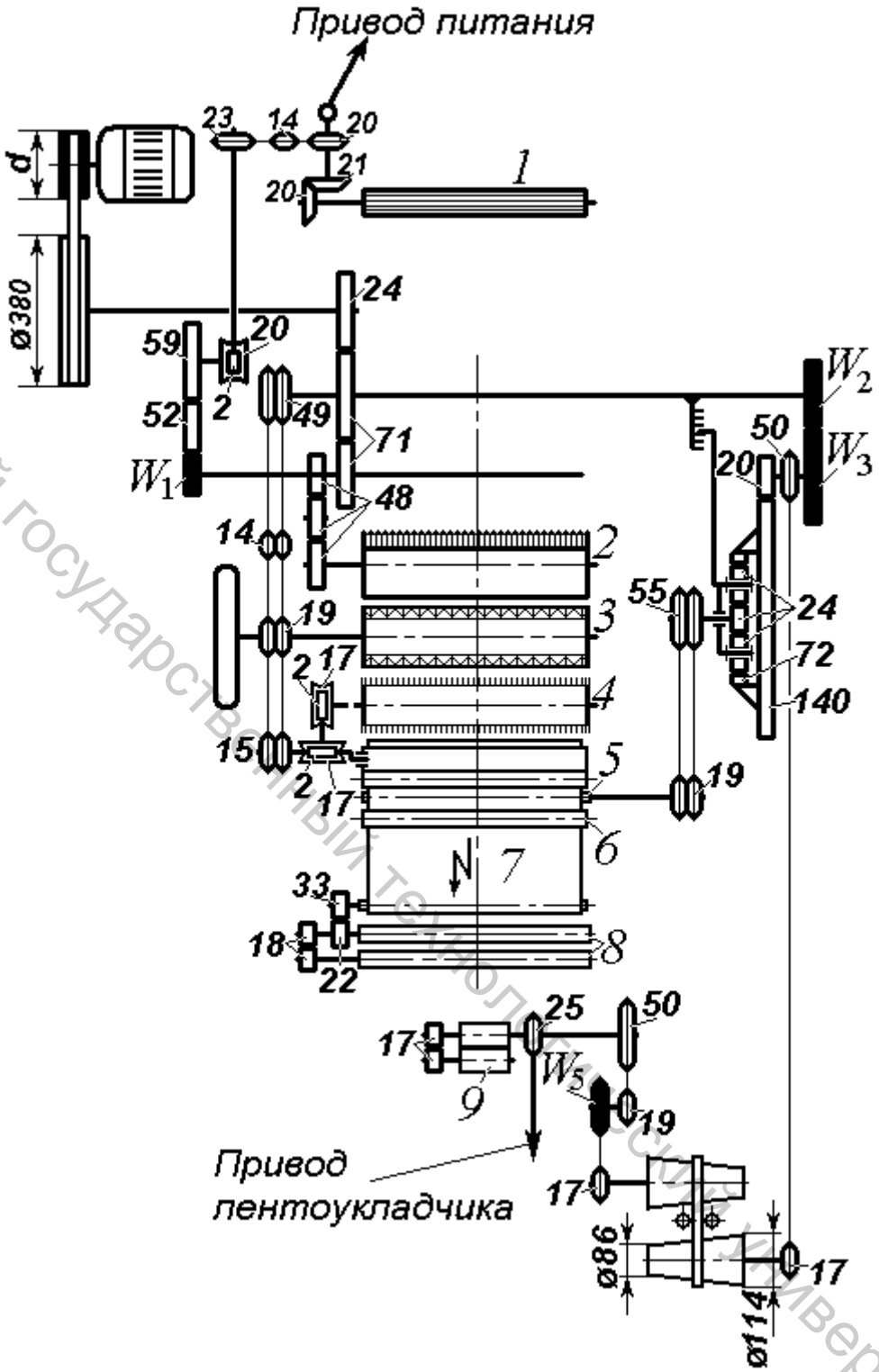


Рис.67. Кинематическая схема гребнечесальной машины «***Текстима***» 1605 (основная машина):

*1* – питающий цилиндр (∅70мм); *2* – гребенной барабанчик (∅152мм); *3* – щетка (∅162мм); *4* – очистной вальян (∅140мм); *5*, *6* – отводящие валики соответственно нижний (∅27мм) и верхний (∅25мм); *7* – отводящий рукав; *8* – выпускные валики (∅34мм); *9* – гофрирующие валики (∅88мм); *10* – плющильные валики (∅55мм)

Витебский государственный технологический университет

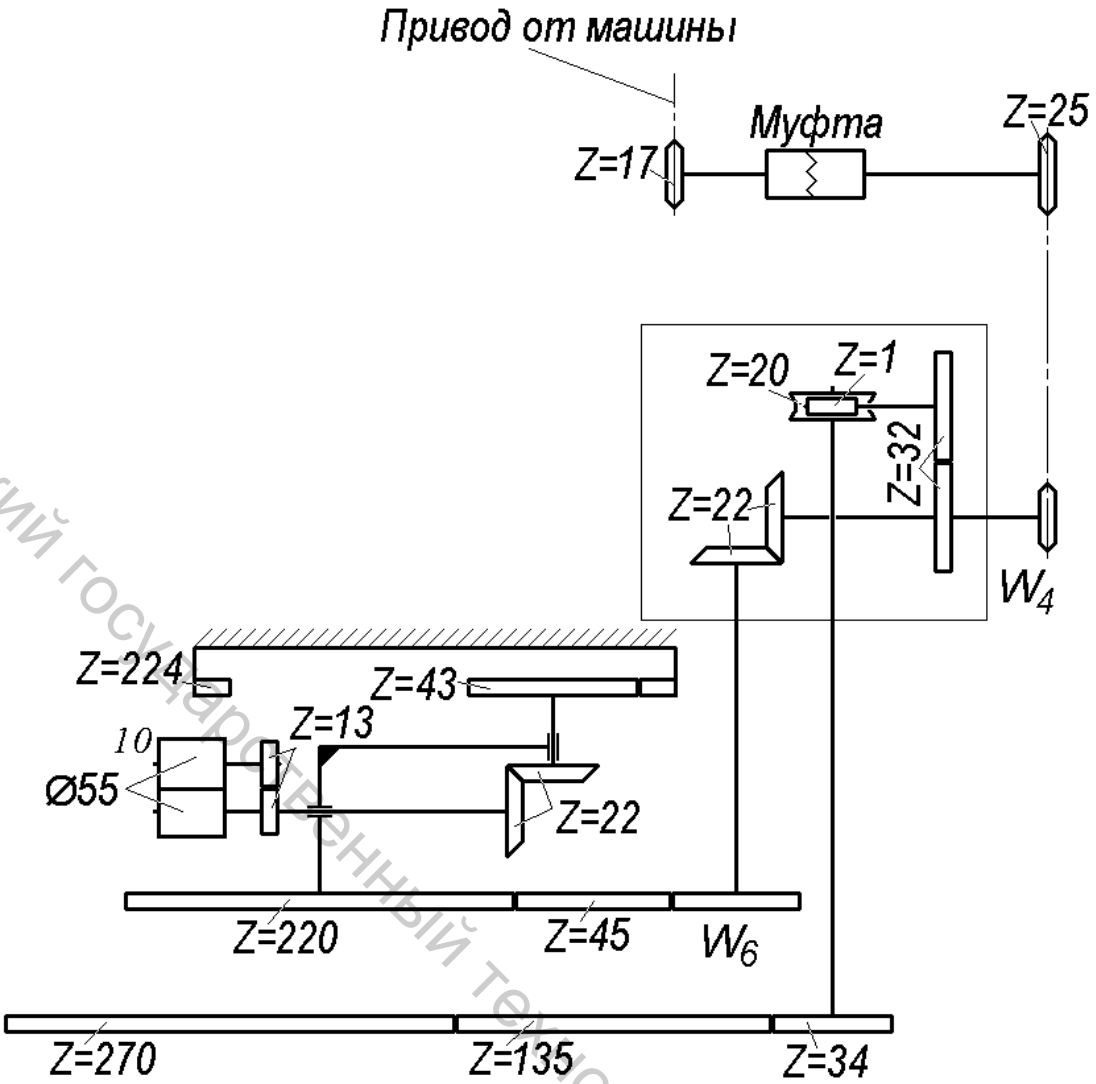


Рис.68. Кинематическая схема гребнечесальной машины «***Текстима***» 1605 (лентоукладчик)

Таблица 11. Сменные элементы и изменяемые ими параметры

| Сменный элемент | Диапазон регулирования | Изменяемый параметр |
|---|---|---|
| $W_1$ | 22, 24, 26, 28, 29-36 | Длина питания |
| $W_2/W_3$ | 46/66; 48/64; 50/62, 52/60, 54/58, 56/56<br>уменш. ⟷ увелич. | Длина спайки |
| $W_5$ | 46, 48 | Натяжение ленты между выпускными и плющильными валами |
| Положение эксцентрика | 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12<br>увелич. ⟷ уменш. | Длина эффективной подачи |
| $W_4$ | 37, 38, 39, 40 | Скорость выпуска лентоукладчика и гофрирующей камеры |
| $W_6$ | 19, 20 | |

Витебский государственный технологический университет

1. Определение частоты вращения главного вала машины, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{гл.в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{d \times 0{,}98 \times 24}{380 \times 71}.$$

2. Определение частоты вращения гребенного барабанчика, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{греб.б}} = n_{\text{дв}} \times \frac{d \times 0{,}98 \times 24 \times 28}{380 \times 71 \times 48}.$$

3. Определение частоты вращения питающего цилиндра, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{пит.ц}} = n_{\text{дв}} \times \frac{d \times 0{,}98 \times 24 \times W_1 \times 2 \times 23 \times 21}{380 \times 71 \times 59 \times 20 \times 20 \times 20}.$$

4. Определение скорости вращения питающего цилиндра, м/мин:

$$V_{\text{пит.ц}} = p \times d_{\text{пит.ц}} \times n_{\text{пит.ц}}.$$

5. Определение частоты вращения щетки, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{щ}} = n_{\text{дв}} \times \frac{d \times 0{,}98 \times 24 \times 49}{380 \times 71 \times 19}.$$

6. Определение скорости вращения щетки, м/мин:

$$V_{\text{щ}} = p \times d_{\text{щ}} \times n_{\text{щ}}.$$

7. Определение частоты вращения вальяна, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{128 \times 0{,}98 \times 24 \times 49 \times 2 \times 2}{380 \times 71 \times 15 \times 17 \times 17}.$$

8. Определение скорости вращения очистного вальяна, м/мин:

$$V_{\text{в}} = p \times d_{\text{в}} \times n_{\text{в}}.$$

9. Определение частоты вращения отводящих валиков, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{отв.в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{128 \times 0{,}98 \times 24 \times W_2 \times 20 \times 55}{380 \times 71 \times W_3 \times 140 \times 19}.$$

10. Определение скорости вращения нижних отводящих валиков, м/мин:

$$V_{\text{отв.в.н}} = p \times d_{\text{отв.в.н}} \times n_{\text{отв.в.н}}.$$

11. Определение скорости вращения верхних отводящих валиков, м/мин:

$$V_{\text{отв.в.в}} = p \times d_{\text{отв.в.в}} \times n_{\text{отв.в.в}}.$$

12. Определение частоты вращения выпускных валиков отделительного прибора, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{вып.в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{128 \times 0{,}98 \times 24 \times W_2 \times 20 \times 55 \times 33}{380 \times 71 \times W_3 \times 140 \times 19 \times 22}.$$

13. Определение скорости вращения выпускных валиков отделительного прибора, м/мин:

$$V_{\text{выт.в}} = p \times d_{\text{выт.в}} \times n_{\text{выт.в}}.$$

14. Определение частоты вращения гофрирующих валиков, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{гоф.в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{128 \times 0{,}98 \times 24 \times W_2 \times 50 \times 17 \times 19}{380 \times 71 \times W_3 \times 17 \times W_5 \times 50}.$$

15. Определение скорости вращения гофрирующих валиков, м/мин:

Витебский государственный технологический университет

$$V_{\text{гоф.в}} = p \times d_{\text{гоф.в}} \times n_{\text{гоф.в}}.$$

16. Определение частоты вращения плющильных валиков, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{плющ.в}} = n_{\text{дв}} \times \frac{128 \times 0{,}98 \times 24 \times W_2 \times 50 \times 17 \times 19 \times 25 \times 25 \times 22 \times W_6}{380 \times 71 \times W_3 \times 17 \times W_5 \times 50 \times 17 \times W_4 \times 22 \times 220}.$$

17. Определение скорости вращения плющильных валиков, м/мин:

$$V_{\text{плющ.в}} = p \times d_{\text{плющ.в}} \times n_{\text{плющ.в}}.$$

18. Определение времени срабатывания тазов на питании:

$$t_{\text{х}} = \frac{G_{\text{х}} \times 10^6}{F \times T_{\text{х}} \times n_{\text{греб.б}}},$$

где $G_{\text{х}}$ – масса ленты в тазах на питании, кг; $T_{\text{х}}$ – линейная плотность холстика, текс; $F$ – длина питания, мм;

$$G_{\text{х}} = T_{\text{л}} \times G_{\text{т}} \times m,$$

где $T_{\text{л}}$ – линейная плотность ленты в тазу на питании, текс; $G_{\text{т}}$ – масса ленты в тазу на питании; $m$ – число лент на питании;

$$T_{\text{х}} = T_{л} \times m,$$

где $T_{\text{л}}$—линейная плотность питающей ленты, текс.

19. Определение времени наполнения таза:

$$t_{\text{л}} = \frac{G_{\text{л}} \times 1000}{V_{\text{плющ.в}} \times T_{\text{гр}}},$$

где $G_{\text{л}}$ – масса ленты в тазу на выходе, кг; $T_{\text{гр}}$ – линейная плотность гребенной ленты, ктекс;

$$G_{\text{л}} = T_{\text{гр}} \times L_{\text{гр}},$$

где $L_{\text{гр}}$ – длина гребенной ленты в тазу, м

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рис. 67. Данными для кинематического расчета гребнечесальной машины «***Текстима***»1605 являются сменные элементы представленные в табл. 9-11.

*УКАЗАНИЯ ПО* ОТЧЁТУ

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему гребнечесальной машины. 2 Описание назначения всех сменных элементов и их влияние на параметры работы машины. 3. Кинематический расчет гребнечесальной машины согласно индивидуальному заданию.

*Литература: [1, с. 164-170]; [3, с. 168-170]; [4, с. 50-59]; [5, с. 151-167];*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие сменные элементы имеются в кинематической передаче гребнечесальной машины и каково их назначение?
2. Как изменить величину питания на машине?

Витебский государственный технологический университет

3. Как изменить длину спайки и длину эффективной подачи на машине?
4. Как изменить натяжение ленты между выпускными и плющильными валами?
5. Как изменить скорость выпуска лентоукладчика и гофрирующей камеры?

Витебский государственный технологический университет

## ТЕМА 8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РОВНИЦЫ

Лента с последнего перехода ленточных машин имеет ещё значительную линейную плотность и требует дальнейшего утонения в вытяжном приборе ровничной машины. При вытягивании ленты происходит дальнейшее дробление технических комплексов льняного волокна, их распрямление и параллелизация. Получаемая после утонения ленточка-мычка имеет в своем сечении такое количество волокон, что сил сцепления между ними недостаточно, чтобы обеспечить прочность получаемого продукта. Укрепление ленточки осуществляется кручением, в результате которого волокна располагаются по винтовым линиям, натягиваются и создают давление на нижележащие волокна. Прочность ровницы увеличивается. Кручение ровницы осуществляется крутильным механизмом. Полученная ровница с помощью мотального механизма наматывается на катушки, удобные для её последующей переработки.

Таким образом, на ровничной машине осуществляются следующие технологические процессы: утонение ленты за счёт вытягивания, скручивание для упрочнения вытянутой мычки и наматывание ровницы на катушку.

Предприятия льняной промышленности оснащены льняными ровничными машинами РН-216-Л, Р-216-Л и очёсковыми ровничными машинами РОН-216-Л, Р-216-ЛО. Машины РН-216-Л и РОН-216-Л начали выпускаться с 50-х годов XX века. В 80-х годах им на смену пришли машины Р-216-Л и Р-216-ЛО.

Все указанные ровничные машины имеют вытяжной прибор с однопольным червячным гребенным механизмом и подвесные рогульки с двухрядным шахматным расположением веретен. Шаг веретен в ряду 216 мм. Ровница наматывается на катушку с диаметром фланцев 152 или 154 мм и расстоянием между фланцами 305 мм.

Машины Р-216-Л и Р-216-ЛО имеют следующие конструктивные отличия от ранее выпускавшихся машин РН-216-Л и РОН-216-Л:

- шаг гребней в рабочем поле уменьшен с 12,5 до 9,5 мм;
- рогульки расположены не в шахматном порядке;
- веретена выполнены под фиксированную посадку катушек;
- останов машины на съём и заводка замка и ремня коноидов после выработки съема производятся автоматически;

- для облегчения операций съема и заправки машины оснащены механизмом доворота рогулек и поворота веретенного бруса, с помощью которого обеспечивается вывод катушек из зоны рогулек;

- введён ряд новых конструктивных решений в кинематике и оформлении машины.

В настоящее время на ОАО «***Орелтекмаш***» выпускается ровничная универсальная машина для очёсковой и льняной систем прядения РМ-216-Л.

Ровничная машина ровницу наматывает на двухфланцевую перфорированную катушку, что связано с технологическими процессами её отварки, отбеливания, крашения и транспортировки на прядильные машины.

Отечественные ровничные машины имеют два типоразмера в зависимости от длины перерабатываемых волокон. Отличаются они длиной гребенного поля, питающими роликами и некоторыми сменными элементами механизмов. Гребенной механизм с червячным приводом аналогичен гребенному механизму ленточных машин. Особенностями являются применение трехзаходных червяков и меньший шаг между гребнями.

Зарубежные ровничные машины обеспечивают получение ровницы меньшей линейной плотности (до 200 текс) и, соответственно, с меньшей массой нарабатываемой паковки (1300 г).

Развитие оборудования для производства ровницы ведется по пути создания автоматизированной скоростной ровничной машины с манипуляторами автоматического съема паковок и передачей их на прядильные машины, а также автомата, производящего ровницу новой структуры по типу самокруточного способа прядения.

Ровничная машина для льна фирмы «***Mackie***» (Великобритания) рогулечного типа перерабатывает ленту с последнего ленточного перехода и вырабатывает ровницу для последующего прядения. Машина имеет трёхзаходный червячно-гребенной механизм, аспирационную систему пылеудаления в цеховую вентиляционную систему, фотоэлектрические датчики обрыва продукта, систему централизованной смазки, очистители гребней и валиков.

Таблица 12. Техническая характеристика ровничной машины фирмы «***Mackie***»

| | |
|---|---|
| Число веретен (рогулек) на машине | 120 |
| Число головок | 15 |
| Число выпусков в головке | 8 |
| Размеры тазов на питании, мм: | |
| высота | 1016 |
| диаметр | 406 |
| Вытяжка | 8-12 |
| Шаг гребней, мм | 12,7 |
| Частота вращения рогулек, мин | 650 - 750 |
| Масса ровницы на катушке, г | 1300 |
| Установленная мощность, кВт | 14,9 |

Витебский государственный технологический университет

## 1. Технологическая схема ровничной машины

*Цель работы* Изучение основных технологических процессов, осуществляемых на ровничной машине. Получение навыка составления технологической схемы с учетом сущности процессов и конструктивной линии машины. Изучить работы вытяжного прибора машины. Изучить правила техники безопасности при работе на ровничных машинах.

*ЗАДАНИЕ:*

1. Изучить правила техники безопасности при работе на ровничной машине, порядок пуска и останова машины.
2. Разобраться в назначении каждого технологического процесса на ровничной машине и составить ее технологическую схему.
3. Изучить технологическую схему вытяжного прибора. Установить возможность изменения величины разводки.

*ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА РОВНИЧНЫХ МАШИНАХ*

Опасными местами на ровничной машине являются: вытяжной прибор, крутильно-мотальный механизм, зубчатые, цепные, ременные передачи, электрооборудование. Чтобы обеспечить безопасные условия работы, все передачи на машине имеют ограждения, а ограждения головной передачи снабжены электроблокировкой. Особую опасность представляют быстровращающиеся рогульки. Они также имеют ограждения с блок-контактами. Для пуска и останова машины предусмотрены кнопки управления спереди и сзади вдоль всей машины.

Во время работы ровничной машины запрещается снимать намоты, чистить движущиеся части машины, выметать пух из-под машины. Разрешается ручной щеткой обмахивать головную станину, верхнюю каретку, снимать пух с верхних чистителей, строго соблюдая правила предосторожности при соприкосновении с движущимися частями. При останове машины на длительное время необходимо отключить пакетный выключатель, а при изучении узлов и механизмов следует отключить рубильник на распределительном пункте.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

*Вытяжной прибор.* На ровничных машинах применяется вытяжной прибор только с червячным гребенным механизмом.

На ровничных машинах питающая пара, состоящая из двух линий питающих цилиндров *1* (рис. 69) и накладных валиков *2,* расположена наклонно под углом 33°. Благодаря этому удобно наблюдать за работой машины, так как ровничные машины не имеют автоматических остановов при обрыве или сходе ленты на питании.

Витебский государственный технологический университет

На всех машинах применяют двухходовые червячные механизмы с шагом верхнего червяка 25 мм у машин РОН-216-Л2 и РН-216-Л2, а у машины РВ-164-Л – 18 мм. При двухходовых червяках шаг гребней (расстояние между средними линиями соседних гребней) соответственно равен 12,5 и 9 мм.

Вытяжная пара ровничных машин состоит из вытяжного цилиндра *3* и нажимных валиков *4,* покрытых слоем пробки или резины. Для уменьшения износа вытяжного цилиндра применяют механизм, который осуществляет медленное осевое возвратно-поступательное движение цилиндра. Этот механизм обычно носит название «водилки». Нагрузка нажимного валика осуществляется с помощью пружинного механизма, а сами нажимные валики расположены в откидных рычагах *5,* повороты которых ограничиваются упорами *6*. На переднюю часть откидного рычага опирается поворотный эксцентрик *7* с ручкой *8.* Ось *9* эксцентрика соединена с тягой *10,* на нижнем конце которой имеется пружина *11,* помещенная в металлическом стакане *12.*

При разгрузке нажимного валика ручкой поворачивают эксцентрик. При этом тяга опускается, разжимая пружину и освобождая рычаг от давления ее. Затем эксцентрик с тягой легко снимается с рычага и нажимной валик вместе с рычагом может быть откинут вверх (показано пунктиром на рис. 69).

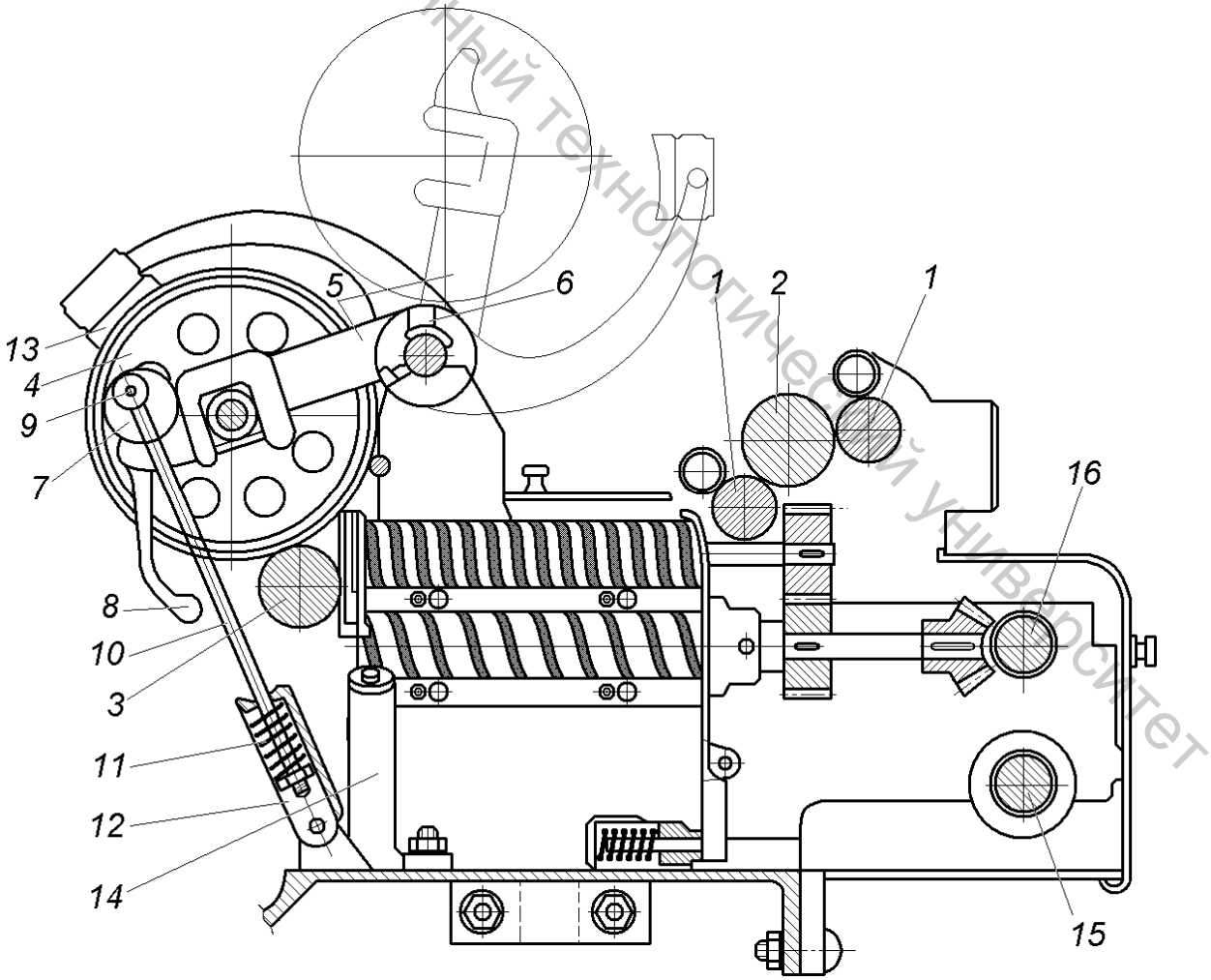


Рис. 69. Вытяжной прибор ровничной машины

Витебский государственный технологический университет

Рабочую поверхность нажимных валиков очищают откидными колодочными чистителями *13*.

Гребенные механизмы имеют амортизаторы для смягчения ударов падающих гребней *14*, а вращение червякам передается от гребенного вала *15* через секционные валики *16* такой же конструкции, как на червячных ленточных машинах.

Вытяжные приборы на оческовой и льняной ровничной машинах одинаковы по конструкции, но отличаются разводкой (в мм)*:* у первой машины – 234, у второй – 500. У машины РВ-164-Л разводка 502 мм. Также различна гарнитура, которая подбирается в соответствии с видом волокна, толщиной вырабатываемой ровницы и способом её переработки (мокрым и сухим).

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При выполнении работы необходимо чётко усвоить основные технологические процессы, осуществляемые на ровничной машине, понять необходимость новых процессов – кручения и наматывания и сущность этих процессов. Проанализировать формулы крутки, усвоить понятие расчётной, заправочной и фактической круток. Определить рабочие органы, обеспечивающие процесс кручения и наматывания.

Перед началом работы на машине необходимо изучить её опасные места, ознакомиться с пусковой аппаратурой машины, изучить правила безопасной работы, надеть спецодежду.

Составляя технологическую схему ровничной машины, следует помнить, что в схеме должно быть указано взаимное расположение продукта и рабочих органов от таза до закрепления ровницы на паковке. Должно быть указано направление движения рабочих органов.

При составлении технологической схемы вытяжного прибора четко указать, каким образом заправляется продукт в питающую пару, обратить внимание на питающую и вытяжную воронки, указать направление движения рабочих органов и продукта, а также соотношение скоростей рабочих органов. Отдельно следует изучить возможности изменения величины разводки.

При изучении устройства вытяжной пары уделить внимание системе нагрузки. Составить схему пружинной нагрузки. Провести измерение параметров пружины и провести расчет нагрузки по формуле

$$P = \frac{f \times s \times d^4}{64 \times r^3 \times n},$$

где $f = a - a_1$ – сжатие пружины, мм, определяемое размером эксцентрика ($a$ – радиус эксцентрика в состоянии нагрузки, мм; $a_1$ – радиус эксцентрика в состоянии разгрузки), мм (рис. 70);

$\sigma$ – модуль упругости ($\sigma = 8{,}2 \times 10^3$), $\frac{\text{кг}}{\text{м} \times \text{с}^2}$;



Витебский государственный технологический университет

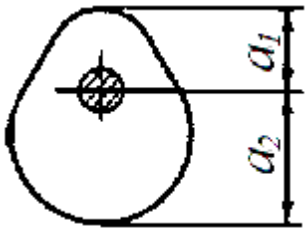


Рис. 70. Схема кулачка нагрузки

$d$ – диаметр проволоки пружины, мм;

$r = \dfrac{D_{пр} - d}{2}$ – средний радиус витка пружины, мм;

$D_{пр}$ – наружный диаметр пружины, мм;

$n$ – число витков пружины.

Проанализировать результаты расчёта.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Краткое описание назначения ровничной машины и основных процессов, осуществляемых на ней. 2. Техническую характеристику ровничных машин. 3. Технологическую схему машины с указанием основных рабочих органов и направления их движения. 4. Схему вытяжного прибора машины.

*Литература: [1, с. 175-191]; [3, с. 217-220; 226-227]; [4, с. 209-227]; [5, с. 222-225]; [6, с. 122-140].*

Контрольные вопросы

1. Перечислите, какие опасные места имеются на ровничной машине.
2. Какие устройства на ровничной машине гарантируют безопасные условия работы?
3. В чем отличие ровничных машин различных марок?
4. Каково назначение ровничной машины?
5. Какой продукт называется ровницей?
6. Какие процессы осуществляются на ровничной машине?
7. Каково назначение крутки на ровничной машине? Как она определяется?
8. Какие рабочие органы осуществляют процесс кручения ровницы?
9. За счет чего производится наматывание ровницы по диаметру?
10. Чем оценивается интенсивность кручения?
11. Чем отличается льняная ровничная машина от очёсковой?
12. Как устроен вытяжной прибор ровничной машины?
13. Как изменяется разводка в вытяжном приборе?

## 2. Основные механизмы ровничных машин

<u>*Цель работы*</u> Изучение роли гребенного механизма в процессе вытягивания ленты. Изучение схемы продольного перемещения вытяжного цилиндра. Изучение сущности процесса кручения и устройств, обеспечивающих процесс кручения на ровничной машине.

Витебский государственный технологический университет

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить гребенной механизм вытяжного прибора, его устройство, работу и наладку.

2. Определить на машине характеристики гарнитуры гребенного механизма.

3. Изучить предохранительные устройства, имеющиеся на машине.

4. Изучить механизмы: крепления и привода рогулек, устройство веретена и его привод, ручной поворот рогулек для съёма.

5. Определить зависимость крутки от параметров работы машины и влияние крутки на прочность ровницы.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Во избежание быстрого износа вытяжного цилиндра на ровничной машине предусмотрен механизм его продольного перемещения (рис. 71). Механизм получает движение от каретки ровничной машины. При движении вверх нижняя каретка упирается приливом подъёмной рейки в тягу *1*, на верхнем конце которой закреплена собачка *2*. При этом собачка упирается в зуб храповика *3* и поворачивает его на заданный длиной тяги угол. Одновременно на этот же угол поворачивается сидящий с ним на одной оси червяк *4*, далее движение передается червячной шестерне *5*.

На шестерне эксцентрично закреплён палец *7*, который входит в прорезь рычага *8*, последний может поворачиваться относительно оси *O*. Рычаг *8* выполнен в виде вилки, в которую укладывается ось цилиндра *6*. При вращении шестерни *5* палец *7* заставляет рычаг *8* поворачиваться относительно оси *O* и перемещает цилиндр в осевом направлении.

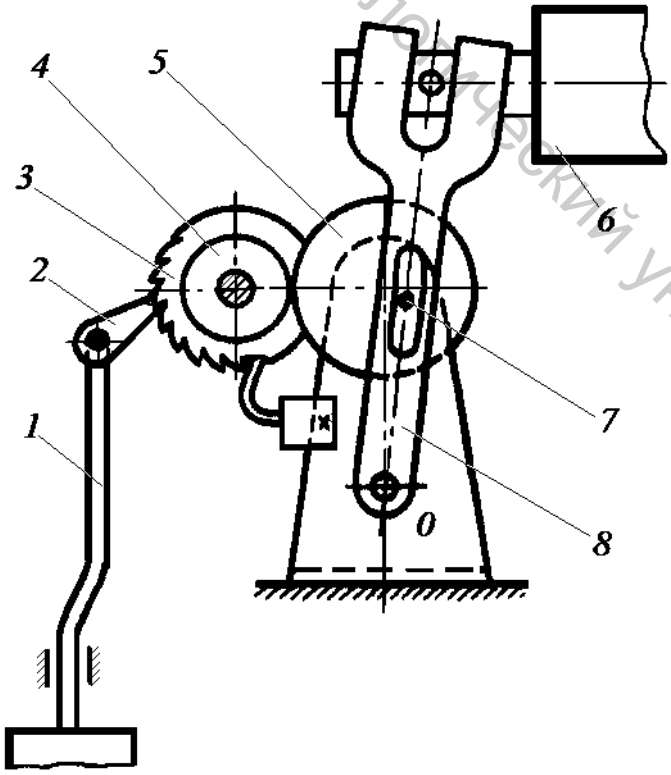


Рис. 71. Механизм продольного перемещения вытяжного цилиндра

Витебский государственный технологический университет

Крутильно-мотальный механизм ровничной машины состоит из подвесных рогулек, закрепленных на верхней неподвижной каретке, и подвижной каретки, на которой закреплены веретена с дисками (подкатушечниками) для посадки катушек.

Подвесная рогулька *2* (рис. 72) имеет две ветви с полыми каналами, через которые проводится ровница. В нижней части ветвей имеются сменные глазки *1*, изготовленные из твердых сплавов, для уменьшения износа лапок рогульки. Гайкой *3* рогульки крепятся на полом шпинделе *4*, вращающемся в шарикоподшипниках *6* специальных блоков *5*. В верхней части шпинделя имеется колпачок (вьюрок) *7* с двумя сквозными отверстиями. Вьюрок улучшает распространение крутки, создаваемой рогулькой, к вытяжной паре и создает дополнительную ложную крутку, упрочняющую ровницу на участке от вытяжной пары до рогульки. Это приводит к сокращению обрывности. Рогулька приводится во вращение от рогулечного вала *9* через цилиндрические шестерни *8*. Рогульки в верхнем брусе *10* располагаются в два ряда. Привод задних рогулек осуществляется через дополнительную промежуточную шестерню *11*.

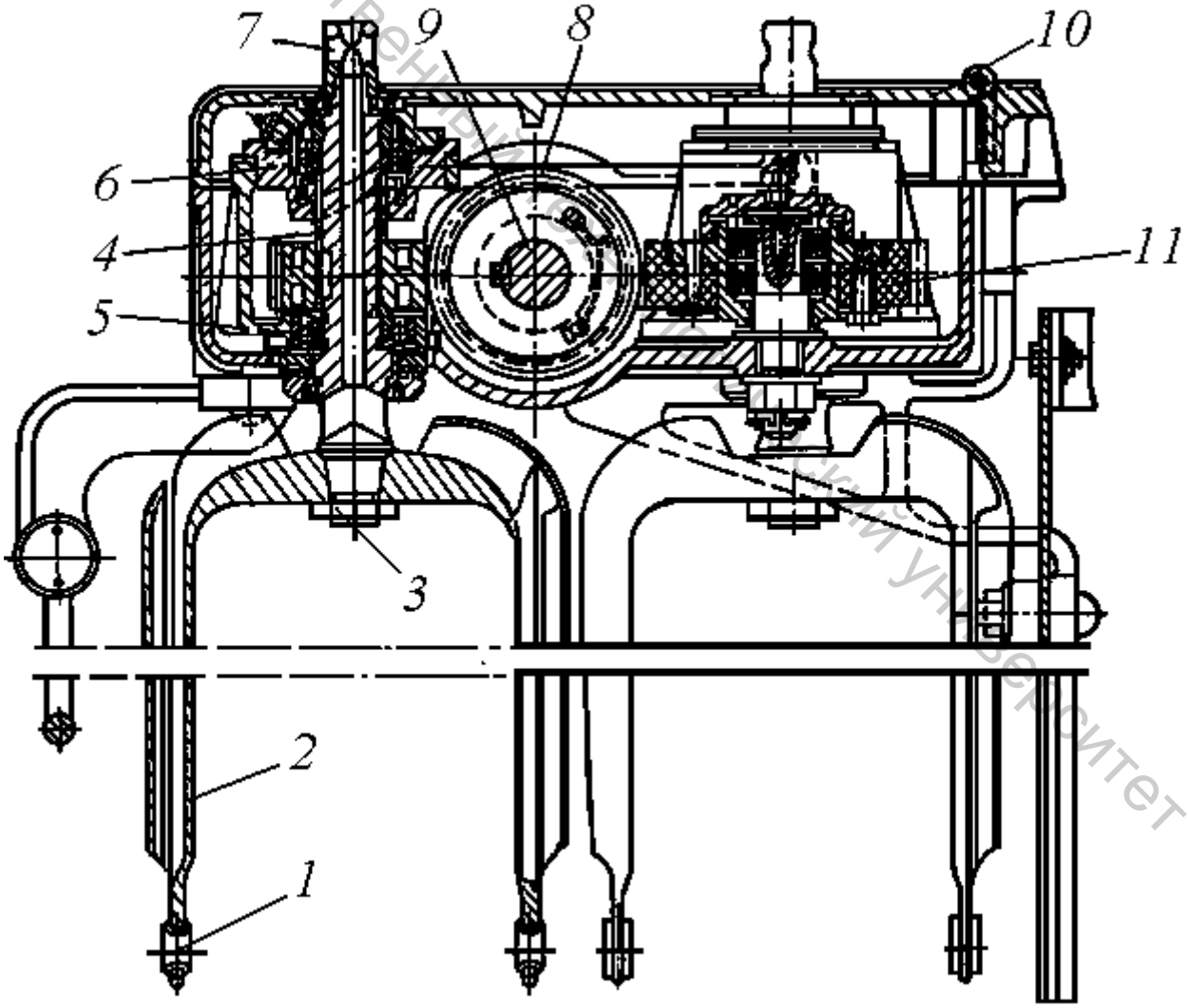


Рис. 72. Механизм привода рогулек в движение



Витебский государственный технологический университет

Веретёна на ровничной машине смонтированы на нижней подвижной каретке (рис. 73). Катушка насаживается на фиксаторы *1* подкатушечных дисков *2*, закрепленных на шпинделе *3*. Шпиндели через шпонку *4* получают движение от шестерни *5*, которая приводится в движение шестерней *6* катушечного вала *7*. Катушечная каретка установлена на кронштейнах *8* с рейками *9*, которые закрепляются с шестернями подъемного вала. Подвижная каретка уравновешивается грузами-противовесами. При снятии наработанного съёма рогульки необходимо установить в положение, удобное для снятия катушек.

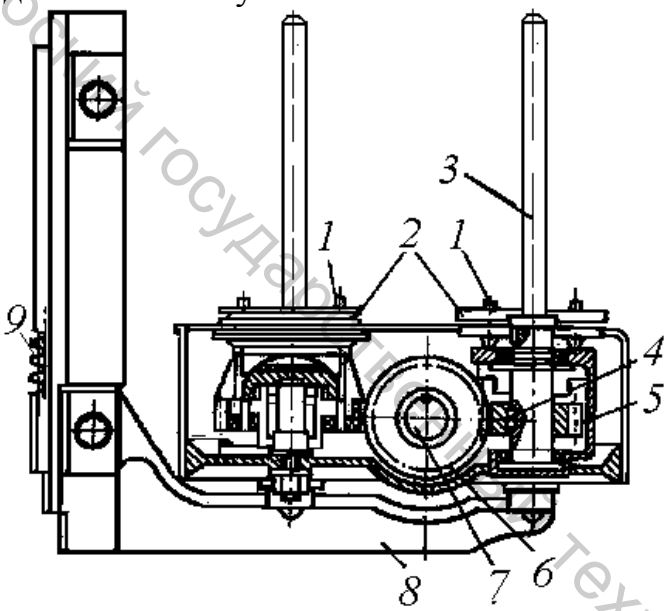


Рис. 73. Катушечная каретка ровничной машины

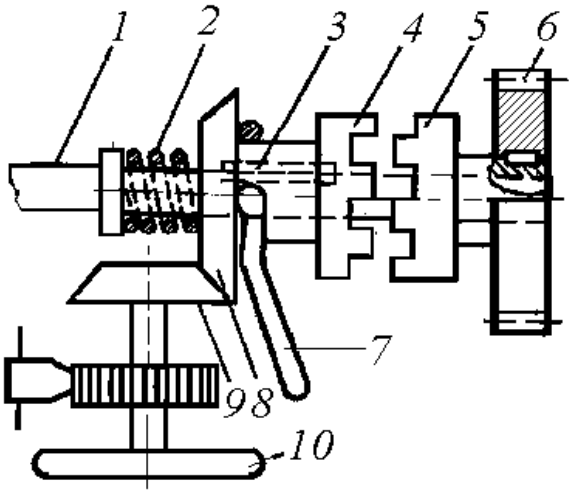


Рис. 74. Механизм поворота рогулек

Это осуществляет механизм поворота рогулек (рис. 74). С помощью рукоятки *7* разъединяются полумуфты *4* и *5*, связывающие шестерню *6* с катушечным валом через шпонку *3*. При этом вводят в зацепление конические шестерни *8* и *9*. В результате вращением маховика *10* катушечный вал *1* поворачивается. При освобождении рукоятки *7* пружина *2* замыкает полумуфты *4* и *5*. Катушечный вал вновь получает вращение от головной передачи.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении гребенного механизма вытяжного прибора следует еще раз вспомнить его назначение и сущность процесса вытягивания. Вспомнить формулы для определения вытяжки, исходя из скоростей вытяжного и питающего цилиндров, а также для определения утонения, исходя из линейной плотности продукта на входе и выходе из вытяжного прибора. При изучении гребенного механизма чётко определить его технологическое назначение.

Витебский государственный технологический университет

Изучить устройство гребней, червяков, направляющих. Обратить внимание на устройство кулачков, амортизаторов, пружинных направляющих.

Разобраться в порядке наладки червяков. Выяснить назначение предохранительного устройства, зарисовать его схему.

Провести измерение основных параметров гарнитуры гребенного поля.

Для определения перемещения вытяжного цилиндра использовать схему (рис. 75) и формулу

$$L = l \times \frac{l_2}{l_1},$$

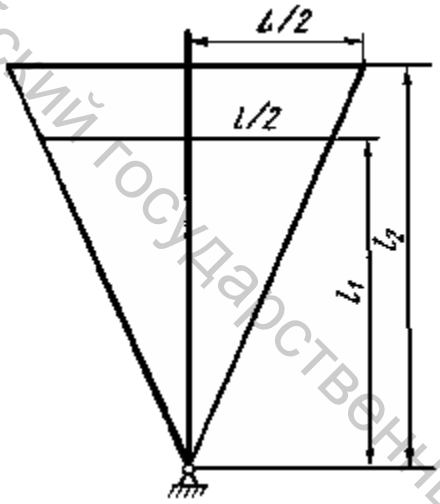


Рис. 75. Расчётная схема механизма перемещения цилиндра

где $l$ – перемещение пальца за один оборот шестерни, мм; $l_2$ – расстояние от оси качания рычага до крепления цилиндра; $l_1$ – расстояние от оси рычага до оси пальца, мм.

Размеры $l$, $l_2$, $l_1$ замеряются непосредственно на машине. Величину $L$ сравнить с шириной валика ровничной машины.

При вычерчивании рогульки обратить внимание на крепление её к оси, устройство опоры, объяснить необходимость такого устройства. Начертить схему заправки ровницы в рогульку, уяснить назначение вьюрка.

Начертить схему веретена, обратив внимание на последовательность передачи движения от катушечного вала к катушке. Уяснить, за счёт чего осуществляется крутка и наматывание ровницы по диаметру катушки.

При изучении каретки уяснить, для чего движется каретка, за счёт каких рабочих органов, каково назначение грузов-противовесов. Представить схему механизма ручного поворота рогулек в положение, удобное для съёма. Схему дать в разрезе, показав последовательность передачи движения от главного вала рогулечному валу.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Схему гребня, червяков, кулачков. Описание наладки гребенного механизма. 2. Схему механизма продольного перемещения вытяжного цилиндра, его расчётную схему и расчет величины перемещения. 3. Перечень предохранительных устройств, имеющихся на машине. 4. Схему рогульки и заправки ровницы в рогульку. 5. Схему верхней каретки в разрезе с обозначением деталей устройства. 6. Схему веретена и нижней каретки в разрезе с обозначением элементов схемы.

*Литература: [1, с. 175-191]; [3, с. 217-226]; [4, с. 214-227]; [5, с. 224-232]; [6, с. 140-158].*

Витебский государственный технологический университет

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое вытяжка и за счёт чего она осуществляется?
2. Каково назначение гребенного механизма?
3. Что такое $T_{уд}$ и каковы ее пределы на ровничной машине?
4. Что такое вредное пространство и как оно влияет на качество ровницы?
5. Из каких основных частей состоит крутильно-мотальный механизм?
6. За счет чего осуществляется крутка?
7. Каково назначение механизма ручного поворота рогулек?
8. Какие способы нагрузки на вытяжные цилиндры применяются на ровничных машинах?

## 3. Процесс наматывания на ровничных машинах

*Цель работы:* Изучение сущности процесса наматывания, устройства механизмов замка и коноидов, взаимосвязи замка и коноидов.

*ЗАДАНИЕ*

1. Написать условия наматывания на ровничной машине.
2. Изучить основные функции коноидов и замка.
3. Изучить устройство коноидов, их профиль и устройство для подъёма нижнего коноида.
4. Усвоить узлы механизма замка, связанные с изменением направления движения каретки и с перемещением ремня по коноидам.
5. Измерить перемещение ремня на конических барабанчиках и сопоставить число перемещений с числом слоёв ровницы на катушке.

### *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Коноиды (конический вариатор скорости) служат для изменения скорости каретки и катушки по мере увеличения диаметра наматывания ровницы на катушку. При увеличении диаметра наматывания ремень на конических барабанчиках смещается в сторону меньшего диаметра ведущего коноида при помощи вилки, связанной с замковым механизмом.

Замок служит для изменения направления движения каретки и перемещения ремня по коноидам (рис. 76). Он состоит из крестообразного рычага-перекидки *7*, свободно сидящего на поворотном валу *6*, который поворачивается под воздействием движущейся каретки рычагом *5*. На этом же валу *6* сидит второй двуплечий рычаг - балансир *3*, поворачивающийся вместе с валом *6*. На балансире на цепях, проходящих через отверстия перекидки, подвешены грузы *4*. В перекидку *7* с обеих сторон упираются собачки *1*, оси которых закреплены в стойке замочного механизма. Собачки удерживают перекидку в нужном положении.

При повороте балансира одним из регулировочных болтов *2* собачки поочередно отжимаются и крестообразная перекидка под действием груза *4* поворачивается. Нижнее ее плечо, находящееся между упорными кольцами



Витебский государственный технологический университет

*9*, упирается в одно из колец и перемещает в заданном направлении вал переключения *8*. Происходит переключение конических шестерен *10* и *11*.

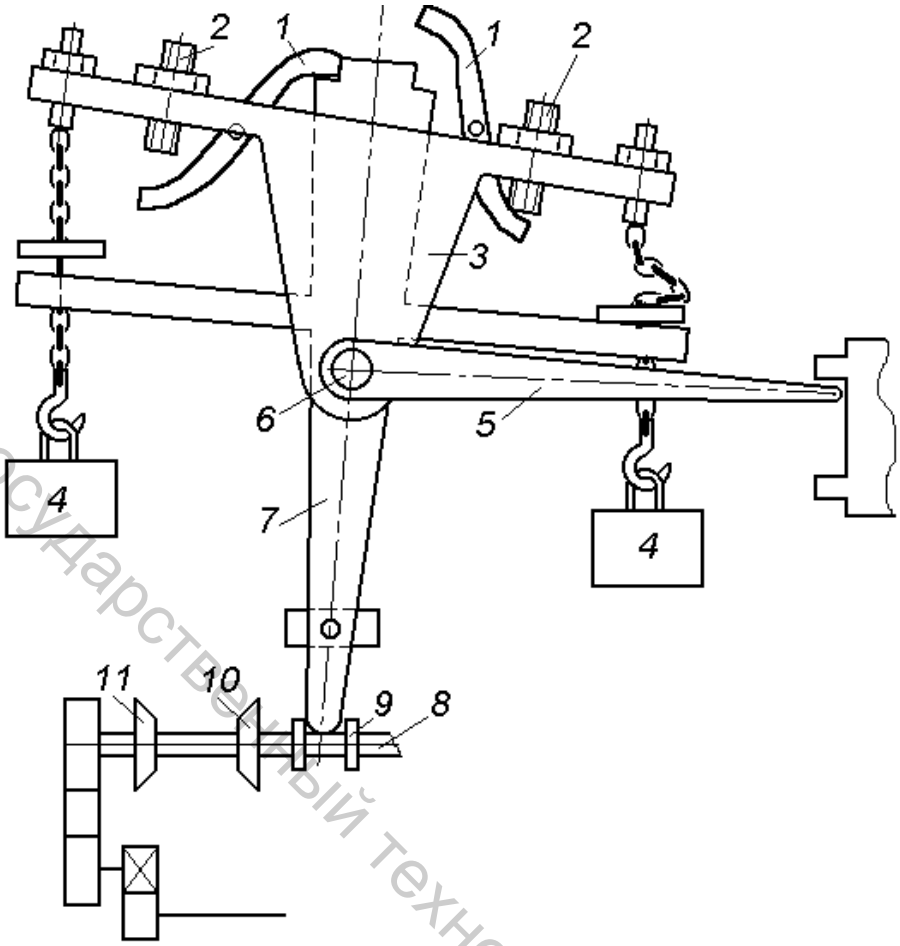


Рис. 76. Механизм изменения направления движения каретки

В результате каретка меняет направление движения. Длиной регулировочных болтов *2* регулируется время воздействия грузов на перекидку и, следовательно, правильность намотки ровницы у фланцев катушки.

Одновременно с изменением направления движения каретки меняется диаметр наматывания ровницы. Следовательно, должна изменяться скорость каретки и катушки. Чтобы обеспечить это изменение, необходимо передвинуть ремень по коноидам (рис. 77) на новый диаметр с помощью рейки *1*, постоянно находящейся под действием груза *3*. От перемещения рейка удерживается собачками *7* и *8*, поочередно упирающимися в зуб храповика, связанного с рейкой системой зубчатых шестерен. Молоточек *6* крестообразной перекидки при повороте последней ударяет по собачке и выводит ее из зацепления с храповиком. Как только храповик освобождается, груз передвигает рейку в направлении меньшего диаметра ведущего коноида. Пружина *5* при смещении одной из собачек тотчас же подтягивает другую собачку к храповику *9* и он, сделав поворот на заданный угол, запирается второй собачкой. Величина перемещения рейки зависит от угла поворота храповика и передаточного отношения от храповика к рейке. Угол поворота зависит от числа зубьев храповика, так как собачки выставляются таким образом, чтобы

Витебский государственный технологический университет

храповик поворачивался на 1/2 зуба. Передаточное отношение регулируется числом зубьев сменной замковой шестерни ($Z_{зам}$), находящейся в передаче от храповика к рейке.

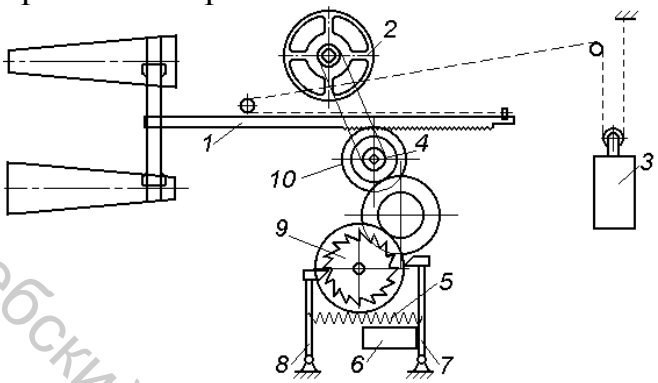


Рис. 77. Механизм перемещения ремня по коноидам.
*1* – рейка; *2* – штурвал взвода ремня в исходное положение; *3* – груз; *4* - звёздочка взвода ремня; *5* – пружина; *6* – молоточек; *7, 8* – собачки; *9* – храповик; *10* – шестерня рейки

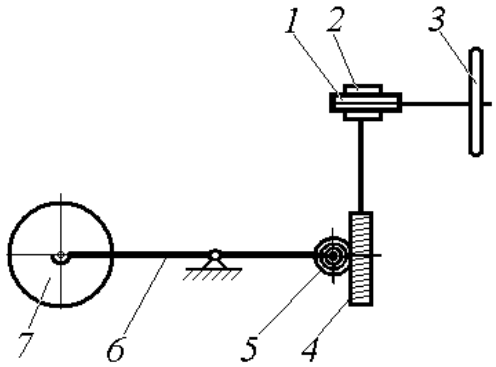


Рис. 78. Механизм подъема нижнего коноида:
*1, 4* – червяки; *2, 5* – червячные шестерни; *3* – штурвал; *6* – двуплечий рычаг; *7* – коноид

Для заработки нового съёма ремень, переместившийся с большого диаметра ведущего коноида на малый его диаметр, необходимо переместить в начальное положение. Это осуществляется путем вращения штурвала *2* (рис. 77), от которого через цепную передачу вращение передается звёздочку *4* с насаженной на неё шестерней *10*, перемещающей рейку и ремень в начальное положение.

Для обеспечения легкости этого перемещения на машине предусмотрен механизм подъема нижнего коноида, принципиальная схема которого представлена на рис. 78.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Разбирая вопрос о назначении замка и коноидов, следует обратить внимание на необходимость изменения скорости каретки и катушки по мере наработки съема (изменения диаметра паковки). Подчеркнуть, что скорость каретки по мере увеличения диаметра наматывания должна уменьшаться, а скорость катушки, наоборот, увеличиваться. Проследить это на уравнениях наматывания. Вывести формулу условий навивания. При выводе формул необходимо помнить, что на льняных ровничных машинах рогулька опережает катушку, т.е.

$$N_р > N_{кат}.$$

Скорость наматывания продукта должна быть в любой момент наработки съема равна скорости выпуска:

$$V_{нам.} = V_{вып.}.$$

Витебский государственный технологический университет

Изучая функции замка, следует разобрать отдельно механизм изменения направления движения каретки и перемещения ремня по коноидам. Зарисовать их схемы. Обратить внимание на регулировку величины размаха каретки, чем она определяется и как осуществляется.

Разобрать и начертить схемы механизмов подъема нижнего коноида и перемещения ремня по коноидам штурвалами.

Особое внимание необходимо уделить расчету перемещения ремня по коноидам. Оно определяется длиной коноидов и числом слоев наматываемой ровницы, так как после наработки каждого слоя изменяется диаметр наматывания и необходимо изменение скорости каретки и катушки:

$$\Delta l = \frac{L_к}{n_{сл}},$$

где $\Delta l$ – перемещение ремня, мм; $L_к$ – длина коноидов, мм; $n_{сл}$ – число слоёв ровницы на катушке.

Число слоёв ровницы

$$n_{сл} = \frac{D_{фл} - d_{ств}}{2 \times b},$$

где $D_{фл}$ – диаметр фланца катушки, мм; $d_{ств}$ – диаметр ствола катушки, мм; $b$ – размер сплющенной ровницы по диаметру намотки, мм.

Подставим число слоев $n_{сл}$ в формулу для определения $\Delta l$, получим

$$\Delta l = L_к \times 2 \times b/(D_{фл} - d_{ств}).$$

Значение $b$ рекомендуется находить исходя из диаметра ровницы с учетом ее сплющивания:

$$b = \frac{2 \times \sqrt{T_р}}{\sqrt{p \times g} \times 31{,}6 \times \sqrt{j}},$$

где $T_р$ – линейная плотность ровницы, текс; $\gamma$ – плотность ровницы, г/см$^3$;

$\varphi$ – коэффициент сплющивания (изменяется от.2,5 до 3,5).

Чтобы рассчитать сменную замковую шестерню, по приведенной выше формуле необходимо найти технологическое значение $\Delta l$ и сравнить его с этой же величиной, полученной из кинематического расчета.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание функций замка и коноидов. 2. Схемы механизмов коноидов и перемещения нижнего коноида. 3. Схему узла перемещения ремня по коноидам с обозначением его деталей. 4. Схему узла изменения направления движения каретки с обозначением его элементов. 5. Расчёт величины перемещения ремня по коноидам и сменной замковой

Витебский государственный технологический университет

шестерни, результаты замеров величины перемещения ремня и сравнение её с расчётной.

*Литература: [1, с. 113-151]; [3, с. 187-189]; [4, с. 224-227]; [5, с. 229; 232]; [6, с. 158-168].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чём заключаются условия наматывания?
2. Каково назначение коноидов ровничной машины?
3. Каково назначение замка и его функции?
4. Чем регулируется величина размаха каретки?
5. Как определить величину перемещения ремня по коноидам?
6. Когда изменяется сменная замковая шестерня?
7. За счёт чего производится поворот перекидки замкового механизма?
8. За счёт какой силы происходит перемещение ремня по коноидам?
9. Каким образом осуществляется заводка ремня перед наработкой нового съёма?
10. Каким рабочим органам машины передаётся движение от нижнего коноида?

## 4. Конструкция и работа дифференциального механизма

*Цель работы* Изучение назначения и устройства дифференциального механизма, передачи движения от дифференциального механизма катушечному валу, её особенностей. Ознакомление с правилами наладки мотального механизма на ровничной машине.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить назначение и устройство дифференциального механизма.
2. Вывести формулу дифференциального механизма и сделать её анализ.
3. Изучить назначение и устройство компенсирующего механизма.
4. Изучить наладку мотального механизма на ровничной машине и систему самоостановов и блокировки машины.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Дифференциальный механизм ровничной машины служит для алгебраического сложения двух скоростей (постоянной, поступающей от главного вала, и переменной, поступающей от нижнего коноида) и передачи суммарной переменной скорости катушечному валу. Схема дифференциального механизма представлена на рис. 79.

Дифференциал имеет корпус *3* с крышкой *2*, на ступице которой сидит звездочка *1*. Этот корпус является водилом и в нем имеются оси *4* двойных шестерен-сателлитов *5*. Водило-корпус приводится во вращение звёздочкой *1*, получающей движение от нижнего коноида.

Витебский государственный технологический университет

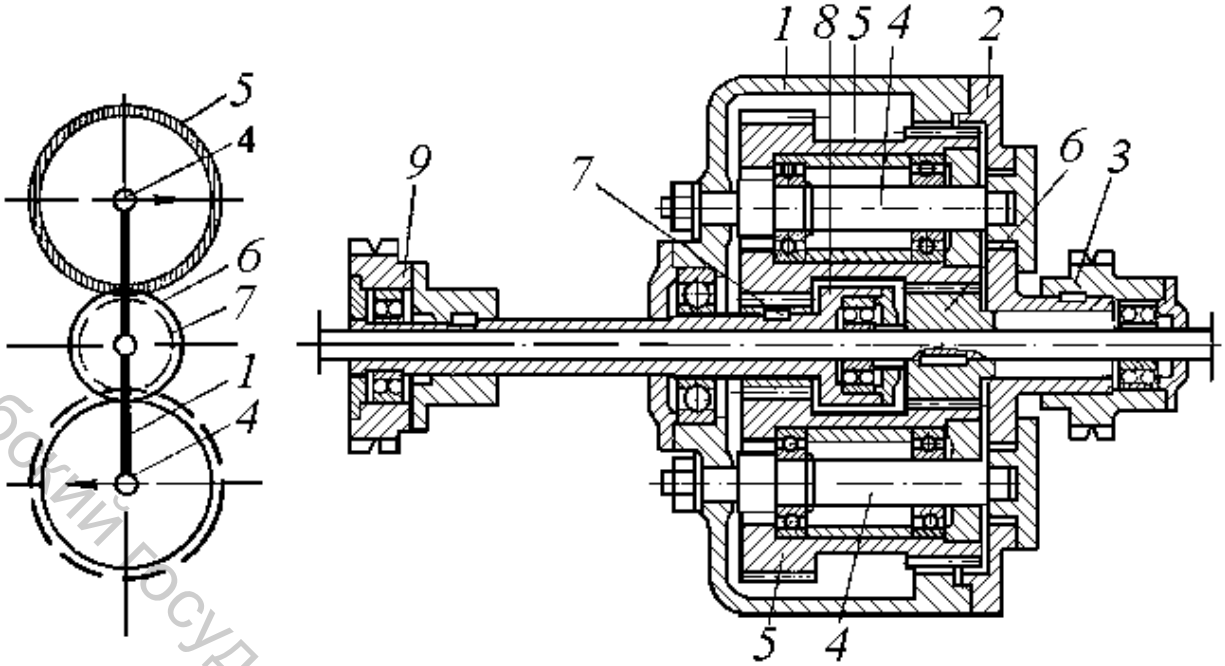


Рис. 79. Дифференциальный механизм машин РОН-216-Л2 и РН-216-Л2

На главном валу на шпонке сидит шестерня *6*, по которой обкатываются сателлиты. Эта шестерня получает постоянное число оборотов от главного вала машины, и, наконец, на свободно вращающейся на валу втулке *8* имеется шестерня *7*, которая получает результирующую частоту вращения. На эту втулку посажена звёздочка *9*, которая приводит во вращение катушки

$$n_9 = n_6 \times \frac{z_6 \times z_5'}{z_5 \times z_7} + n_3 \times (1 - \frac{z_6 \times z_5'}{z_5 \times z_7}),$$

где $z_5$ – число зубьев двойной шестерни, сцепляющейся с шестерней *6*, а $z_5'$ – число зубьев шестерни, сцепляющейся с шестернёй *7*.

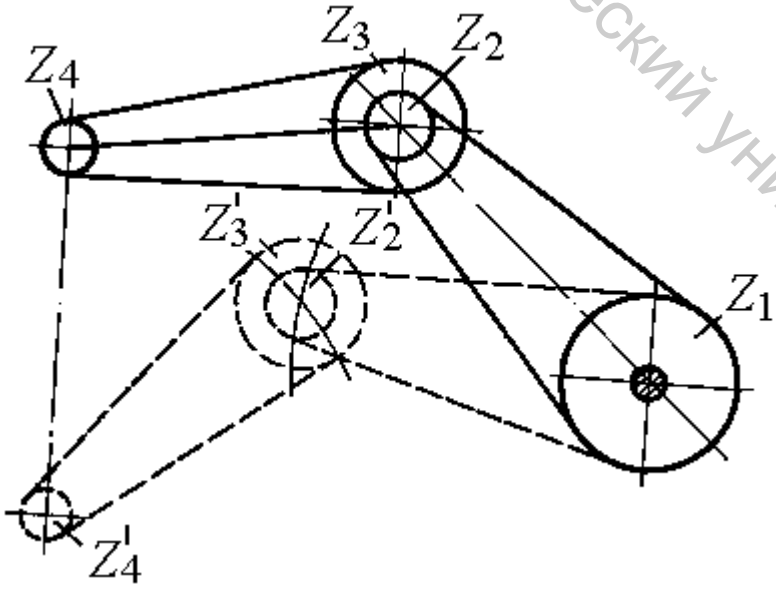


Рис. 80. Схема компенсирующего механизма

Витебский государственный технологический университет

*Компенсирующий механизм***.** При движении катушечной каретки вверх и вниз вал привода катушек вращается дополнительно за счёт обкатки шестерён в передаче между дифференциалом и валом привода катушек. Дополнительное вращение вызывает нарушение закономерного вращения катушек, необходимого для правильной намотки ровницы на катушку. Для предотвращения этого явления применяется компенсирующий механизм, который значительно уменьшает влияние подъёма и опускания каретки на вращение вала привода катушек (рис. 80).

Звёздочка $z_1$, получающая движение от дифференциального механизма, цепной передачей связана со звёздочкой $z_2$. На одной оси с ней сидит звёздочка $z_3$, передающая также цепной передачей движение звёздочке $z_4$, расположенной на катушечном валу каретки. При перемещении каретки сверху вниз соответственно изменяется положение компенсирующего механизма (сплошными линиями показано верхнее положение каретки и пунктирными – нижнее положение). За счёт специального подбора передаточных соотношений звёздочек $z_1$, $z_2$, $z_3$ и $z_4$ и соответствующего соотношения плеч рычагов компенсирующего механизма возможно почти полностью устранить дополнительное вращение катушечного вала при перемещении катушечной каретки

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении дифференциального механизма следует чётко уяснить его назначение. Затем разобрать дифференциальный механизм и составить его схему. Далее необходимо определить передаточное отношение дифференциала и знак передаточного отношения, составить формулу дифференциала, используя общий вид формулы Виллиса:

$$n_{рез} = (\pm\, i_д)\times n_{гл.в} + n_{к.к}\times[1 — (\pm i_д)],$$

где $n_{рез}$ – частота вращения результирующей шестерни, мин$^{-1}$; $i_д$ – передаочное отношение дифференциала; $n_{гл.в}$ – частота вращения главного вала, мин$^{-1}$; $n_{к.к}$ – частота вращения коронного колеса, мин$^{-1}$.

Из анализа полученного соотношения уяснить, что частота вращения катушечной шестерни по мере наработки съёма увеличивается за счёт уменьшения частоты вращения коронного колеса (корпуса дифференциала). Следует доказать, что уменьшение частоты вращения последнего зависит от изменения диаметров ведущего и ведомого коноидов по мере наработки съёма. Рекомендуется установить связь передаточного отношения дифференциала с передаточным отношением к катушке и рогульке.

Необходимо выделить вопросы, связанные с наладкой намотки по высоте паковки и диаметру. Намотка по высоте паковки должна быть налажена таким образом, чтобы последние витки ровницы точно укладывались у фланцев катушки. Нельзя допускать наложения одних витков на другие (перемот) или свободного пространства между ровницей и фланцами катушки (недомот). Следует чётко знать, как устранить эти пороки намотки.

Витебский государственный технологический университет

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1.Описание назначения и устройства дифференциального механизма, формулу дифференциала, его передаточное отношение и знак передаточного отношения. 2. Компенсирующий механизм, его схему, передаточное отношение от катушечной шестерни дифференциала до катушки. 3. Расчёт связи передаточного отношения дифференциала с передаточным отношением к рогульке и катушке. *4*. Перечень основных пороков намотки и способов их устранения.

*Литература: [1, с. 113-151]; [4, с. 220-225]; [5, с. 2287-229]; [6, с. 153-158].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение дифференциального механизма?
2. Приведите формулу дифференциала ровничной машины.
3. Как изменяется частота вращения катушки по мере наработки съёма?
4. Каково назначение компенсирующего механизма?
5. Что такое передаточное отношение дифференциала? Как определить его значение и знак?
6. Что такое слабая намотка? Каковы причины её возникновения?
7. Что такое тугая намотка? Каковы причины её возникновения?
8. Как устранить перемот ровницы у нижнего фланца катушки?
9. Что произойдёт, если проскальзывает ремень на коноидах?
10. Что произойдёт при обрыве ремня на коноидах?
11. Какие самоостановы имеются на ровничной машине?

## 5. Технологический расчёт и практическая работа на ровничной машине

*Цель работы* Научиться рассчитывать технологические параметры ровничной машины, определять сменные шестерни, заправлять ровничную машину. Освоить приемы наладки механизма наматывания. Научиться оценивать качество наработанной ровницы.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить кинематическую схему машины, найти сменные элементы, определить условия передачи движения на все рабочие органы.
2. Произвести технологический расчёт ровничной машины для получения ровницы заданной линейной плотности. Определить сменные шестерни.
3. Заправить машину в соответствии с расчетом, подготовить к наработке съёма.
4. Наработать образцы ровницы и испытать их в соответствии с техническими условиями.
5. Произвести регулировку наматывания ровницы по высоте катушки.
6. Изучить пороки ровницы, причины их возникновения и способы устранения.

Витебский государственный технологический университет

## *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Для осуществления заправки ровничной машины на выработку ровницы заданной линейной плотности необходимо воспользоваться кинематической схемой машины (рис. 81).

*Кинематическая схема ровничной машины.* Ровничная машина приводится в движение от индивидуального электродвигателя. На валу двигателя установлена фрикционная муфта, обеспечивающая плавный пуск машины. Через клиноременную передачу вращение передаётся главному валу *8* машины. От него через звездочку $z$ = 19 зуб. и цепную передачу получает движение сменная крутильная шестерня $Z_{кр}$. Через $z$ = 59 зуб. и $z$ = 36 зуб. получают вращение вытяжной цилиндр *6*, а через ряд цилиндрических шестерён и сменную вытяжную шестерню – гребенной вал *5*, питающие цилиндры *2* и *4* и чистильные валики *3*. От гребенного вала *5* получают вращение секционные валики и гребенной механизм. Через сменную крутильную шестерню получает вращение верхний коноид *11*, а от него – нижний коноид. Далее через сменную шестерню коноидов $Z_к$, механизм реверса и сменную мотальную шестерню $Z_м$ получает вращение подъёмный вал, а от него - каретка ровничной машины. От нижнего коноида переменная составляющая скорости через систему цилиндрических шестерен и цепную передачу передается дифференциальному механизму *10*, а от него – катушечному валу *9*. От главного вала через цепную передачу $z$ = 32 зуб. на $z$ = 20 зуб. вращение передается валу рогулек *7*. Журавли *1* направляют ленту в вытяжной прибор.

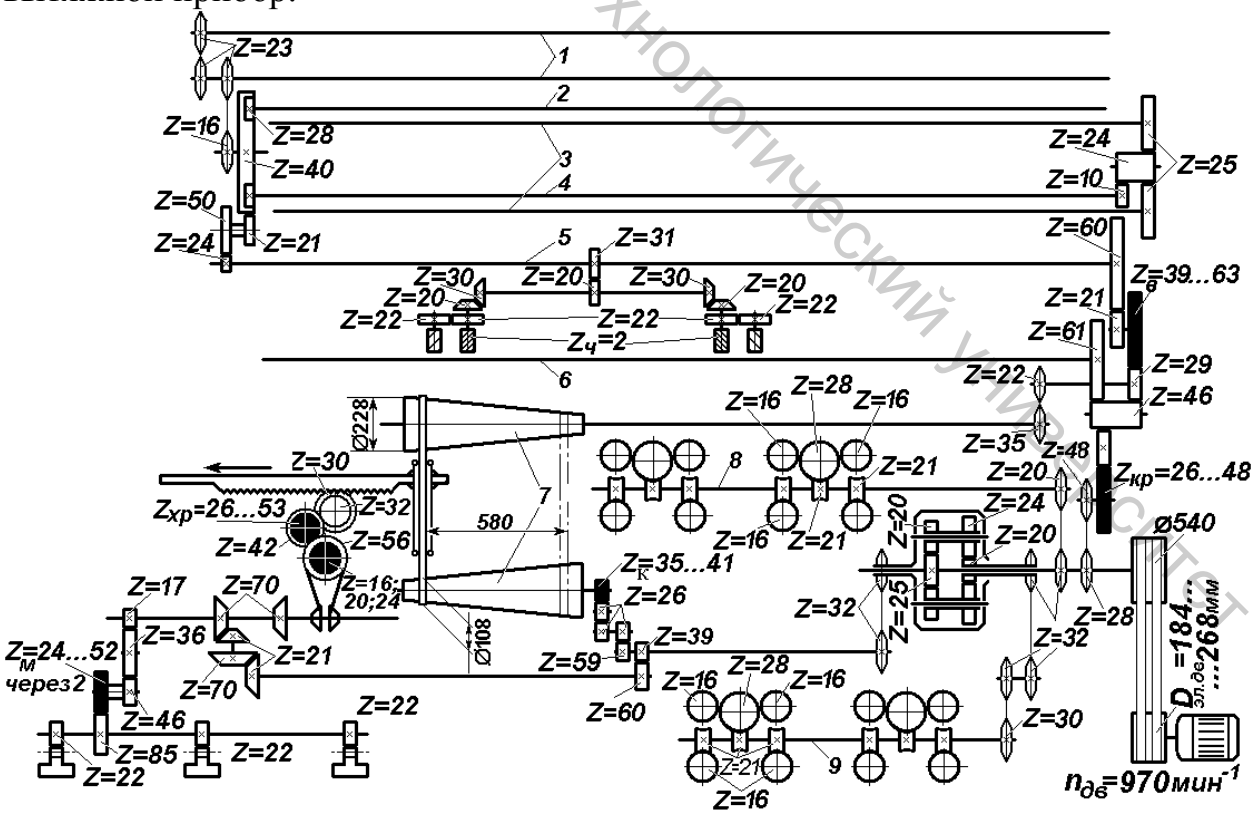


Рис. 81. Кинематическая схема ровничной машины РН-216-ЛЗ

Витебский государственный технологический университет

Сменная вытяжная шестерня изменяет вытяжку на ровничной машине за счёт изменения скорости питания $V_{пит}$. Сменная крутильная шестерня изменяет крутку за счёт изменения скорости вытяжного цилиндра. Она пропорционально изменяет скорость всех рабочих органов, кроме рогульки. Сменная мотальная шестерня служит для изменения скорости каретки при изменении линейной плотности вырабатываемой ровницы. При этом меняется плотность укладки витков ровницы по высоте катушки. Сменная замковая шестерня $Z_{хр}$ служит для изменения перемещения ремня по коноидам. Смена шестерни производится при изменении линейной плотности ровницы. Сменная коноидная шестерня $Z_к$ изменяет натяжение ровницы при наматывании на катушку за счёт изменения скорости катушки. Смена шестерни производится при изменении плотности намотки ровницы или при переходе на катушки с другим диаметром ствола.

Частота вращения рогульки устанавливается в зависимости от линейной плотности ровницы. Задавшись частотой вращения рогульки в рекомендуемых пределах, определяют диаметр сменного шкива на валу электродвигателя, мм:

$$D_{эл} = \frac{n_р}{A},$$

где $n_р$ – частота вращения рогульки, мин$^{-1}$; $A$ – константа, определяемая по кинематической схеме.

Заправочная крутка определяется следующим образом:

$$K_з = \frac{n_р}{V_{выт.ц}} = \frac{A_1}{Z_{кр}};;$$

которая приравнивается к технологической крутке –

$$K_р = \frac{a_Т}{\sqrt{T_р}}$$ и рассчитывается число зубьев сменной крутильной шестерни.

где $V_{выт.ц}$ – скорость вытяжного цилиндра, м/мин; $A_1$ – константа крутки; $Z_{кр}$ – число зубьев сменной крутильной шестерни.

Вытяжку определяют исходя из линейной плотности ровницы и имеющейся ленты:

$$E_р = T_л/T_р.$$

Далее вытяжку определяют исходя из параметров кинематической схемы:

$$E_р = V_{выт.ц}/V_{пит.ц} = A_2 \times Z_в$$

где $V_{пит.ц}$ – скорость питающего цилиндра, м/мин.; $A_2$ – константа вытяжки.

Правильность выбранной вытяжки рекомендуется проверить числом ударов гребней, которое для машин с шагом гребня 12,5 мм ограничено 330

Витебский государственный технологический университет

ударами в минуту, с шагом гребня 9,6 мм – 450 ударами в минуту. Число ударов гребней в минуту определяют по формуле

$$n_{гр} = 2 \times n_{чер} = A_З \times Z_{кр}/Z_{в.},$$

где $n_{чер}$ – частота вращения червяка; $A_З$ – константа гребней.

Для расчёта числа зубьев сменной шестерни коноидов $Z_к$ исходят из частоты вращения коронного колеса дифференциала $n_{к.к.}$, взятого из кинематической схемы, определяют частоту вращения катушки $n_{кат.}$ в начале и в конце наработки съёма. Затем определяют частоту вращения катушки и коронного колеса, исходя из технологических требований. Используя условие равенства частоты вращения коронного колеса в том и в другом случае, определим число зубьев сменной шестерни коноидов $Z_к$.

Расчёт числа зубьев сменной мотальной шестерни следует выполнять исходя из условия наматывания:

$$V_{кар} = p \times d_{нам} \times (n_р - n_{кат}) = p \times d_{нам} \times n_{нам};$$

$$n_{нам} = \frac{V_{нам}}{p \times d_{нам}} = \frac{V_в}{p \times d_{нам}} = \frac{d_{выт} \times n_{выт}}{d_{нам}}.$$

Известно, что $V_{кар} = n_{нам} \times h$,

где $h = d_р \times \sqrt{j}$ – размер сплющенной ровницы по высоте слоя, мм; $d_р = \frac{2 \times \sqrt{T_р}}{\sqrt{p \times g} \times 31{,}6}$ – диаметр ровницы, мм; $j$ – коэффициент сплющивания.

Подставляя значения $h$ и $n_{нам}$ в формулу определения скорости каретки, получим:

$$V_{кар} = \frac{d_{вып} \times n_{вып}}{d_{нам}} \times \frac{2 \times \sqrt{T_р} \times \sqrt{j}}{\sqrt{p \times g} \times 31{,}6}.$$

По кинематической схеме:

$$V_{кар} = n_{под.в} \times z_{под.в} \times t_{рейки},$$

где $n_{под.в}$ – частота вращения подъёмного вала, мин$^{-1}$; $Z_{под.в}$ – число зубьев шестерни на подъёмном валу; $t_{рейки}$ – шаг рейки каретки, м.

Приравнивая уравнения, определяем число зубьев подъемной или мотальной шестерни.

Перезаправку ровничной машины можно осуществлять, используя следующие зависимости между старой и новой линейными плотностями ровницы ($T_{р.ст}$ и $T_{р.н}$) и числом зубьев сменных шестерён (старых и новых):

$$Z_{м.н} = Z_{м.ст} \times \frac{\sqrt{T_{р.н}}}{\sqrt{T_{р.ст}}},$$



Витебский государственный технологический университет

$$Z_{з.н} = Z_{з.ст} \times \frac{\sqrt{T_{р.н}}}{\sqrt{T_{р.ст}}}.$$

Теоретическая производительность ровничной машины:

$$П = \frac{n_р \times 60 \times m \times T_р}{K_р \times 10^6},$$

где $m$ – число веретён на машине.

При расчетах необходимо использовать следующие рекомендации, представленные в табл. 13.

Таблица 13. Рекомендуемые частоты вращения рогулек

| РН-216-Л3, РОН-216-Л3 | | | | Р-216-Л, Р-216-ЛО | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_{см}$, мм | $N_р$= 3,73×D, мин$^{-1}$ | $D_{см.}$, мм | $N_р$= 3,73×D, мин$^{-1}$ | $Z_{см}$ | $N_р$= 35,65×$Z_{см}$ мин$^{-1}$ | $Z_{см}$ | $N_р$= 35,65×$Z_{см}$ мин$^{-1}$ |
| 184 | 685 | 242 | 900 | 19 | 678 | 27 | 962 |
| 201 | 750 | 254 | 945 | 21 | 750 | 28 | 998 |
| 214 | 795 | 288 | 1000 | 22 | 785 | 30 | 1070 |
| 228 | 850 | | | 24 | 855 | 31 | 1105 |
| | | | | 25 | 890 | | |

Таблица 14. Рекомендуемые параметры крутки ровницы

| РН-216-Л3 | | РОН-216-Л3 | | Р-216-Л | | | Р-216-ЛО | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Z_{кр}$ | $K_р = \frac{6,665}{Z_{кр}}$ | $Z_{кр}$ | $K_р = \frac{14,3}{Z_{кр}}$ | $Z_{кр1}$ | $Z_{кр2}$ | $K_р = 14,3 \times \frac{Z_{кр2}}{Z_{кр1}}$ | $Z_{кр1}$ | $Z_{кр2}$ | $K_р = 20,45 \times \frac{Z_{кр2}}{Z_{кр1}}$ |
| 22 | 30,3 | 26 | 55 | 15 | 38 | 35 | 13 | 38 | 59,8 |
| 23 | 29 | 27 | 53 | | 36 | 33,2 | | 36 | 56,6 |
| 24 | 27,8 | 28 | 51,1 | | 34 | 31,3 | | 34 | 53,5 |
| 25 | 26,7 | 30 | 47,7 | | 32 | 29,5 | | 32 | 50,3 |
| 26 | 25,6 | 32 | 44,7 | | 30 | 27,6 | | 30 | 47,2 |
| 27 | 24,7 | 34 | 42 | | 28 | 28,3 | | 28 | 43,2 |
| 28 | 23,8 | 36 | 39,7 | | 26 | 24,9 | | 26 | 40,9 |
| 30 | 23 | 38 | 37,6 | 20 | 34 | 23,5 | 18 | 34 | 38,6 |
| 32 | 20,8 | 41 | 34,9 | | 32 | 22,1 | | 32 | 36,4 |
| 34 | 19,6 | 44 | 32,5 | | 30 | 20,7 | | 30 | 34,1 |
| 36 | 18,5 | 48 | 29,8 | 26 | 38 | 20,2 | 26 | 38 | 29,9 |
| 38 | 17,5 | | | | 36 | 19,1 | | 36 | 28,3 |
| 41 | 16,2 | | | | 34 | 18,1 | | 34 | 28,7 |
| 44 | 15,1 | | | | 32 | 17 | | 32 | 25,2 |
| 48 | 13,9 | | | | 30 | 16 | | 30 | 23,6 |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 15. Вытяжка в зависимости от числа зубьев вытяжной шестерни $Z_в$

| РН-216-ЛЗ | | РОН-216-ЛЗ | | Р-216-Л | | Р-216-ЛО | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Z_в$ | $E=0{,}176\times Z_в$ | $Z_в$ | $E=0{,}127\times Z_в$ | $Z_в$ | $E=0{,}173\times Z_в$ | $Z_в$ | $E=0{,}125\times Z_в$ |
| 46 | 5,1 | 39 | 4,95 | 46 | 8 | 40 | 5 |
| 48 | 8,45 | 41 | 5,2 | 48 | 8,3 | 42 | 5,25 |
| 50 | 8,8 | 43 | 5,46 | 50 | 8,65 | 44 | 5,5 |
| 52 | 9,15 | 44 | 5,58 | 52 | 9 | 46 | 5,75 |
| 54 | 9,5 | 46 | 5,84 | 54 | 9,35 | 48 | 6 |
| 56 | 9,85 | 47 | 5,97 | 56 | 9,7 | 50 | 6,25 |
| 58 | 10,2 | 49 | 6,22 | 58 | 10,05 | 52 | 6,5 |
| 60 | 10,55 | 51 | 6,48 | 60 | 10,4 | 54 | 6,75 |
| 62 | 10,9 | 52 | 6,6 | 62 | 10,75 | 56 | 7 |
| 64 | 11,25 | 54 | 6,86 | 64 | 11,05 | 58 | 7,25 |
| 66 | 11,6 | 55 | 7,0 | 66 | 11,4 | 60 | 7,5 |
| 68 | 11,95 | 57 | 7,24 | 68 | 11,75 | 62 | 7,75 |
| 70 | 12,3 | 59 | 7,5 | 70 | 12,1 | 64 | 8 |
| 72 | 12,7 | 60 | 7,62 | 72 | 12,45 | 66 | 8,25 |
| 74 | 13 | 62 | 7,87 | 74 | 12,8 | 68 | 8,5 |
| 76 | 13,4 | 63 | 8 | 76 | 13,15 | 70 | 8,75 |
| 78 | 13,7 | | | 78 | 13,5 | 72 | 9 |
| 80 | 14,1 | | | 80 | 13,85 | | |

*МЕТОДЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Перед составлением кинематической схемы необходимо изучить передачу движения ко всем рабочим органам, обратив внимание на порядок приведения в движение рабочих органов машины, найти все имеющиеся на машине сменные детали. Определить, какой технологический процесс они изменяют и за счет изменения скорости каких рабочих органов. Начертить полную кинематическую схему в лабораторной тетради. Указать число зубьев шестерён, выделить сменные шестерни и дать им характеристику.

При проведении практической работы на ровничной машине сначала готовят машину к пуску, для этого ремень заводят в положение, соответствующее заработке съёма. Проверяют правильность установки катушки на подкатушечнике, правильность заправки ровницы в рогульку, устанавливают сменные шестерни.

Если при пуске машины выявится нарушение условий наматывания, то проводят необходимую наладку.

Практическую работу по наладке наматывания можно ограничить наладкой наматывания по высоте. Для проверки соответствия расчетного значения величины перемещения ремня по коноидам фактическому, необходимо отметить мелом положение ремня (с правой стороны от него) до и после перемещения его рейкой. Расстояние между метками измерить линейкой. Сравнить результаты измерений с расчётными данными.

Витебский государственный технологический университет

Пороки ровницы и способы их устранения изучить по литературным источникам и образцам ровницы.

При анализе производительности ровничной машины необходимо обратить внимание на производительность по массе (кг/ч и кг/смену), линейную (км на 1000 веретён/ч) и штучную (число съемов за 1 ч). Проанализировать все параметры, входящие в формулу, и их влияние на производительность машины.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологический расчет ровничной машины. 2. Результаты испытаний образцов ровницы и анализ результатов. 3. Описание порядка работы по наладке наматывания на ровничной машине. 4. Описание пороков ровницы, причин их возникновения и способов устранения.

*Литература: [1, с. 113-151]; [3, с. 186-206]; [4, с. 128-137]; [5, с. 236-242]; [6, с. 171-184].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключаются правила безопасной работы на ровничной машине?
2. Каков порядок заводки ремня в положение начала заработки съёма?
3. Как определяется линейная плотность ровницы?
4. Что такое коэффициент вариации по линейной плотности и как он определяется?
5. Расскажите о расчётном и практическом способах определения перемещения ремня по коноидам.
6. Как определить производительность ровничной машины?
7. Каково влияние крутки на производительность машины?
8. Как увеличить производительность ровничной машины?
9. Как определяют число зубьев сменной шестерни коноидов?
10. Как определяют число зубьев мотальной шестерни?
11. Как изменяется число зубьев сменной замковой шестерни при увеличении линейной плотности ровницы?

## ТЕМА 9. КОЛЬЦЕВЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ

В льняной промышленности применяют три способа прядения:

- мокрое из ровницы, при котором вырабатываемая пряжа формируется из тонких элементарных волокон и их комплексов;
- сухое из ленточки – безровничное прядение (БП), при котором получаемая пряжа формируется из технических волокон;
- полумокрое (с подмочкой), при котором вытягивание ленточки осуществляется всухую, а кручение пряжи – со смачиванием.

Для пряжи меньшей линейной плотности используют волокна, полученные дроблением технических волокон.

Витебский государственный технологический университет

Технологическими признаками прядильных машин различных типоразмеров являются вид и линейная плотность вырабатываемой пряжи. При очёсковой системе прядения мокрым способом пряжа вырабатывается из очёса. Её линейная плотность составляет более 68 текс. Машины этого типа отличаются небольшой разводкой в вытяжном приборе, увеличенной нагрузкой прижима нажимных валиков для надежного разрыва межволоконных спаек. Патрон имеет увеличенную длину. Расстояние между веретенами 114 и 88 мм. Машина с шагом 114 мм используется для пряжи большой линейной плотности.

При обрыве пряжи на кольцевых машинах для мокрого прядения используют механизмы останова вращения тумбочки питающего цилиндра или защемления ровницы самозатягивающимся клином перед питающей парой.

Для придания пряже прочности мычка при выходе из вытяжного прибора подвергается кручению. Крутильно-мотальный механизм состоит из веретен, колец с бегунками, а также нитепроводников и нитеразделителей. На машинах для выработки льняной пряжи применяют, как правило, кольца из коррозионно-стойкой стали с горизонтальным бортиком, вертикальной или наклонной стенками. В большинстве случаев используются пластмассовые бегунки.

Совершенствование машин для производства льняной пряжи мокрым способом ведется в направлении поиска материалов деталей и их покрытий, стойких к воздействию влаги, создания экологически чистой системы централизованной смазки колец, долговечных бегунков, механизации съема наработанных паковок и замены ровничных катушек, регулирования скорости в зависимости от уровня обрывности с передачей информации о работе каждого веретена и всей машины, снижения эксплуатационных затрат.

*Кольцевая прядильная машина мод. ПМ-88-Л5М* (ОАО «***Костроматекстильмаш***») предназначена для выработки способом мокрого прядения льняной пряжи из ровницы, подвергнутой интенсивной химической обработке.

Машина оснащена однозонным одноремешковым вытяжным прибором, мотальным механизмом, обеспечивающим постоянную высоту баллона пряжи за всё время наработки съёма, устройством для автоматического отключения питания ровницей при обрыве пряжи на каждом рабочем месте, педальным тормозом веретен, механизмом автоматического опускания кольцевых планок при наработке полных початков в стартовое положение для наработки нового съёма.

Машина для мокрого прядения льна мод. *Linmaск* фирмы «***Mackie***» (Великобритания) оснащается системой автоматического съёма наработанных початков, выполненной на базе устройства *CO-WE-MAT.* Особенностью машины является большое число веретён (от 480 до 528), что за счёт повышения производительности несколько компенсирует её высокую стоимость.

Витебский государственный технологический университет

Машина оснащена системой автоостанова питания вытяжного прибора. При обрыве пряжи пьезоэлемент, расположенный в клапане нитепроводника, посылает сигнал на соленоид, который приводит в движение механический зажим, и подача ровницы прекращается. Индикаторная лампа сообщает работнице о месте обрыва пряжи, счетчик регистрирует обрывы.

Однозонный вытяжной прибор с маятниковой нагрузкой обеспечивает переменную разводку в пределах 52 – 85 мм и оснащён чистительными роликами.

Крутильно-мотальный механизм обеспечивает постоянную высоту баллона на протяжении всего периода наработки съёма за счёт подвижного веретенного бруса, перемещающегося вместе с кольцевыми планками. Во время съёма кольцевая планка опускается, чтобы дать возможность автосъёмнику убрать готовые початки и заменить их новыми патронами, а также произвести подмотку пряжи. Имеются устройства для автоматической смазки колец и для очистки клапанов нитепроводников. Привод веретён осуществляется бесконечным тангенциальным ремнём. Тангенциальный привод выполнен реверсивным, благодаря чему на машине можно получать пряжу как правой, так и левой крутки.

Таблица 16. Техническая характеристика машины Linmack

| | |
|---|---|
| Число веретён | 480 (до 528) |
| Шаг веретён | 75 |
| Частота вращения веретён, мин$^{-1}$ | 5000-10000 |
| Размеры ровничной бобины, мм | |
| диаметр | 140 |
| высота | 282 |
| Масса ровницы на бобине (в сухом виде), кг | 1,3 |
| Диаметр колец, мм | 57 |
| Вытяжка | 8-18 |
| Число кручений на 1м пряжи | 650-750;<br>317-708 |
| Линейная плотность пряжи, текс | 28-67 |
| Мощность приводного двигателя, кВт | 45 |

На машине установлен вертикальный привод с преобразователем, позволяющим регулировать частоту вращения веретён с диапазоном 2.

Система автоматического съёма початков поставляется вместе с машиной по индивидуальному заказу. На машине без автосъёмника 4 съёмщика производят съём за 12 мин. На машине, оснащенной автосъёмником, съём производится за 3 мин.

Витебский государственный технологический университет

## 1. Технологическая схема прядильной машины мокрого прядения льна

*Цель работы* Изучение общего устройства машины, основных технологических процессов и области применения кольцевых прядильных машин мокрого прядения. Изучение сущности ослабления связей между элементарными волокнами в техническом волокне в мокром состоянии и вытягивания волокон, устройства вытяжных приборов.

*ЗАДАНИЕ*

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности при работе на кольцевых прядильных машинах мокрого прядения.

2. Изучить общее устройство кольцевой прядильной машины мокрого прядения льна и составить технологическую схему машины.

3. Ознакомиться с типами прядильных машин мокрого прядения льна.

4.Рассмотреть устройство катушечной рамки и прядильного корыта.

5. Изучить устройство вытяжных приборов прядильных машин ПМ-114-Л8, ПМ-88-Л5 и ПМ-88-Л8 и составить технологические схемы вытяжных приборов.

6.Изучить устройство основных узлов и деталей вытяжных приборов: устройство цилиндров, цилиндровых стоек, предохранительного приспособления, механизмов нагрузки на нажимные валики питающей и вытяжной пар.

7.Изучить устройство механизма автоматического отключения питания ровницей вытяжного аппарата при обрыве пряжи.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Особенность мокрого прядения заключается в том, что перед началом процесса вытягивания ровница смачивается горячей водой, подвергается химической обработке и затем смачивается теплой водой. В процессе химической обработки ровницы или ее смачивания ослабляются связи между элементарными волокнами. В процессе вытягивания технические волокна дробятся на комплексы элементарных волокон, из которых и формируется пряжа.

На кольцевых прядильных машинах мокрого прядения применяются вытяжные приборы различных типов. В двухзонном трёхцилиндровом вытяжном приборе высокая вытяжка достигается за счёт разложения общей вытяжки на две составляющие.

С внедрением в практику производства процесса химического облагораживания волокна в ровнице (хлоритом натрия) на машинах ПМ-88-Л8 и ПМ-88-Л5 стали устанавливать однозонные вытяжные приборы (рис. 82).

При прядении ровницы, подвергнутой обработке хлоритом натрия, пряжа формируется из более тонких комплексов элементарных волокон, поэтому ремешковое устройство на машине ПМ-88-Л5 призвано осуществлять тщательный контроль за движением этих волокон в процессе вытягивания ровницы (рис. 82 б). Этому способствуют самогрузные валики *2* на ремешке *3*.

Витебский государственный технологический университет

На машинах ПМ-88-Л8 установлен однозонный вытяжной прибор (рис. 82, а), в зоне вытягивания которого находится регулируемая горка. Разводку в данном приборе можно регулировать за счёт перемещения опоры подшипника питающего цилиндра.

Вытяжные приборы прядильных машин ПМ-88-Л8 и ПМ-88-Л5 оснащены механизмом автоматического выключения питания (рис. 83) при обрыве пряжи или обрыве утоняемой мычки в самом вытяжном приборе.

Витебский государственный технологический университет

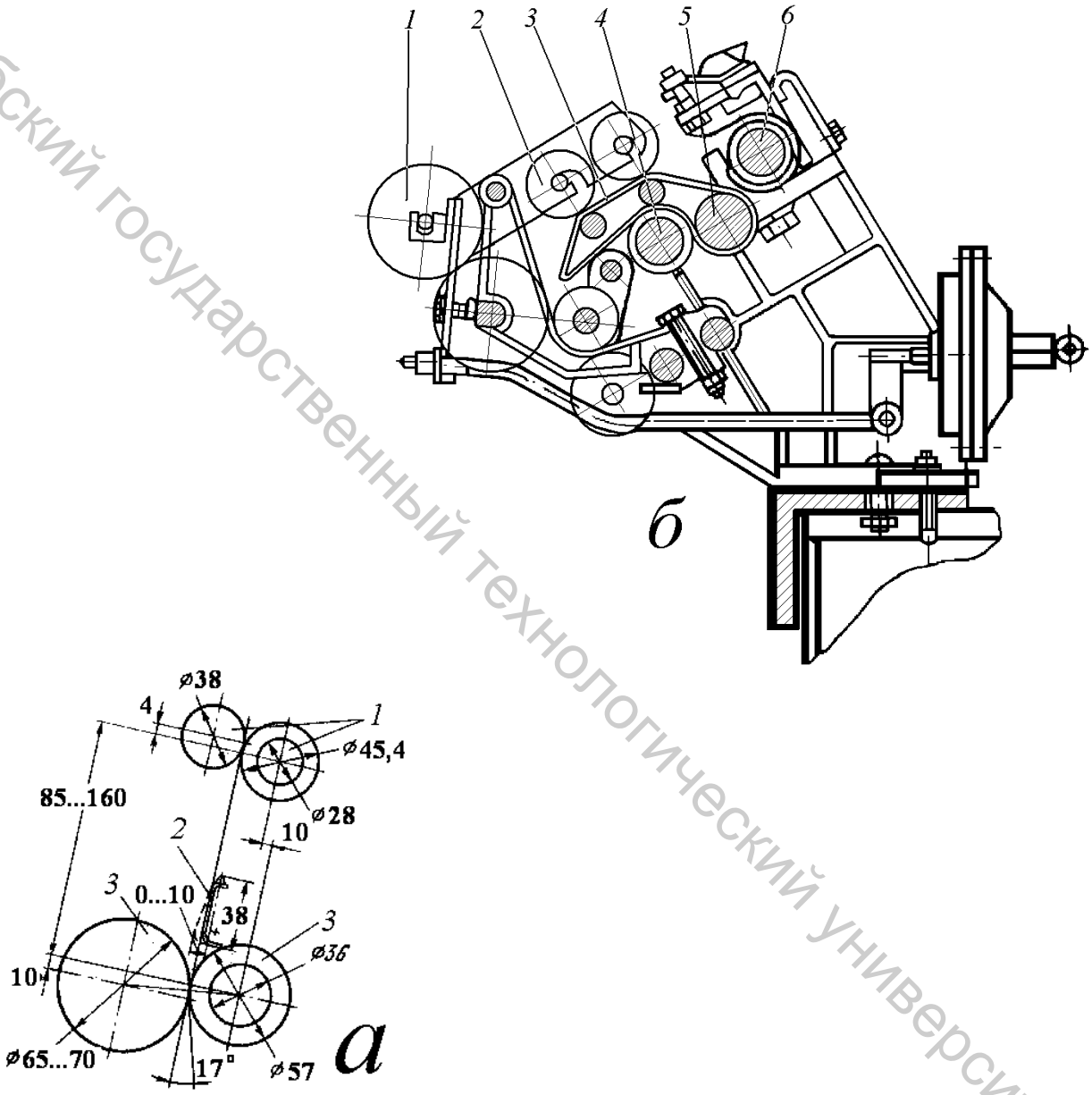


Рис. 82. Технологические схемы вытяжных приборов прядильных машин мокрого прядения льна: а) *1* – питающая пара; *2* – горка; *3* – вытяжная пара; б) *1* – чистящий валик; *2* – самогрузный валик; *3* – ремешок; *4* – средний (ремешковый) цилиндр; *5* – натяжной валик; *6* – питающий цилиндр

Механизм отключения питания (рис. 83, а*)* состоит из щупа *7* с грузом, закрепленным на собачке *6*. Ось собачки крепится на специальном кронштейне *5*. Всё это устройство находится в подвешенном состоянии и

может вращаться вокруг оси *0*. Тумбочка *4* питающего цилиндра может свободно вращаться на цилиндре или с помощью заклинивающих штифтов *2* и плоской пружины *3*, соединяется с цилиндром. Пружина *3* (рис. 83, б) давит на штифты *2* и *7*, стремясь все время заклинить тумбочку на цилиндре.

Тумбочка *1* по внутреннему диаметру имеет полукруглый паз *4*, а на одной из боковых поверхностей — цилиндрическую проточку *5* со скосом *6*. На концах заклинивающего штифта *7* имеются цилиндрические буртики, которые входят в проточку на валу и препятствуют осевому перемещению тумбочки. Заклинивающий штифт своими буртиками опирается на полки собачки.

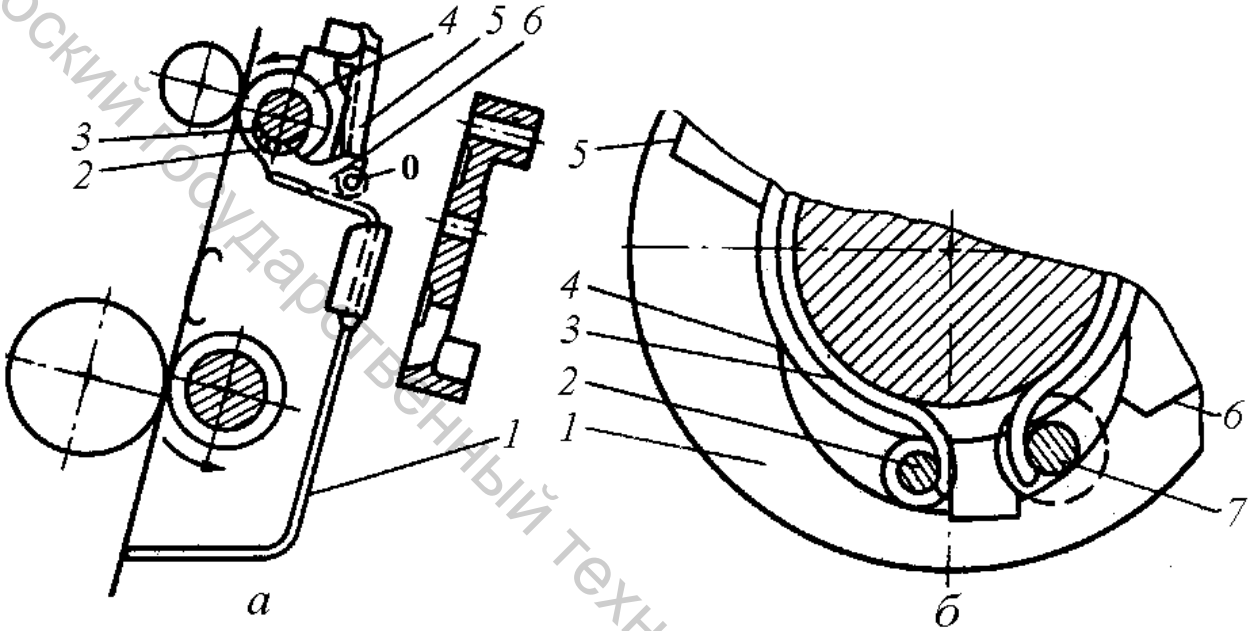


Рис. 83. Механизм автоматического выключения питания вытяжного прибора при обрыве пряжи: а - общее устройство механизма; б — схема передачи движения от вала к тумбочке.

В процессе вращения цилиндра с тумбочкой собачка под воздействием противовеса прижимается и скользит по цилиндрической проточке тумбочки. В это время щуп отведен от нити. Во время прохождения по скосу собачка поднимается, щуп выдвигается и касается заправленной нити. Собачка останавливается, а заклинивающий штифт проходит над собачкой, не касаясь ее.

При прохождении собачки по проточке *5* щуп отходит от нити. Если нить отсутствует, щуп движется дальше, собачка поднимается до упора в заклинивающий штифт. Тумбочка останавливается, питание ровницей прекращается.

Цилиндры вытяжного прибора имеют рифлёные тумбочки, которые устанавливаются на них с шагом, равным шагу веретена на машине. Рифление тумбочек цилиндров производится для того, чтобы осуществить сильный зажим утоняемого полуфабриката между цилиндром и нажимным валиком. Рифли питающего цилиндра несколько крупнее рифлей вытяжного цилиндра, так как питающий цилиндр зажимает более толстый продукт – ровницу.

Витебский государственный технологический университет

Размеры рифлей определяются калибром (номером) или шагом (мм).

Номер рифлей определяют по формуле

$$N_{\text{риф}} = \frac{n \times 0{,}0254}{D},$$

где $n$ – число рифлей по окружности тумбочки; $D$ – диаметр тумбочки, м.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Перед изучением устройства машины необходимо изучить правила безопасной работы: рассмотреть на машине опасные места, их ограждение, управление электроприводом, места пуска и останова машины, устройство и расположение сигнализации, правила обслуживания машины.

При изучении технологических процессов на машине необходимо обратить внимание на процесс смачивания ровницы и изменение свойств волокна в корыте прядильной машины, на особенности процесса вытягивания при мокром прядении, на процессы кручения пряжи и наматывания ее на шпулю кольцевым крутильным механизмом.

В технологической схеме машины должны быть выдержаны последовательность расположения – пропорции основных технологических органов машины и указан путь движения продукта.

Изучая конструкцию катушечной рамки, необходимо обращать внимание на доступность установки катушек с ровницей и легкость сматывания ровницы, исключающую вероятность её растягивания.

В прядильном корыте обратить внимание на питающие барабаны, которые обеспечивают увеличение пути ровницы в воде и уменьшают натяжение ровницы.

Перед изучением вытяжных приборов необходимо отметить, что в мокром прядении льна сейчас применяются три типа аппаратов: двухзонный (трехцилиндровый) вытяжной аппарат высокой вытяжки, однозонный вытяжной аппарат ремешкового типа, однозонный вытяжной аппарат с регулируемой горкой. Рассмотреть область применения этих аппаратов. Отметить, что зона активного вытягивания при мокром прядении устанавливается значительно меньше модальной длины комплексных волокон. Выяснить технологическое значение разложения общей вытяжки на частные, а также роль ремешкового прибора и горки.

При изучении устройства вытяжных приборов, устройства цилиндров, выяснить назначение рифления цилиндров. Произвести замеры шага рифлей и определить номер рифлей на цилиндрах одной из прядильных машин. Шаг рифлей вычисляется из условия

$$t = \frac{D}{n},$$

где $t$ – шаг рифлей, мм;

$D$ – наружный диаметр тумбочки цилиндра, мм;

$n$ – число рифлей по окружности тумбочки.

Витебский государственный технологический университет

При резьбовом соединении секций цилиндров для исключения развертывания их при работе на правой стороне машины применяется правая резьба, на левой - левая. Рассмотреть и зарисовать схему предохранительного устройства на вытяжных цилиндрах, исключающего развертывание цилиндров при случайном пуске машины в обратную сторону.

Рассмотреть устройство цилиндровых стоек. Нарисовать принципиальную схему устройства цилиндровой стойки машины ПМ-114-Л8 с указанием принципа регулирования разводок между цилиндрами.

Пользуясь штангенциркулем измерить разводки между цилиндрами на одной из прядильных машин.

Изучить устройство ремешкового прибора в вытяжном аппарате машины ПМ-88-Л5 и нарисовать его схему. Выяснить назначение ремешка с самогрузными валиками, установленных в зоне вытягивания.

Рассмотреть устройство и назначение горки в вытяжном аппарате машины ПМ-88-Л8. Нарисовать схему устройства для регулирования положения горки к линии движения продукта и регулирования величины разводки между горкой и вытяжным цилиндром.

Изучить устройство и нарисовать схему механизма пружиной нагрузки на ось нажимного валика питающей пары. Выяснить, каким образом можно регулировать силу давления в питающей паре.

Изучить устройство системы пневматической нагрузки на нажимные валики вытяжной пары. Составить принципиальную схему системы подачи сжатого воздуха к прядильной машине с указанием основных элементов. Рассмотреть устройство и нарисовать схему пневматической камеры и системы рычагов, передающих давление от камеры на ось нажимного валика.

Рассмотреть принцип расчёта величины давления в вытяжной паре, выяснить, каким образом можно регулировать и контролировать величину давления между нажимным валиком и вытяжным цилиндром.

Рассмотреть устройство механизма отключения подачи ровницы при обрыве пряжи, составить принципиальную схему механизма. Выяснить технологическое и экономическое значение этого механизма.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему машины с указанием названия основных технологических органов. 2. Краткое описание работы машины (указать основные технологические процессы). 3. Описание устройства катушечной рамки и прядильного корыта. 4. Технологическую схему вытяжного прибора и его краткое описание, а также параметры заправки. 5. Схему поперечного разреза цилиндровой стойки двухзонного вытяжного прибора с указанием способа изменения разводок между цилиндрами. 6. Схему нагрузки на нажимные валики однозонного и двухзонного вытяжных приборов и способы её изменения.

*Литература: [1, с. 194-210; 226-230]; [3, с. 310-319]; [4, с. 266-276]; [5, с. 249-257]; [2, с. 9-19; 33-49].*

Витебский государственный технологический университет

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные правила безопасной работы на прядильной машине мокрого прядения?

2. Какие основные узлы и механизмы имеет прядильная машина мокрого прядения льна?

3. Какие технологические процессы осуществляются на кольцевой прядильной машине мокрого прядения?

4. В чем сущность мокрого прядения льна?

5. Какие требования предъявляются к катушечной рамке прядильной машины?

6. Каково назначение и устройство корыта прядильной машины?

7. Какие особенности имеет процесс вытягивания волокнистого продукта при мокром прядении льна?

8. Для чего осуществляется разложение общей вытяжки на частные? Какая взаимосвязь между общей и частными вытяжками?

9. В зависимости от каких факторов выбирается тип вытяжного аппарата?

10. Какая роль ремешкового прибора в вытяжном аппарате?

11. Какова роль горки в вытяжном аппарате?

12. Что называется разводкой в вытяжном аппарате, в зависимости от чего она выбирается и как регулируется?

13. Какова роль рифления цилиндров в вытяжном аппарате?

14. Для чего установлено предохранительное устройство на вытяжном цилиндре?

15. Какие типы нагрузки на нажимные валики в вытяжных аппаратах применяются на машинах мокрого прядения?

16. Как рассчитать нагрузку на нажимной валик, если известна величина давления в пневмокамере?

## 2. Крутильный механизм кольцевых прядильных машин

*Цель работы* Изучение назначения, устройства и работы крутильного механизма прядильной машины.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить процесс кручения пряжи.

2. Изучить устройство рабочих органов машины, обеспечивающих кручение пряжи.

3. Изучить конструкцию и назначение нитенаправляющих клапанов.

4.Ознакомиться с устройством и типами колец.

5.Изучить строение бегунков и их классификацию.

6. Изучить типы и конструкцию веретен.

7. Изучить устройство привода веретен.

8. Изучить устройство прядильных патронов и способы фиксации их на веретене.

Витебский государственный технологический университет

9. Ознакомиться с устройством тормоза веретена.
10. Изучить конструктивную линию прядильной машины.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Конструктивно-заправочная линия машины мокрого прядения представлена на рис. 84. Под конструктивно-заправочной линией понимают взаимное расположение вытяжного прибора, нитенаправляющих клапанов веретен и колец с бегунками. Она определяет путь, по которому проходит продукт от губки корыта до бегунка на прядильном кольце.

Витебский государственный технологический университет

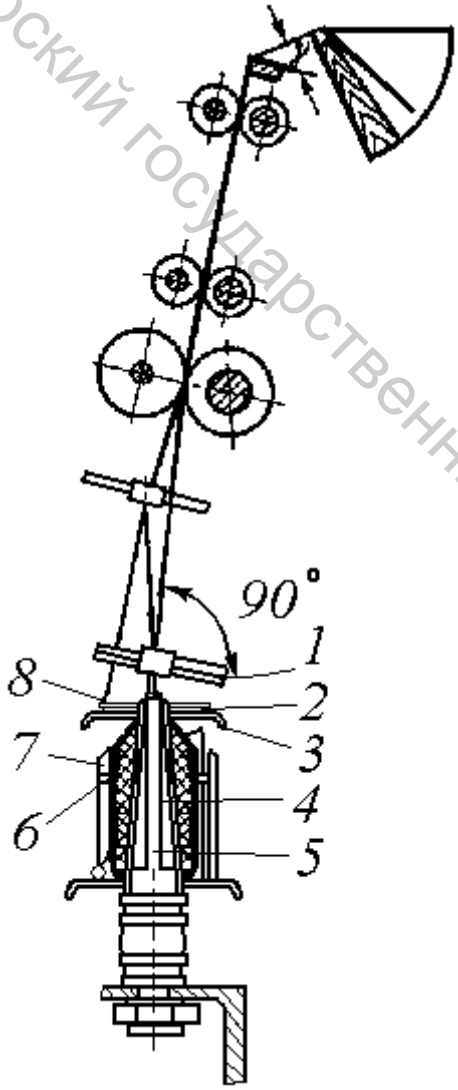


Рис. 84. Конструктивно-заправочная линия машины мокрого прядения

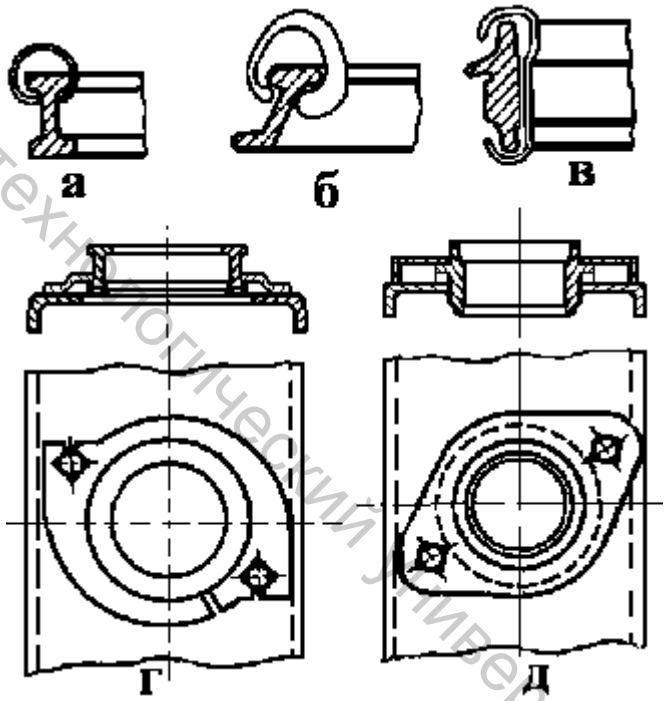


Рис. 85. Кольца и бегунки машин мокрого прядения и схемы их крепления на кольцевой планке

Правильное взаимное расположение рабочих органов машины, входящих в состав конструктивной линии, должно обеспечить хорошее распространение крутки от бегунка до зажима в вытяжной паре. В состав крутильного механизма машины входят: нитенаправляющий клапан *1*; бегунок *8* кольцо *2*, крепящееся к кольцевой планке *3*; металлическая

перфорированная шпуля (патрон) *4*, на которой происходит формирование початка (паковки); веретено *5*. Чтобы не было захлестывания нити между соседними веретенами, устанавливаются пластинчатые нитеразделители *7*, а для уменьшения диаметра баллона устанавливаются кольцевые баллоноограничители *6*.

Конструктивная линия кольцевых прядильных машин мокрого прядения имеет следующие особенности. Линия прохождения ровницы от губки корыта до передней кромки планки водилки составляет с верхней плоскостью планки угол $\gamma = 30 \ldots 45°$ в зависимости от разводки цилиндров. Точки зажима ровницы в питающей и вытяжной парах и задняя кромка глазка нитенаправляющего клапана в среднем положении лежат на одной прямой линии. При нижнем положении нитенаправляющего клапана его плоскость относительно нити, проходящей от зажима вытяжной пары до глазка клапана, составляет угол 90°. Середина задней стенки глазка нитенаправляющего клапана должна проходить по линии оси веретена.

Для обеспечения постоянства натяжения нити в баллоне нитенаправляющий клапан при своем движении в начале и конце наработки початка должен обеспечивать постоянную высоту баллона. Центр кольца должен совпадать с осевой линией веретена.

На прядильных машинах с шагом веретен 88 мм применяются прядильные цилиндрические кольца с металлическими бегунками (рис. 85, а) и конические кольца с амидными бегунками (рис. 85, б),

На прядильных машинах с шагом веретён 114 мм применяются прядильные конические кольца (рис. 85, б) и крутильные кольца с металлическими бегунками (рис. 85, в).

Подбор амидных бегунков производят по специальным таблицам. Крепление колец к кольцевым планкам производится в зависимости от типа кольца по различным схемам (рис. 85, г, д).

Веретено вместе с кольцом и бегунком осуществляет кручение пряжи и наматывание ее на патрон в радиальном направлении. Частота вращения веретена колеблется от 4500 до 8500 мин$^{-1}$ и зависит от целого ряда факторов: вида волокна, из которого формируется пряжа; линейной плотности пряжи; диаметра прядильного кольца.

Веретено получает вращение с помощью гибкой тесемочной передачи от главного вала машины. На машинах мокрого прядения применяются веретена ВНТ-32-2Л или ВНТ-38-2Л для машин с шагом веретена 88 мм, а также веретена ВНТ-38-70. На машинах с шагом веретен 114 мм применяются веретена ВНТ-45-2Л или ВНТ-45-71. В марке веретена отражены следующие элементы: В – веретено; Н – насадка в верхней части веретена; Т – тормозок веретена; 32, 38, 45 – диаметр блочка веретена в миллиметрах.

На рис. 86 представлено роликовое веретено с упругой втулкой. Основными узлами веретена являются сборка шпинделя *2*, втулка *5* и гнездо *7*. На конце шпинделя *2* насажен наконечник *1* с тремя подпружиненными кнопками, головки которых выступают из наконечника.

Витебский государственный технологический университет

При надевании патрона *12* на веретено кнопки вдавливаются в наконечник и за счёт сжатия пружин прижимаются к внутренней поверхности патрона. Это обеспечивает посадку всех патронов на одном уровне до упора в заплечики приводного блока *3*. Приводной блочёк запрессован на шпинделе. Верхняя конусообразная часть его служит для свободной посадки патронов. Нижняя часть шпинделя вставляется во втулку *5* и состоит из цилиндра, большого усеченного конуса, малого предпяточного конуса и конической пятки. Основное назначение большого конуса хвоста шпинделя состоит в том, чтобы при работе веретена обеспечить подачу масла к верхнему роликовому подшипнику.

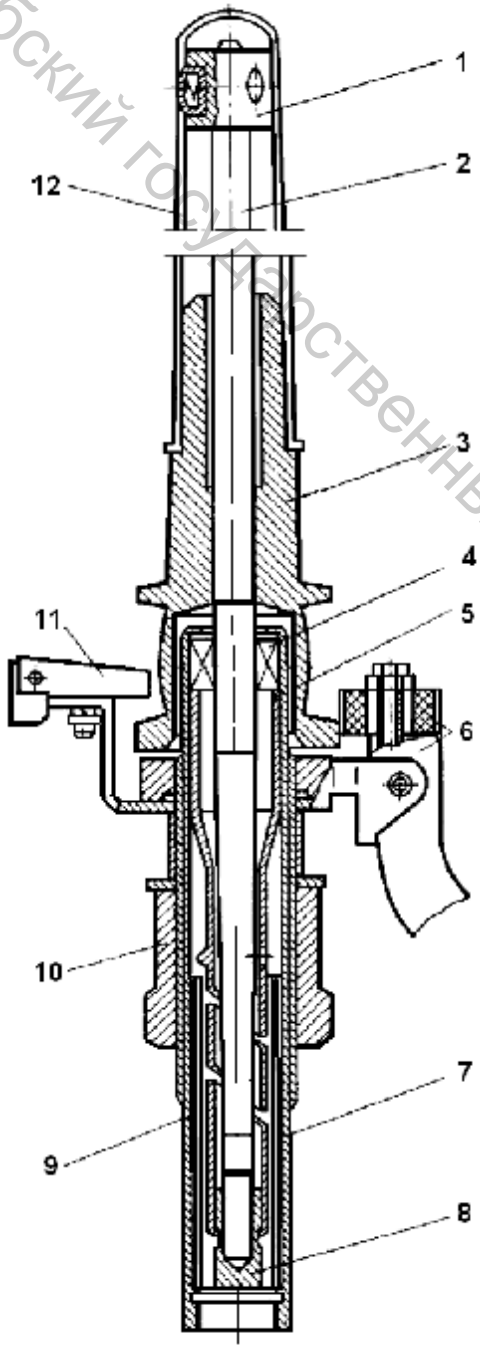


Рис. 86. Устройство веретена машины мокрого прядения

Втулка *5* веретена со спиральным пазом служит для расположения опор шпинделя: вверху - роликового подшипника *4*, внизу – подпятника *8*. Нижняя часть шпинделя пяткой опирается на латунный подпятник *8*, запрессованный во втулке *5*.

Чтобы уменьшить динамические усилия в опорах во время работы и обеспечить более спокойное вращение веретен с недостаточно уравновешенными паковками, между наружным кольцом подшипника и внутренней поверхностью гнезда используются упругие элементы или упругие втулки. В последнем случае в упругой разрезной втулке *5* верхняя и нижняя опоры закреплены таким образом, что одна опора может перемещаться относительно другой. Для лучшего демпфирования колебаний между втулкой *5* и гнездом *7* помещен специальный пружинный демпфер *9*. Держатель *11* удерживает шпиндель со втулкой в гнезде при снятии початка с веретен. Для извлечения шпинделя держатель *11* отклоняют, освобождая блок. Чугунное гнездо *7* является опорой шпинделя *2* с втулкой *5* и резервуаром для масла.

Через нижнее отверстие втулки масло стекает в гнездо, захватывая с собой микрочастицы и пыль. Гайка *10* укрепляет гнездо *7*, вставленное в отверстие веретённого бруса. Для останова веретена на работающей машине применяют тормоз *6*.

Витебский государственный технологический университет

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении крутильного механизма прядильной машины необходимо выяснить назначение всех технологических органов, обеспечивающих равномерное кручение пряжи. Отметить, что нитенаправитель должен обеспечить направление нити к крутящим органам строго по оси веретена, чтобы обеспечить симметричное баллонирование пояса на участке от нитенаправителя до бегунка и уменьшить неравномерность натяжения пряжи. Рассмотреть устройство крепления нитенаправителя к клапану; необходимость регулирования его положения и центровки нитенаправителя по отношению к оси веретена с помощью отвеса; обеспечение движения нитенаправляющих клапанов с целью обеспечения постоянной высоты баллона.

При изучении веретен необходимо ознакомиться с типами веретен, которые применяются на машинах мокрого прядения льна.

Следует разобрать веретено и рассмотреть устройство гнезда веретена, втулки с опорами и шпинделя. Обратить внимание на конструкцию демпфирующего устройства, уменьшающего вибрацию веретена. Рассмотреть крепление веретен к веретенному брусу, способ фиксации шпули на веретене, устройство замка веретена и тормоза. Нарисовать эскиз разреза веретена в сборке.

Изучая кольца прядильной машины, необходимо ознакомиться с типами колец (ГОСТ 3608-74), выяснить область их применения и нарисовать профиль сечения колец различных типов. Нарисовать схему устройства для закрепления колец на кольцевой планке и изучить способ центровки веретен относительно колец с помощью шаблонов.

При изучении бегунков нарисовать конструкцию различных типов бегунков. Ознакомиться со стандартами на бегунки (ГОСТ 11031-68 и ОСТ 17-289-78).

Выяснить область применения бегунков различных типов и способ определения номера бегунка.

Рассмотреть устройство привода веретен и нарисовать схему тесемочной передачи движения от приводного диска к веретену. Выяснить назначение и устройство вытяжного ролика.

При изучении ножного тормоза веретена нарисовать его схему и определить от чего зависит сила давления тормозной колодки на блок веретена.

Изучая конструктивную линию, необходимо рассмотреть взаимное расположение рабочих органов машины на пути продукта от прядильного корыта до бегунка, которое обеспечивает хорошее распространение крутки к зажиму мычки в вытяжной паре, наименьшее изменение натяжения от начала до конца наработки съёма, наименьший уровень обрывности и удобство обслуживания.

Витебский государственный технологический университет

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание устройства и назначения нитенаправляющих клапанов. Нарисовать схему крепления нитенаправителя, обеспечивающего регулировку его расположения относительно оси веретена. 2. Поперечный разрез веретена в сборке с указанием основных деталей и их назначения. 3. Схему поперечных разрезов колец и их крепления на кольцевой планке. Описание назначения колец различных типов. 4. Рисунки конфигурации бегунков различных типов. Описание назначения бегунков и определение номера бегунка. 5. Схему привода веретен с указанием направления движения тесьмы. 6. Схему ножного тормоза веретена. 7. Схему конструктивной линии машины и описание ее особенностей.

*Литература: [1, с. 211-217; 230]; [2, с. 49-59;]; [3, с. 320-327]; [4, с. 277-286]; [5, с. 258-266].*

Контрольные вопросы

1. Каково назначение нитенаправляющих клапанов?
2. Какое назначение имеют нитеразделители и баллоноограничители?
3. Какие типы колец применяются на машинах мокрого прядения льна? В зависимости от чего выбирается диаметр кольца?
4. Какие преимущества имеют амидные бегунки перед металлическими?
5. Какие основные детали имеет веретено кольцевой прядильной машины и их назначение?
6. Как осуществляется центровка веретена по отношению к кольцу?
7. Что такое конструктивная линия прядильной машины?
8. Какие факторы влияют на натяжение нити на прядильной машине?

## 3. Устройство мотального механизма кольцевой прядильной машины

*Цель работы* Изучение конструкции мотальных механизмов прядильных машин для прядения льна мокрым способом. Освоение способов расчёта и наладки мотальных механизмов.

*ЗАДАНИЕ*

1. Рассмотреть строение початка при конической намотке пряжи на патрон.

2. Изучить устройство мотального механизма прядильной машины ПМ-88-Л8.

3.Определить размеры початка, вычислить объем пряжи на початке и среднюю плотность намотки пряжи.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Наматывание пряжи происходит вследствие разности частот вращения веретена и бегунка, которая выражается формулой

Витебский государственный технологический университет

$$n_б = n_в - \frac{V_{вып.ц}}{p \times d_н},$$

где $n_б$. – частота вращения бегунка, мин$^{-1}$; $n_в$ – частота вращения веретена, мин$^{-1}$ , $V_{вып.ц}$ – скорость вытяжных цилиндров, равная скорости выпуска мычки, м/мин; $d_н$ – диаметр намотки, м.

Для раскладки витков по высоте поверхности наматывания кольцевая планка вместе с кольцами и бегунками совершает возвратно-поступательное движение за счёт специального механизма. Скорость движения кольцевой планки

$$V_{к.п} = h \times \frac{V_{вып.ц}}{p \times d_н},$$

где $h$ – шаг намотки, мм.

На прядильных машинах ПМ-38-Л8 и ПМ-88-Л5 установлен мотальный механизм подвесного (цепного) типа (рис. 87).

Мотальный механизм приводит в движение кольцевую планку с укреплёнными на ней баллоноразделителями и нитепроводниками. Эксцентрик *2* соприкасается с каточком, находящимся на мотальном рычаге *1*. Нажимая большим радиусом на каточек, эксцентрик опускает конец мотального рычага (относительно оси О), который тянет за собой цепь *5*. Один конец этой цепи закреплен на блоке *5*, а другой на блоке *18*. Блок *5* жёстко сидит на промежуточном валу *6*, поэтому вместе с блоком *5* в этом же направлении будет поворачиваться блок *7*. Последний цепью *8* связан с блоком *9*, жестко сидящим на подъемном валу *10*. На подъемном валу сидят блоки *12* и *13*. Блок *12* связан с кольцевой планкой *11*. Для уравновешивания кольцевой планки через блоки *13* перекинуты грузы *14*.

Опускание кольцевой планки осуществляется под действием силы тяжести кольцевых планок, нитепроводников и баллоноразделителей. Чтобы опускание осуществлялось плавно, масса противовесов должна быть несколько меньше массы кольцевых планок, нитепроводников и баллоноразделителей.

За один оборот мотального эксцентрика на конусе початка наматывается два слоя пряжи, а кольцевая планка смещается вверх на величину, равную толщине намотанного слоя пряжи. За каждый оборот эксцентрика через цепь *15* и собачку *16* храповик *17* поворачивается на заданный угол. При этом цепь *3* постепенно сматывается с блока *5* и наматывается на блок *18*, что приводит к постепенному смещению кольцевой планки вверх по мере наработки съема.

Величина смещения, а следовательно, и угол поворота храповика (число смещаемых зубьев храповика) устанавливаются в зависимости от линейной плотности пряжи.

Витебский государственный технологический университет

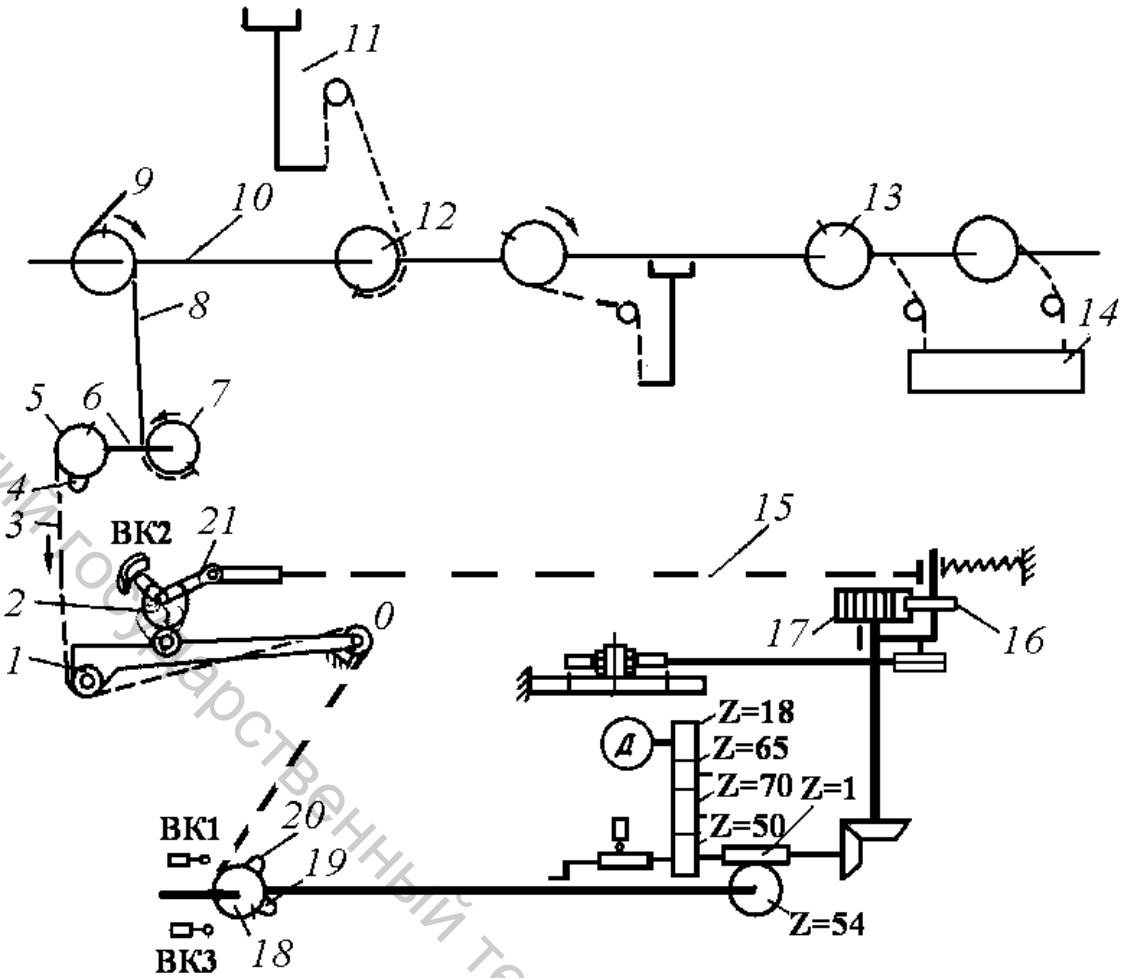


Рис. 87. Мотальный механизм машины ПМ-88-Л8

Смещение изменяется положением собачки *16* на храповике *17*. Для этого вращением винта механизма настройки (рис. 88) изменяют положение гайки-указателя *2* относительно шкалы *3*, которая в заводских условиях градуируется в числах смещаемых зубьев храповика. Чем ближе гайка-указатель *2* к началу шкалы, тем меньше число смещаемых зубьев, и наоборот. Винт *1* посредством цепи *4* связан с рычагом *5* собачки *6*. Цепь, натягиваясь, ограничивает положение рычага собачки справа, тем самым ограничивая и число смещаемых зубьев при движении собачки влево.

Для получения початка правильной формы сначала на патрон наматывается гнездо, а затем тело початка. Заработка гнезда производится с помощью кулачка *4* (см. рис. 85), укрепленного на блоке *5*, сидящем на промежуточном валу *6*. Отклоняя в сторону цепь *3* кулачок уменьшает угол поворота блока *5* и тем самым размах кольцевой планки.

При наработке полных початков кольцевые планки с нитепроводниками автоматически возвращаются в положение съема и начала наработки нового початка. По мере постепенного смещения кольцевой планки вверх (рис. 88) блок *18* поворачивается, наматывая на себя часть цепи и поднимая кольцевую планку.

Витебский государственный технологический университет

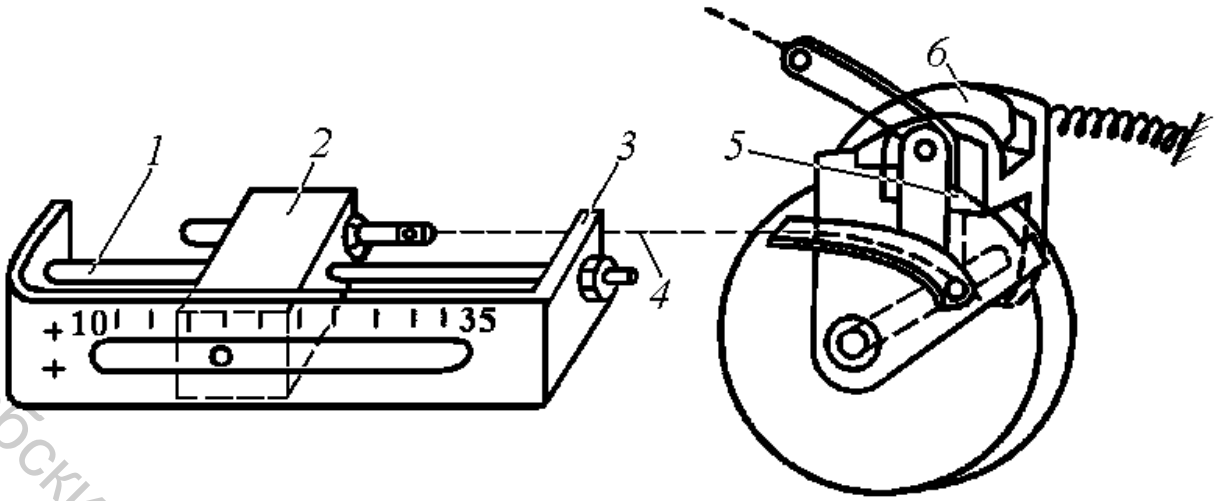


Рис. 88. Механизм настройки смещения кольцевой планки

Вместе с ним поворачиваются кулачки *19* и *20*. Когда початок наработан полностью, кулачок *20* воздействует на конечный выключатель ВК1 и отжимает его. При этом напряжение подается на бесконтактный выключатель ВК2. Включение электродвигателя автоматического опускания кольцевой планки происходит тогда, когда рычаг *27*, закрепленный на эксцентрике, предает в прорезь бесконтактного выключателя. Положение рычага *21* выставляется таким образом, чтобы он попадал в прорезь датчика в момент, когда собачка поднимается на поверхность сектора и выходит из контакта с зубьями храповика. Одновременно с включением дополнительного двигателя главный двигатель машины отключается.

Через шестерни z = 18, z = 65, z = 70, z =50 зуб., червяк z = 1 зуб. и червячную шестерню z = 54 зуб. блок *18* получает вращение в сторону разматывания цепи. Кольцевая планка при этом под действием собственной массы опускается. Одновременно в противоположную сторону вращаются кулачки *19* и *20*. Кулачок *19* подходит к конечному выключателю ВКЗ и отжимает его, дополнительный двигатель отключается. Кольцевые планки опускаются на *20* мм ниже начального положения, чтобы обеспечить подмот. Для наработки нового съема необходимо при помощи рукоятки поднять кольцевые планки в положение начала наработки съема.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Перед изучением мотального механизма необходимо уяснить, каким образом образуются витки намотки пряжи на патроне и за счет чего они располагаются по высоте патрона. Рассмотреть уравнения движения бегунка и кольцевой планки. Необходимо выяснить, в чем заключается принцип конической намотки пряжи на патрон и почему коническая намотка предпочтительнее цилиндрической.

Нарисовать схему строения початка при конической намотке и выяснить принцип формирования гнезда початка и роль заработки гнезда.

Рассматривая устройство мотального механизма, выяснить каким образом осуществляется возвратно-поступательное движение кольцевых планок.

Витебский государственный технологический университет

Обратить внимание на профиль мотального кулачка. Рассмотреть и нарисовать схему передачи движения от мотального рычага к кольцевым планкам. Выяснить назначение противовесов кольцевых планок. Рассмотреть устройство механизма смещения кольцевых планок. Выяснить, каким образом сообщается движение храповику и осуществляется передача от храповика к блоку, на который периодически наматывается цепь в процессе наработки съема. Нарисовать схему этой передачи. Рассмотреть, каким образом регулируется угол поворота храповика, т.е. величина смещения кольцевых планок при изменении линейной плотности пряжи; работу горки на промежуточном блоке во время формирования гнезда початка.

Изучить устройство механизма автоматической подготовки машины к съему. Обратить внимание на последовательность включения выключателей обеспечивающих пуск в работу электродвигателя механизма автоматического опускания кольцевых планок и момент выключения двигателей при останове машины на съём. Выяснить для чего осуществляется подмот пряжи на веретено; рассмотреть, как производится подготовка мотального механизма к наработке нового съёма.

При определении размеров початка следует взять полный початок и с помощью штангенциркуля измерить диаметр початка у основания и вершины початка, диаметр тела початка у гнезда и мыска початка, а также высоту гнезда, тела и мыска початка. По полученным замерам вычислить объем пряжи на початке.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание процесса наматывания. 2. Схему строения початка, его размеры. 3.Схему мотального механизма с описанием его работы.

*Литература: [1, с. 232-234]; [2, с. 59-63;]; [3, с. 326-328]; [4, с. 286-291]; [5, с. 266-270; 282-285].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключаются преимущества конической намотки пряжи на патрон перед цилиндрической?
2. Какая цель формирования гнезда початка?
3. Как влияет скорость кольцевой планки на формирование початка?
4. Как можно регулировать диаметр початка?
5. Для чего необходимо производить подмот пряжи на веретено перед остановом машины на съём?
6. Как подготовить машину к пуску после снятия початков и установки пустых патронов?

Витебский государственный технологический университет

## 4. Кинематический анализ и технологический расчет прядильных машин мокрого прядения

*Цель работы* Изучение кинематической схемы прядильной машины, уяснение способов изменения скоростного режима рабочих органов, освоение кинематического и технологического расчетов машины.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить схемы передачи движения к технологическим органам прядильной машины.
2. Составить кинематическую схему машины.
3. Изучить сменные элементы в системе передачи движения к рабочим органам машины и их назначение.
4. Произвести кинематический и технологический расчёт машины для выработки пряжи заданной линейной плотности.
5. Рассчитать параметры заправки машины для выработки пряжи заданной линейной плотности.
6. Установить на машине принятые по расчету сменные шестерни и наработать пряжу.
7. Произвести испытание наработанной пряжи и оценить ее качество.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

*Кинематическая схема кольцевой прядильной машины ПМ-88-Л8* приведена на рис. 89. Главный вал получает движение от электродвигателя через шкивы $D_1$ и $D_2$. Оба шкива являются сменными, при изменении их диаметра регулируется скорость всех рабочих органов, но их замена производится только тогда, когда необходимо поменять частоту вращения веретён. Для изменения скорости или частоты вращения отдельных рабочих органов, регулировки технологических параметров (вытяжки, крутки и др.) на машине имеются следующие сменные шестерни: крутильные ($Z_e$, $Z_f$), определяющие скорость цилиндров вытяжного прибора; предкрутильные ($Z_c$, $Z_d$), предвытяжные ($Z_i$, $Z_j$), вытяжная $Z_n$, регулирующая скорость питающего цилиндра; мотальные ($Z_q$, $Z_h$), изменяющие частоту вращения мотального эксцентрика, а следовательно, и скорость движения кольцевой планки.

Для выработки пряжи заданной линейной плотности, наматывания ее при заданном скоростном режиме необходимо рассчитать диаметры или число зубьев сменных элементов. Технологический расчет прядильной машины ПМ-88-Л8 приведен ниже.

Витебский государственный технологический университет

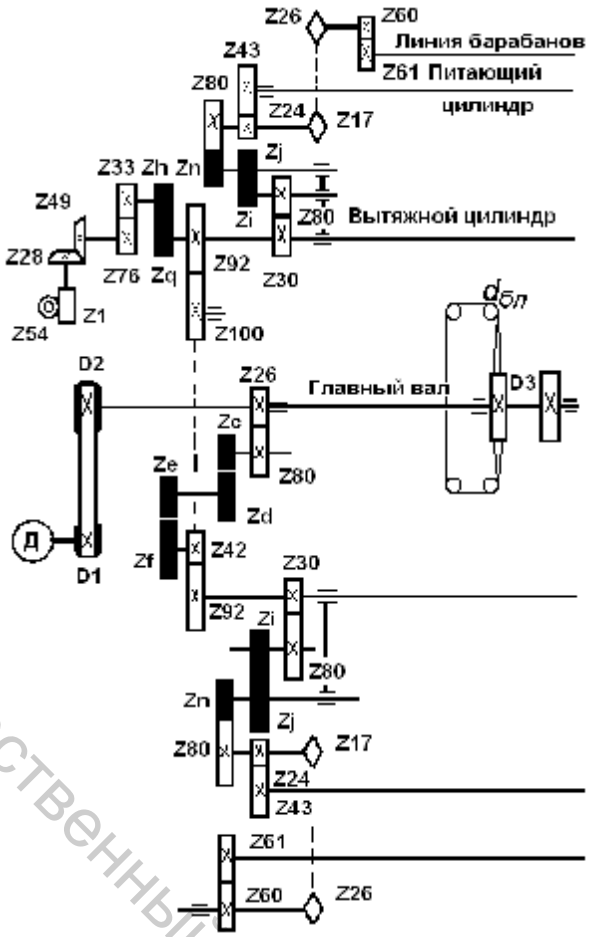


Рис. 89. Кинематическая схема кольцевой прядильной машины ПМ-88-Л8

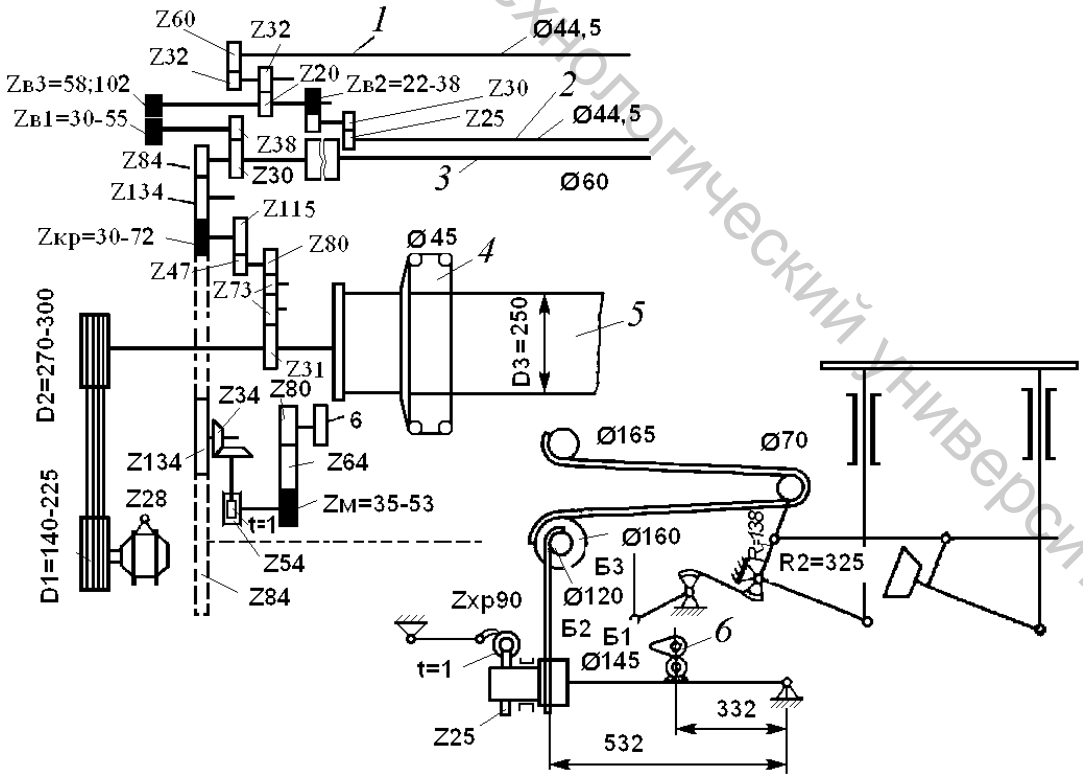


Рис. 90. Кинематическая схема машины ПМ-114-Л1: *1* – питающий цилиндр, *2* – средний цилиндр, *3* – вытяжной цилиндр, *4* – блочки веретён, *5* – барабан, 6 – мотальный эксцентрик

Витебский государственный технологический университет

*Определение частоты вращения*. Частота вращения веретён, мин$^{-1}$:

$$n_{\text{вер}} = h \times \frac{n_{\text{д}} \times D_1 \times D_3}{D_2 \times d_{\text{бл}}} \times h_1 \times h_2,$$

где $n_{\text{д}}$ – частота вращения электродвигателя $n_{\text{д}}$ = 1440 мин$^{-1}$; $D_1$ – диаметр сменного шкива электродвигателя, мм; $D_2$ – диаметр сменного шкива машины, мм; $D_3$ – диаметр диска $D_3$= 204 мм; $d_{\text{бл}}$ – диаметр блочка $d_{\text{бл}}$ = 38 мм; $\eta_1$, $\eta_2$ – коэффициенты скольжения в клиноременной и тесёмочной передачах $\eta$ = 0,98-0,99.

*Определение вытяжки*. Вытяжка определяется по формуле

$$E = \frac{V_{\text{выт.ц}}}{V_{\text{пит.ц}}} = \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{пр}}},$$

где $V_{\text{выт.ц}}$. – скорость вытяжного цилиндра, м/мин; $V_{\text{пит.ц}}$. – скорость питающего цилиндра, м/мин; $T_{\text{р}}$, $T_{\text{пр}}$ – линейная плотность соответственно ровницы и пряжи, текс.

$$E = \frac{p' \times d_{\text{выт.ц}} \times n_{\text{выт.ц}}}{p'' \times d_{\text{пит.ц}} \times n_{\text{пит.ц}}} = \frac{3{,}3 \times 57}{3{,}4 \times 45{,}4} \times i = 1{,}2186 \times i = 465{,}77 \times \frac{z_{\text{j}}}{z_{\text{i}} \times z_{\text{n}}},$$

где $\pi'$, $\pi''$ – отношение диаметра к длине окружности, равные 3,3 и 3,4 с учётом наличия рифлей по окружности цилиндра; $d_{\text{выт.ц.}}$, $d_{\text{пит.ц.}}$ – диаметры вытяжного и питающего цилиндров, мм; $n_{\text{выт.ц.}}$, $n_{\text{пит.ц}}$ – частота вращения вытяжного и питающего цилиндров, мин$^{-1}$; $i = n_{\text{выт.ц.}} / n_{\text{пит.ц.}}$ – передаточное отношение.

$$n_{\text{выт.ц}} = \frac{n_{\text{д}} \times D_1 \times 26 \times z_{\text{c}} \times z_{\text{e}} \times 42}{D_2 \times 80 \times z_{\text{d}} \times z_{\text{f}} \times 92};$$

$$n_{\text{пит.ц}} = \frac{n_{\text{д}} \times D_1 \times 26 \times z_{\text{c}} \times z_{\text{e}} \times 42 \times 30 \times z_{\text{i}} \times z_{\text{n}} \times 24}{D_2 \times 80 \times z_{\text{d}} \times z_{\text{f}} \times 92 \times 80 \times z_{\text{j}} \times 80 \times 43};$$

$$i = \frac{80 \times z_{\text{j}} \times 80 \times 43}{30 \times z_{\text{i}} \times z_{\text{n}} \times 24} = 388{,}2 \times \frac{z_{\text{j}}}{z_{\text{i}} \times z_{\text{n}}};$$

где $z_{\text{c}}$, $z_{\text{d}}$ – число сменных предкрутильных шестерён; $z_{\text{e}}$, $z_{\text{f}}$ – число зубьев сменных крутильных шестерён; $z_{\text{i}}$, $z_{\text{j}}$ – число зубьев сменных предвытяжных шестерён; $z_{\text{n}}$ – число зубьев сменной вытяжной шестерни.

*Определение крутки*. Крутка пряжи определяется по следующей формуле:

Витебский государственный технологический университет

$$K = \frac{a_{\text{т}}}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} = \frac{n_{\text{в}}}{V_{\text{выт.ц}}},$$

где $\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент крутки пряжи (28,5-33,8); $T_{\text{пр}}$ – линейная плотность пряжи, текс; $n_{\text{в}}$ – частота вращения веретена, мин$^{-1}$; $V_{\text{выт.ц}}$ – скорость вытяжного цилиндра, м/мин.

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин.

$$V_{\text{выт.ц}} = \pi' \times d_{\text{выт.ц}} \times n_{\text{выт.ц}} = 3{,}3 \times 5{,}7 \times n_{\text{выт.ц}};$$

$$V_{\text{выт.ц}} = \frac{3{,}3 \times 5{,}7 \times n_{\text{д}} \times D_1 \times 26 \times z_{\text{c}} \times z_{\text{e}} \times 42}{D_2 \times 80 \times z_{\text{d}} \times z_{\text{f}} \times 92};$$

$$K = \frac{184{,}8 \times z_{\text{d}} \times z_{\text{f}}}{z_{\text{c}} \times z_{\text{e}}}.$$

*Расчёт мотального механизма.* Раскладка нити по высоте обеспечивается движением кольцевой планки. Скорость её движения определяет плотность укладки витков пряжи и регулируется мотальной шестернёй в зависимости от линейной плотности пряжи.

После наработки каждого слоя пряжи кольцевая планка должна смещаться вверх. Сдвиг кольцевой планки регулируется храповиком.

Для определения числа зубьев сменной мотальной шестерни определяем длину пряжи, выпускаемую машиной за один полный ход кольцевой планки (один оборот мотального эксцентрика):

$$L = p \times \frac{D+d}{2} \times h \times K_N \times \frac{a+1}{a} \times 1{,}03,$$

где $D$ – диаметр початка, $D$ = 56 мм; $d$ – средний диаметр шпули равный полусумме диаметров шпули в верхней и нижней её частях, $d$ = 28,5 мм; $h$ – высота конуса початка, $h$ = 500 мм; $K_N = \gamma \times 1/\text{d}_{\text{n}}$ – число витков, укладывающихся на 1 мм; $d_{\text{n}} = 1{,}35 \times \frac{\sqrt{T_{\text{пр}}}}{\sqrt{1000}} = 0{,}428 \times \sqrt{T_{\text{пр}}}$ – диаметр пряжи, мм; $\gamma$ – плотность намотки пряжи, г/см$^3$, $\gamma$ = 0,6-0,65; $a$ – отношение длины пряжи в слое к длине пряжи в прослойке, $a$ = 1; 1,03 – коэффициент, учитывающий усадку пряжи.

Длину пряжи, которая выпускается машиной за один оборот мотального эксцентрика, можно определить по кинематической схеме:

$$L^{\text{к}} = \pi \times d_{\text{выт.ц}} \times i,$$

Витебский государственный технологический университет

где $i = \frac{1 \times 54 \times 28 \times 76 \times z_h}{1 \times 49 \times 33 \times z_q} = 71{,}06 \times \frac{z_h}{z_q}$ – передаточное число от эксцентрика к вытяжному цилиндру.

$$L^к = 3{,}3 \times 57 \times 71{,}06 \times \frac{z_h}{z_q} = 13366 \times \frac{z_h}{z_q},$$

где $z_h$, $z_q$ – число зубьев сменных мотальных шестерён.

Приравнивания значения, полученные для $L$ и $L^к$, определяем соответствующие числа зубьев мотальных шестерён.

При перезаправке машины на выработку пряжи другой линейной плотности число зубьев новой сменной мотальной шестерни определяется по формуле:

$$z_{мот.н} = z_{мот.ст} \frac{\sqrt{T_{нов}}}{\sqrt{T_{ст}}},$$

Для определения числа смещаемых зубьев храповика определим длину нити на паковке:

$$L = G_{пак} \times \frac{1000}{T_{пр}},$$

где $G_{пак}$ – масса пряжи на паковке, г; $T_{пр}$ – линейная плотность пряжи, текс.

Число оборотов вытяжного цилиндра за время наработки паковки:

$$n'_{выт.ц} = \frac{L}{p' \times d_{выт.ц}}.$$

Число оборотов вращения эксцентрика за время наработки паковки:

$$n_э = \frac{n_{выт.ц}}{i} = G_{пак} \times \frac{1000}{p' \times d_{выт.ц} \times i},$$

где $i = \frac{54 \times 28 \times 76 \times z_h}{1 \times 49 \times 33 \times z_q} = 71{,}06 \times \frac{z_h}{z_q}$ – передаточное отношение от вытяжного цилиндра к мотальному эксцентрику.

$$n_э = \frac{G_{пак} \times 1000 \times z_q}{3{,}3 \times 0{,}057 \times 71{,}06 \times T_{пр} \times z_h} = \times \frac{74{,}81 \times G_{пак} \times z_q}{T_{пр} \times z_h}.$$

Общий сдвиг

$$h_1 = H - h = 210 - 50 = 160 \text{ мм},$$

где $H$ – высота намотки, $H$ = 210 мм; $h$ – высота конуса початка, $h$ = 50 мм.

Витебский государственный технологический университет

Сдвиг за один оборот эксцентрика

$$h_2 = \frac{h_1}{n_э} = \frac{0{,}16 \times T_{пр} \times z_h}{74{,}81 \times G_{пак} \times z_q} = 0{,}00214 \times \frac{T_{пр} \times z_h}{G_{пак} \times z_q}.$$

При повороте храповика на один зуб блок узла смещения сделает $n$ оборотов:

$$n = \frac{1 \times 45 \times 1}{45 \times 54 \times z_{хр}} = \frac{1}{6480},$$

где $z_{хр.}$ – число зубьев храповика, равное 120.

За это время наматывается цепь длиной

$$l = p \times d_н \times n = \frac{3{,}14 \times 0{,}12473 \times 1}{6480} = 6{,}04 \times 10^{-5} \text{ м},$$

где $d_н$ – диаметр блочка узла смещения с учётом толщины цепи $d_н$ = 124,73 мм.

Перемещение кольцевой планки за это время

$$l_1 = l \times \frac{124{,}73 \times 122{,}73 \times 116}{124{,}73 \times 124{,}73 \times 124{,}73} = 5{,}54 \times 10^{-5} \text{ м}.$$

При сдвиге $h_2$ за один оборот эксцентрика храповик должен повернуться на число зубьев

$$z_х = \frac{h_2}{l_1} = \frac{2{,}24 \times T_{пр} \times z_h}{G_{пак} \times 1000 \times z_q} = 0{,}405 \times 10^2 \times \frac{T_{пр} \times z_h}{G_{пак} \times z_q}.$$

Подставляя массу початка, получим:

$$z_х = 254 \times \frac{T_{пр} \times z_h}{1000 \times z_q}.$$

Наибольшее число смещаемых зубьев храповика:

$$z_х = 254 \times \frac{68 \times 64}{1000 \times 73} = 15{,}4.$$

Наименьшее число смещаемых зубьев храповика:

**с**

*Определение производительности машины***.** Производительность прядильной машины определяется количеством пряжи, выработанной в час, смену, сутки.

Витебский государственный технологический университет

Производительность, кг/ч

$$П = \frac{n_{вер} \times 60 \times m \times T_{пр} \times КПВ}{K_{пр} \times 1000 \times 1000},$$

где $m$ – количество веретён на машине.

Производительность, съемов за смену

$$П = \frac{n_{вер} \times 60 \times t_{см} \times КПВ}{K_{пр} \times L_{пр}},$$

где $L_{пр}$ – длина пряжи на початке, м.

Производительность, км/ч на 1000 веретён

$$П = \frac{n_{вер} \times 60 \times 1000 \times КПВ}{K_{пр} \times 1000}.$$

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Перед изучением системы передачи движения на машине необходимо отключить ее от сети питания электроэнергией и РП повесить аншлаг «***Не включать***» и только затем можно открывать ограждения шестеренных передач. Изучая кинематическую схему, следует последовательно рассмотреть передачи движения к веретёнам, вытяжному прибору, мотальному механизму и найти сменные элементы. После составления кинематической схемы указать на ней значения числа зубьев шестерён и диаметры рабочих органов машины, необходимые для расчёта скоростных и технологических параметров работы машины.

Рассмотреть, на какие параметры технологического процесса и каким образом оказывают влияние сменные элементы.

В кинематическом расчёте машины необходимо определить постоянные величины в расчётных уравнениях для нахождения частоты вращения веретен, величины вытяжки, крутки пряжи, плотности намотки пряжи на патроне.

Технологический расчёт производится для заправки машины на выработку пряжи заданной линейной плотности.

Студенты, пользуясь справочником, самостоятельно назначают частоту вращения веретен, величину вытяжки, коэффициент крутки пряжи и затем вычисляют значения сменных элементов для осуществления принятых технологических параметров и рассчитывают производительность машины.

Перед расчетом заправки машины необходимо проверить линейную плотность ровницы, из которой будет вырабатываться пряжа. Зная линейную плотность пряжи, рассчитать вытяжку на прядильной машине. Пользуясь справочником, выбрать коэффициент крутки пряжи и затем рассчитать

Витебский государственный технологический университет

крутку. По рассчитанным параметрам, следует определить значения сменных шестерен, подобрать их и установить на машину.

Наработать пряжу при установленных технологических параметрах и затем произвести её испытание в соответствии с ГОСТ 6611.0-73 и ГОСТ 6611.3-73 «Нити текстильные. Правила приёмки и методы испытания». Следует определить линейную плотность пряжи, разрывную нагрузку и рассчитать неровноту по этим показателям.

Сравнивая полученные показатели качества с ГОСТ 100.8-85 «Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. Общие технические условия», определить группу качества пряжи и её сорт.

При отклонении качественных показателей выработанной пряжи от требований стандарта необходимо выяснить причины этих отклонений.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему одной из прядильных машин мокрого прядения льна с указанием сменных элементов и их назначения. 2. Кинематический и технологический расчет прядильной машины. 3. Расчет заправки прядильной машины. 4. Результаты испытания качества пряжи. 5. Анализ качественных показателей пряжи в сравнении с требованиями стандарта.

*Литература: [1, с. 131-132]; [2, с. 98-111]; [3, с. 329-333]; [4, с. 291-296]; [5, с. 285-289].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие сменные детали имеются в схеме передач движения на прядильной машине?
2. Скорость каких рабочих органов машины изменяется при замене сменной крутильной шестерни?
3. Скорость каких рабочих органов машины изменяется при замене сменной вытяжной шестерни?
4. В каких случаях изменяют сменные шкивы на прядильной машине?
5. Каким образом регулируется плотность расположения витков пряжи по высоте початка?
6. Как регулируется опережение ремешка по отношению к скорости питающего цилиндра на машине ПМ-88-Л5?
7. От каких факторов зависит производительность прядильной машины?
8. Какие параметры необходимо знать для расчёта заправки и прядильной машины?
9. Как определяется фактическая линейная плотность пряжи?
10. При каких условиях определяется разрывная нагрузка пряжи?
11. Каким показателем оценивается неровнота по линейной плотности и разрывной нагрузке и как он рассчитывается?
12. По каким показателям оценивается качество пряжи?

Витебский государственный технологический университет

# ТЕМА 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ СУХОГО ПРЯДЕНИЯ ЛЬНА

## 1. Технологическая схема машины ПС-100-ЛО

*Цель работы* Изучение особенностей процесса сухого прядения льняной пряжи, принципиального устройства, работы и области использования кольцевых машин сухого прядения. Изучение технологических и конструктивных особенностей вытяжных приборов машин сухого прядения.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить инструкцию по безопасным приёмам работы на кольцевых машинах сухого прядения.
2. Изучить технологическую схему машин разных моделей, особенности этих машин, основные технические характеристики.
3. Изучить устройство вытяжных приборов машин ПС-100-Л и ПС-100-ЛО, конструкции основных деталей вытяжных приборов.
4. Изучить систему нагрузок на вытяжную и питающую пары вытяжных приборов прядильных машин.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Приступая к освоению конструкции машин сухого прядения, необходимо изучить общие правила техники безопасности и усвоить правила безопасной работы на машинах сухого способа прядения.

Во время работы машины запрещается: прикасаться к цилиндрам и валикам вытяжного прибора, останавливать руками вращающиеся веретена при ликвидации обрыва пряжи, чистить, смазывать и налаживать зубчатые передачи, протирать шестерни и шейки валов после смазки, надевать тесьму на веретена и барабаны.

Опускание и подъём кольцевой планки осуществлять только под контролем преподавателя или учебного мастера.

Прядильные машины сухого прядения приводятся в движение индивидуальным электродвигателем; для привода в движение вентилятора мычкоуловителя имеется отдельный электродвигатель. Оба электродвигателя включаются пусковой аппаратурой, смонтированной на машине. Дверцы ограждений в головной и хвостовой частях машины в передаче к вытяжным приборам сблокированы с электроостановом машины. Благодаря этому исключается возможность пуска машины при открытых дверцах ограждений. На машине предусмотрена световая сигнализация, указывавшая на то, что машина находится под напряжением.

В зависимости от вида перерабатываемого волокна выпускаются льняные машины ПС-100-Л и очёсковые машины ПС-100-ЛО, различающиеся, главным образом, конструкцией вытяжного прибора.

Основные технические характеристики машин для сухого прядения льна представлены в табл. 17.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 17. Техническая характеристика кольцевых машин сухого прядения

| Показатели | ПС-100-Л | ПС-100-ЛО | ПС-132-Л | ПС-132-ПД | ПС-100-ЛО1 |
|---|---|---|---|---|---|
| Расстояние м/у вер., мм | 100 | 100 | 132 | 132 | 100 |
| Число веретён, шт | 100, 110, 120 | 134, 140, 150, | 68, 84, 100 | 64, 72, 88, 104 | 100, 110, 120, 130, 140, 150 |
| Тип веретена | ВНТ 38-68(ГОСТ 160-74) | ВНТ 38-69 (ГОСТ 160-74) | ВНТ 45-90(ГОСТ 160-74) | | ВНТ 38-69-1 |
| Частота вращения веретена, мин-1 | 3500 – 6000 | 3500 – 6000 | 3000 – 5000 | 3000 – 5000 | 3500 – 7000 |
| Кольцо:тип,<br>марка,<br>ширина бортика, мм | Прядильное<br>К – 1 – 6,3 (ГОСТ 3608 – 74)<br>6,3 | | | | Прядильное<br>ПКЛ – 75- 1<br>58,8 |
| Диаметр,мм | 76 | | 102 | | 76 |
| Тип намотки | Коническая на патрон | | | | |
| Высота намотки, мм | 300 | 300 | 350 | 350 | 300 |
| Ход нитепроводн., мм | 138 | 138 | 148 | 148 | 138 |
| Лин. плотность пряжи, текс | 280 – 68 | 280 – 83 | 437 – 165 | 840 – 165 | 280 – 83 |
| Крутка, кр/м | 160 – 460 | 150 – 425 | 116 – 300 | 90 – 300 | 150 – 425 |
| Направление крутки | ПРАВОЕ | | | | |
| Вытяжной прибор: тип - однозонный, одноремешковый, с самогрузными контрольными валиками, число самогрузных валиков – 7 | | | | | |
| Пределы вытяжек | 15 – 40 | | 10 – 40 | | 15 – 40 |
| Разводка, мм | 350 – 500 | 230 | 325 | 315 – 450 | 230 |
| Диаметры цилиндров, мм:<br>вытяжного;<br>питающего;<br>ремешкового | <br>51<br>38<br>35 | <br>61<br>68<br>35 | <br>45<br>50<br>35 и 22 втор. | <br>51<br>37,5<br>42 | <br>51<br>37,5<br>35 |
| Нагрузка на нажимные валики, Дан/см:<br>питающего цилиндра;<br>вытяжного цилиндра | <br>3 – 7<br>До 14 | <br>3 – 7<br>До 14 | <br>3 – 7<br>До 14 | <br>3,5 – 7<br>До 14 | <br>3 – 7<br>До 14 |
| Мощность электродвиг., кВт:<br>привода машины;<br>привода вентилятора;<br>механизма автоопуск. кольц. план. | <br>10 (до 120 веретён) 13 (130 – 150 вер.)<br>4<br>0,4 | | <br>10<br>4<br>нет | <br>10<br>4<br>0,4 | <br>15<br>3<br>0,55 |
| Габаритные размеры, мм:<br>ширина;<br>высота;<br>длина | <br>1082 (без тазов)<br>1730<br>11840, 12840, 13840, 14840, 15840, 16840. | <br>1082 (без тазов)<br>1540<br>11834, 12834, 13834, 14834, 15834, 16834. | <br>1022 (без тазов)<br>1722<br>11550, 13660, 15770. | <br>974 (без тазов)<br>1790<br>10532, 11588, 13700, 15812. | <br>1082 (без тазов и пухообд.)<br>1540 (без пухообд.)<br>11840, 12840, 13840, 14840, 15840, 16840. |

Витебский государственный технологический университет

Кольцевая прядильная машина ПС-100-ЛО предназначена для выработки пряжи 286 – 83 текс (№ 3,5—12) из короткого льноволокна и очёса или из смеси этих волокон с химическим волокном непосредственно из ленты сухим способом.

Кольцевая прядильная машина ПС-100-Л предназначена для выработки пряжи 250 – 69 текс (№ 4 – 14,5) из чёсаного льна или смеси чёсаного льна с химическим волокном.

Обе машины односторонние с питанием лентой из тазов, имеют единую базу и поставляются потребителю в двух исполнениях: ПС-100-ЛО и ПС-100-Л – машины «правой руки», ПСЛ-100-ЛО и ПСЛ-100-Л – машины «левой руки».

Витебский государственный технологический университет

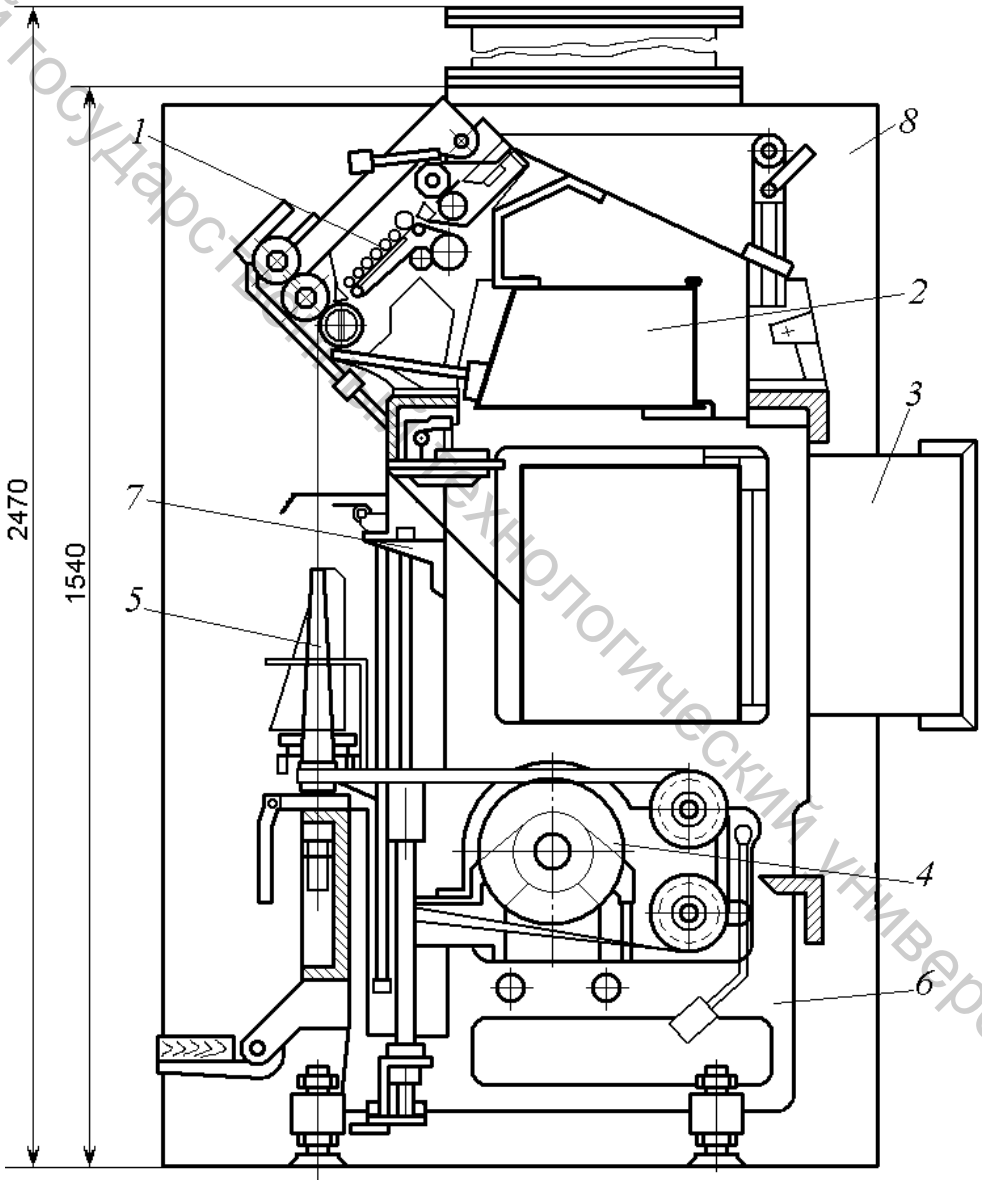


Рис. 91. Технологическая схема машины ПС-100-ЛО:
*1* – вытяжной прибор; *2* – мычкоуловитель; *3* – вытяжная вентиляция; *4* – привод веретен; *5* – веретено; *6* – остов; *7* – мотальный механизм; *8* – хвостовая рама

Основное отличие машин ПС-100-ЛО от машин ПС-100-Л состоит в конструкции вытяжного прибора. В табл. 1 приведена техническая характеристика машин ПС-100-ЛО и ПС-100-Л.

Машины ПС-100-ЛО и ПС-100-Л состоят из остова, механизма головной передачи, прядильных веретен и их привода, узла питания, вытяжного прибора, механизма отключения питания при обрыве пряжи, механизма водилки ленты, мотального механизма, узла автоматического опускания кольцевых планок при наработке съема, мычкоуловителя и встроенной вентиляции, привода машины и электрооборудования.

Технологическая схема машины ПС-100-ЛО дана на рис. 91.

*Остов* машины состоит из головной и хвостовой рам и промежуточных стоек, связанных между собой в единое целое цилиндровыми и веретёнными брусьями, а также верхними и нижними задними связями.

В головной раме остова расположен механизм передачи движения от главного вала ко всем рабочим органам машины.

В хвостовой раме размещены сборник угаров, выполненный вместе с рамой, вентилятор мычкоуловителя с индивидуальным фланцевым электродвигателем, привод машины, привод водилки ленты, пневмооборудование и пусковое электрооборудование. Хвостовая рама установлена на одной плите с главным электродвигателем, головная рама – на одной плите с механизмом автоматического опускания кольцевых планок после наработки съёма, а промежуточные стойки – на регулируемых по высоте опорах. Плиты с головной и хвостовой рамами также регулируются по высоте с помощью аналогичных опор. На промежуточных стойках смонтированы следующие узлы машины: главный вал с узлами тесёмочного привода веретён, опорные кронштейны с колонками для перемещения траверс кольцевых планок и системы нитепроводников, воздуховоды мычкоуловителя и вытяжной вентиляции.

На цилиндровых брусьях установлены цилиндровые стойки с вытяжным прибором и система пневматической нагрузки для нажимных валиков.

На веретённых брусьях смонтированы веретёна, детали мотального механизма и узел подножек. К верхним задним связям крепятся кронштейны питающего устройства и кронштейны для установки путепровода пухообдувателя-сборщика пуха типа АОСП-Л.

Для обеспечения жёсткости и виброустойчивости остова односторонней прядильной машины цилиндровые и веретённые брусья выполнены из серого чугуна длиной от 2 до 2,5 м. При этом стыки веретённых и цилиндровых брусьев расположены на разных промежуточных стойках, т. е. каждый стык перекрывается тем или иным брусом.

*Механизм головной передачи* представляет собой систему цилиндрических, конических и червячных зубчатых передач, размещенных внутри головной рамы на опорах качения, и служит для передачи движения от главного вала машины всем рабочим органам.

Механизм головной передачи машины ПС-100-ЛО представлен на рис. 92.

Витебский государственный технологический университет

Передача к вытяжному прибору и мотальному механизму осуществляется от главного вала *1*, на котором установлена косозубая стальная шестерня *2* (26 зуб.), зацепляющаяся с текстолитовой косозубой шестерней *3* (80 зуб.), имеющей стальную ступицу, посаженную вместе со сменной крутильной шестерней *4* (45 – 60 зуб.) на шпиндель *5*. Сменная крутильная шестерня зацепляется со сменной крутильной шестерней *6*, установленной на шпинделе *7* вместе с шестерней *8* (56 зуб.), передающей движение через шестерни *9* (56 – 76 зуб.) и *10* (40 зуб.), посаженные на шпиндель *11*, и паразитную текстолитовую шестерню *12* (100 зуб.) со стальной ступицей шестерне *13* (34 зуб.) на шпинделе вытяжного цилиндра.

Шестерня *13* установлена на стальной ступице, обеспечивающей проскальзывание собачек этой шестерни по зубьям ступицы при обратном включении передачи.

В передаче движения к вытяжному цилиндру на машине ПС-100-Л вместо сменных крутильных шестерён *4* и *6* на шпинделях *5* и *7* устанавливают для расширения диапазона крутки сменные шестерни, обеспечивающие вторую ступень передачи, а сменные крутильные шестерни – на шпинделях *7* и *11*.

Передача к эксцентрику мотки осуществляется от сменной мотальной шестерни *14* (56 – 76 зуб.), установленной на шпинделе вытяжного цилиндра, сменной мотальной шестерне *15* (55 – 76 зуб.), сидящей на шпинделе *16*. Далее движение передается через цилиндрические шестерни *17* (24 зуб.), *18* (80 зуб.), *19* (80 зуб.), конические *20* (49 зуб.) и *21* (28 зуб.) однозаходному червяку *22* и червячному колесу *23* (54 зуб.), установленному на шпинделе мотального эксцентрика.

Шестерни *2* и *3* выполнены косозубыми стальными, а остальные – стальными или чугунными прямозубыми. Это обеспечивает плавность хода и позволяет довести шумовую характеристику передач до санитарных норм.

Изменение скоростей линии, вытяжных цилиндров и мотального эксцентрика осуществляется сменными парами шестерен *14* и *15*. Червячная передача к мотальному эксцентрику и блоку послойного смещения кольцевых планок выполнена в виде редуктора. Оба редуктора унифицированы. Шпиндели червячной передачи установлены на упорных роликовых подшипниках. Эксцентрики мотки и вал имеют шлицевое соединение. Цилиндрические шестерни механизма головной передачи, за исключением привода вытяжного прибора, имеют одно посадочное место.

Привод вытяжного прибора выполнен в герметичном картере с использованием подвижного блока шестерён. Подвижной блок шестерён расположен на головном шпинделе вытяжного цилиндра и может перемещаться на шпинделе в продольном направлении.

*Питающее устройство*. На рис. 93 показано питающее устройство машин ПС-100-ЛО и ПС-100-Л, состоящее из направляющих труб *1* и опорных прутков *2* с разделителями ленты *3*, укрепленных на кронштейнах *4*. Такая конструкция питающего устройства применяется с 1973 г. В машинах раннего выпуска питание лентой осуществляется непосредственно по

Витебский государственный технологический университет

поверхности задних верхних ограждений, на которых установлены разделители ленты.

В процессе заправки ленту из таза необходимо положить на направляющую трубу *1* с заднего фронта машины, а затем вытянуть с переднего, встать на подножку, достать ленту и направить в уплотнительную воронку и далее в вытяжной прибор.

Питающее устройство машины ПС-100-Л отличается от питающего устройства машины ПС-100-ЛО установкой на цилиндровые стойки дополнительного прутка *5*, необходимого для поддержания ленты в момент заправки.

Витебский государственный технологический университет

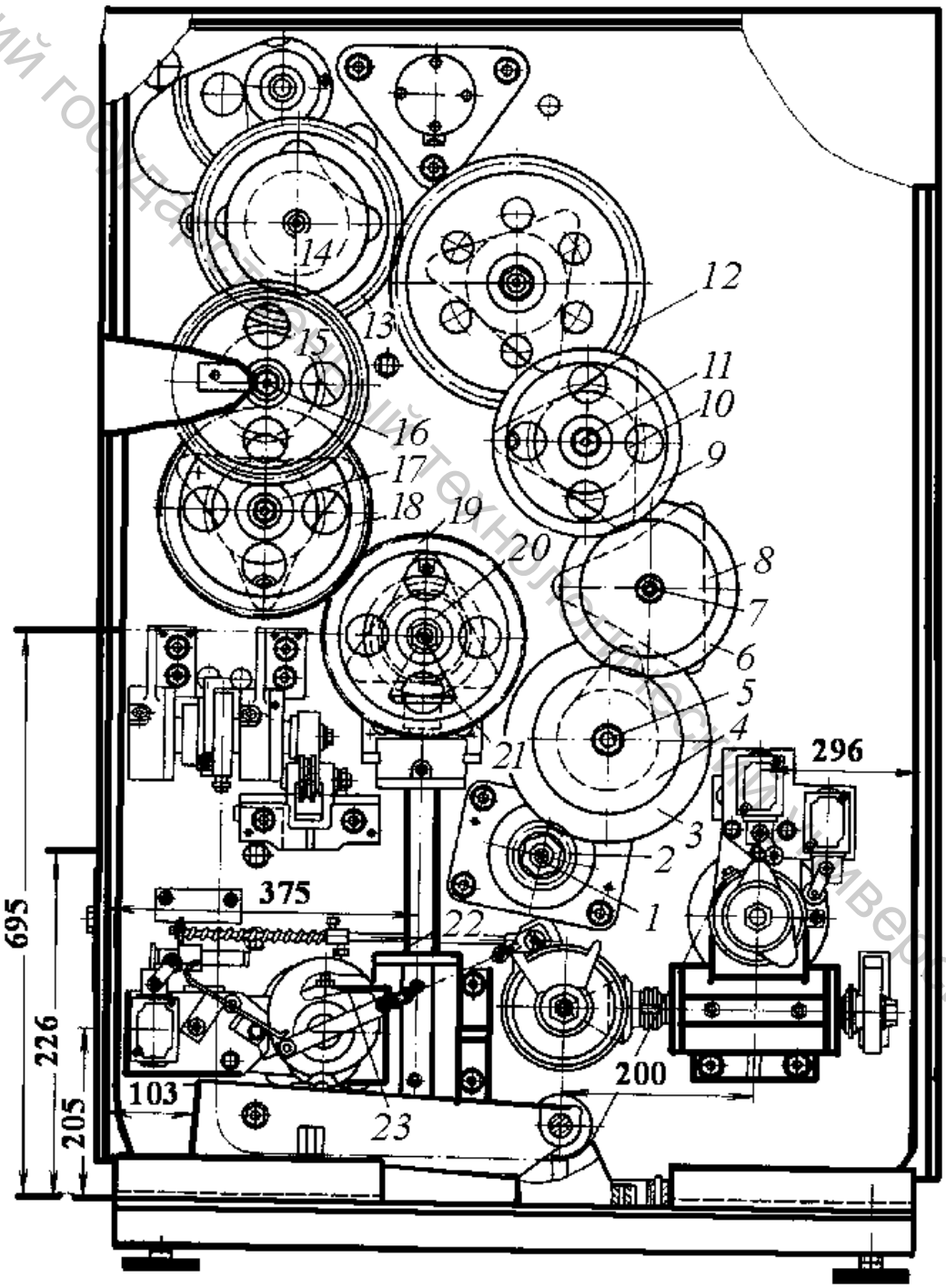


Рис. 92. Головная передача машины ПС-100-ЛО.

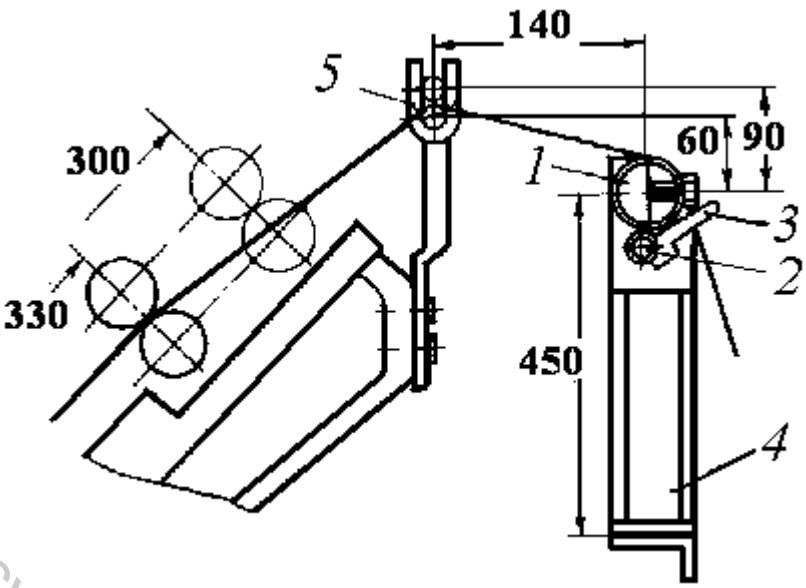


Рис. 93. Питающее устройство машин ПС-100-ЛО и ПС-100-Л

*Вытяжной прибор* – один из основных механизмов прядильной машины, обеспечивающий утонение поступающей на машину ленты до необходимой линейной плотности.

На рис. 94 показан вытяжной прибор машины ПС-100-ЛО, а на рис. 95 – вытяжной прибор машины ПС-100-Л.

Вытяжной прибор машины ПС-100-ЛО имеет постоянную разводку между питающим и вытяжным цилиндрами, равную 230 мм, а машины ПС-100-Л – переменную разводку 350 - 500 мм. Оба прибора имеют аналогичную конструкцию, одинаковый угол наклона 45° и на 60 % унифицированы между собой.

Вытяжной прибор состоит из питающего цилиндра *1* (рис. 94) с продольными рифлями на рабочих тумбочках, нажимных валиков *2* с металлическими рифлеными тумбочками, образующих вместе с цилиндрами питающую пару.

Вытяжной цилиндр *3* имеет продольные рифли на рабочих тумбочках, а нажимные валики *4* – э ластичное покрытие тумбочек. Вытяжной цилиндр с нажимными валиками образуют вытяжную пару.

Узел контроля за движением волокон состоит из обрезиненного цилиндра *5* привода транспортирующих ремешков *6*, направляющего столика *7* и контрольных самогрузных валиков *8*. Узел пневмонагрузки на нажимные валики питающего и выпускного цилиндров состоит из пневмокамер *9*, запорного устройства *10*, рычага нагрузки *11*, коромысла *12* и фиксатора рычага нагрузки *13*.

Контроль волокон в зоне вытягивания осуществляется транспортирующим ремешком с внутренним периметром 490 мм, движущимся в направлении вытягивания со скоростью, несколько большей скорости питания, и контрольными самогрузными валиками. Контрольные валики имеют

Витебский государственный технологический университет

разную массу и диаметр, которые уменьшаются в направлении движения ленты.

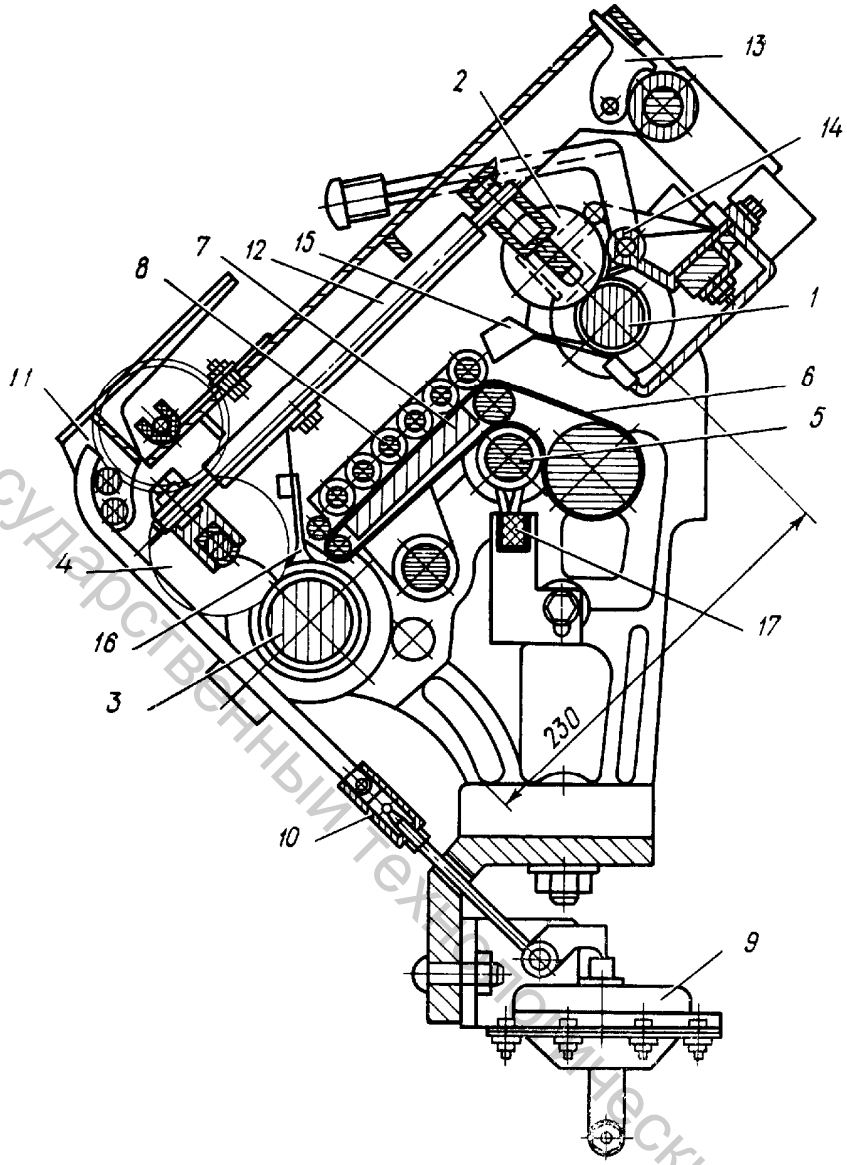


Рис. 94. Вытяжной прибор машины ПС-100-ЛО

Между транспортирующим ремешком и контрольными валиками создается поле сил трения, достаточное для эффективного контроля волокон при вытягивании ленты до требуемой линейной плотности мычки.

Для обеспечения формирования компактной мычки в вытяжном приборе установлены уплотняющие воронки *14*, *15* и *16* перед вытяжной парой, контрольным ремешковым полем и питающей парой.

Для предотвращения местного износа цилиндров и нажимных валиков предусмотрена планка нитеводителя с уплотняющими воронками, которая имеет возвратно-поступательное движение вдоль оси цилиндров.

Ремешковые цилиндры снабжены щетками-чистителями *17*. По мере износа ворса щеток необходимо держатели щеток приподнять вверх так, чтобы ворс все время касался ремешкового цилиндра.

Витебский государственный технологический университет

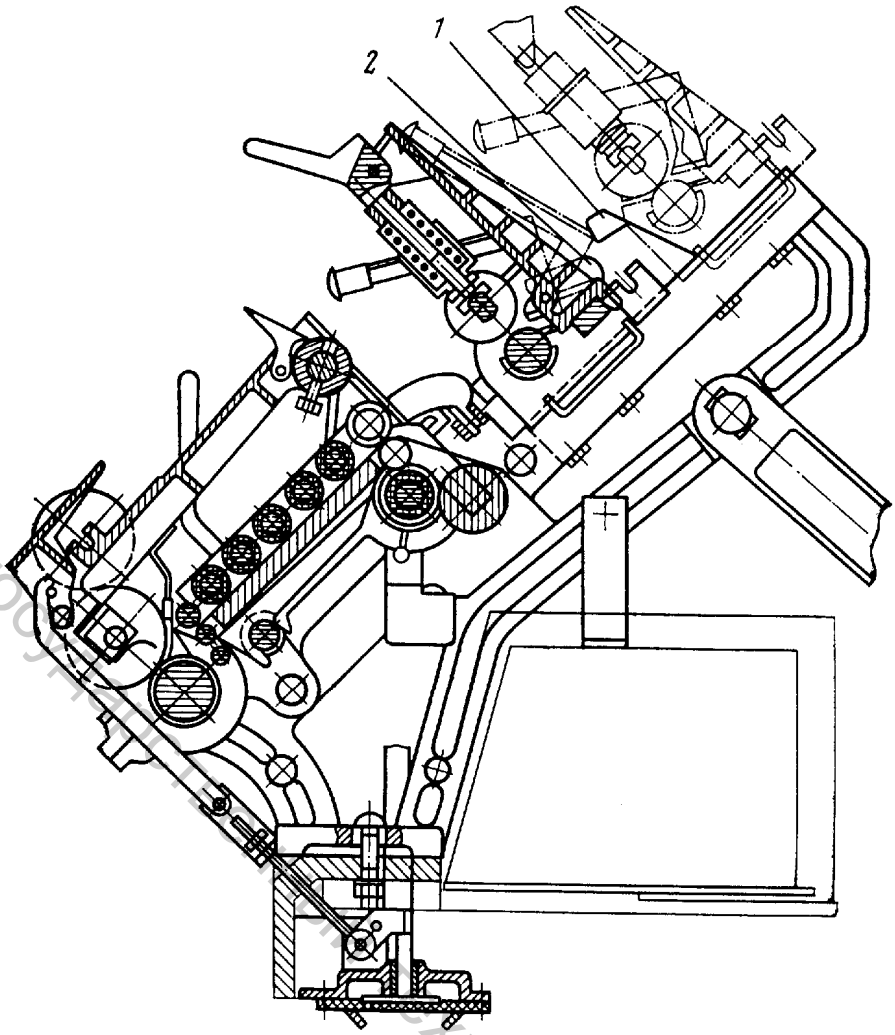


Рис. 95. Вытяжной прибор машины ПС-100-Л

Нажимные валики вытяжного цилиндра и все линии цилиндров установлены на подшипниках качения. Смазка подшипников качения выполняется консистентной смазкой и смазкой «*Литол 24*».

Пневмонагрузка, запорное устройство, цилиндры, валики, уплотнительные воронки, чистители, держатели чистителей, детали, фиксирующие рычаг нагрузки и валы рычагов нагрузки машины ПС-100-Л, унифицированы с аналогичными деталями вытяжного прибора машины ПС-100-ЛО. Вытяжной прибор машины ПС-100-Л отличается ремешковым полем, в котором применен транспортирующий ремешок длиной по внутреннему периметру, равной 625 мм. Питающие цилиндры установлены на подшипниках скольжения, так как необходимо изменение разводки в пределах 350 – 500 мм. Нажимные валики питающего цилиндра имеют индивидуальную пружинную нагрузку.

При разводке более 350 мм перед питающей парой устанавливается дополнительная металлическая направляющая воронка *1* (рис. 95). Для удобства заправки ленты в вытяжной прибор со стороны тазов уплотняющая воронка *2* за питающей парой выполнена поворотной.

Рычаг нагрузки *17* (рис. 96) шарнирно соединен с валом *20*, который наглухо закреплен в цилиндровых стойках. К рычагу нагрузки с помощью болтов *16* крепится пруток *15* с сухариками *13* и *18*. Сухарики служат



Витебский государственный технологический университет

подшипниками. Кроме того, на них крепятся свободно вращающиеся нажимные валики *21* и *23*. К сухарику *13* прикреплен пружинный держатель *24*, поддерживающий ось вытяжного валика в сухарике. К этому же прутку болтом *22* крепится вытяжная воронка *25*.

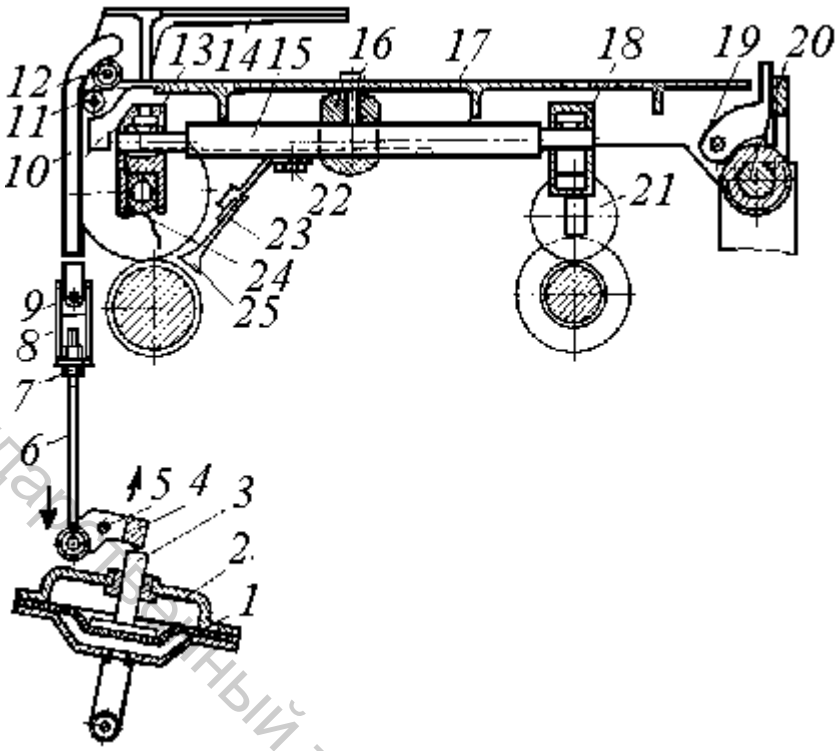


Рис. 96. Система нагрузки на питающие и вытяжные валики

Ручка *14* шарнирно соединена с рычагом нагрузки *17* осью *11*. Если ручка *14* находится в поднятом положении, то конец тяги *10* может быть соединен с ней через ролик *12*. Противоположный конец тяги *10* шпилькой *9* связан со стаканом *8*, а далее через резьбовое соединение *7* – с тягой *6*. Последняя связана с двухплечим рычагом *4*, сидящим на оси *5*. Противоположное плечо рычага *4* находится под воздействием штока *3* пневмонагрузки. Когда в пневмокамеру *2* подается воздух, через мембрану *1* давление передается штоку *3* и далее на тягу и рычаг нагрузки. Величина нагрузки может регулироваться длиной тяги *10* и давлением воздуха в пневмокамере. Обычно давление на менее 245 кПа, что позволяет обеспечить величину удельной нагрузки на нажимные валики в вытяжной паре до 140 Н/см, в питающей 30-70 Н/см.

На рычаге нагрузки крепится рукоятка *19* с зубом, которая удерживает рычаг нагрузки в поднятом положении.

Устройство для ручного отключения питания лентой при обрыве пряжи представлено на рис. 97. Рукоятка *1* поворачивается около оси *2*, вторым плечом упирается в рифли нажимного валика *3* и приподнимает его над питающим цилиндром *4*. В результате питание лентой вытяжного прибора прекращается, что способствует уменьшению потерь волокна, т.е. снижению отходов на машине.

Витебский государственный технологический университет

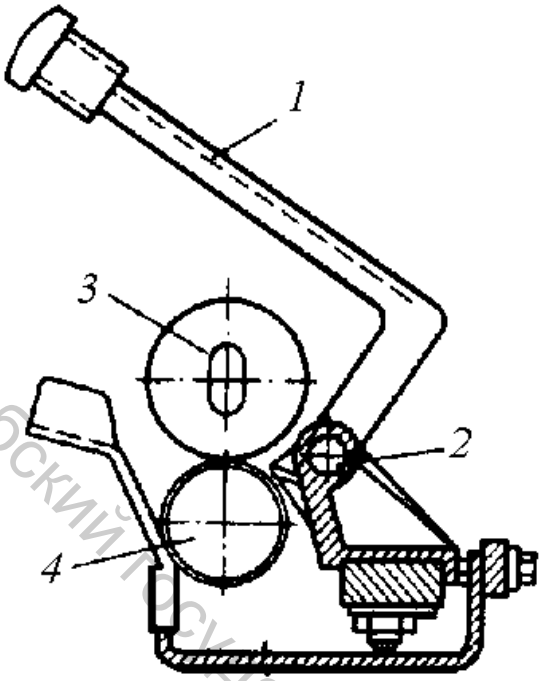


Рис. 97. Устройство для ручного отключения питания лентой при обрыве пряжи

Между питающим и вытяжным цилиндрами размещена рамка (рис. 98), которая предназначена для предотвращения провисания транспортирующего ремешка контролирующего устройства под действием силы тяжести самогрузных валиков. Рамка состоит из металлической пластины *6*, двух направляющих валиков *2* и *9*, свободно вращающихся в игольчатых подшипниках. Валики с металлической пластинкой соединены с помощью щёчек *1* и *5* болтами *4, 7, 8* и *3*. Фигурной частью *11* рамка *10* удерживается на валике *12*, закреплённом в прорезях цилиндровых стоек. На рамку надевается ремешок конвейера, который движется по пластине за счет трения о рифли поверхности промежуточного вала.

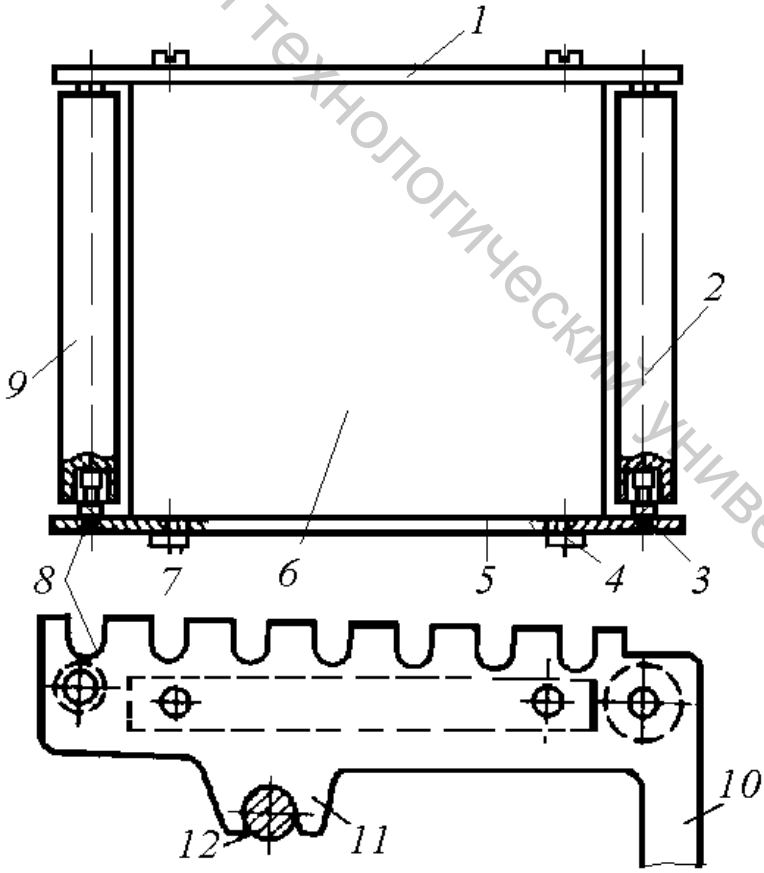


Рис. 98. Рамка вытяжного прибора

Витебский государственный технологический университет

Натяжение ремешка осуществляется самогрузным валиком. Очистка промежуточного валика от пуха производится щеткой. На поверхности ремешкового прибора имеется семь самогрузных валиков, оси которых помещены в прорези пластин *1* и *5* (рис. 98).

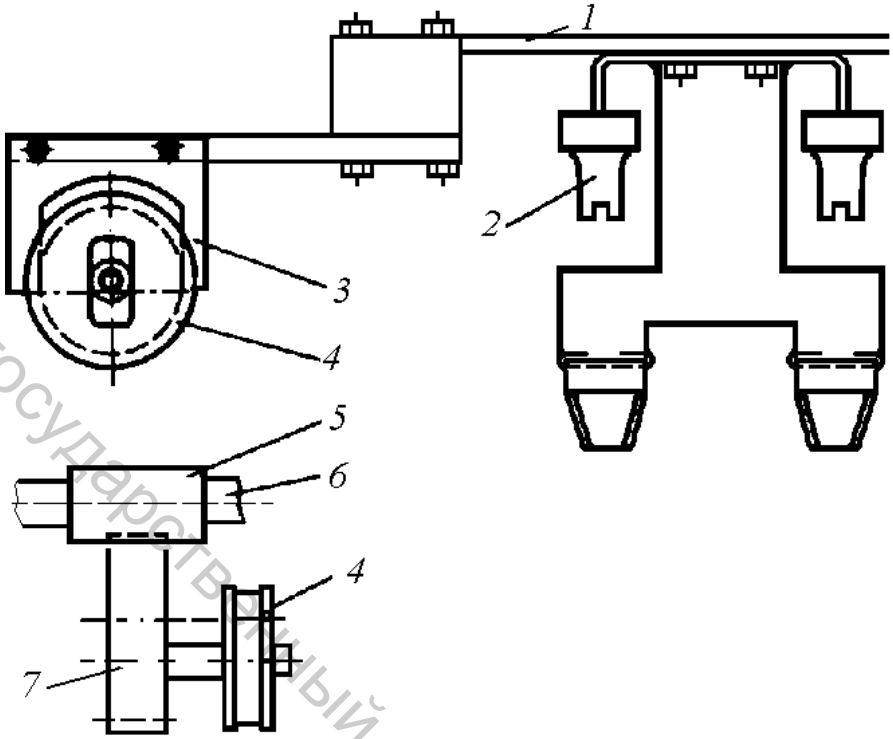


Рис. 99. Механизм водилки

Механизм водилки представлен на рис. 99. Лента заправляется в питающую воронку *2*, закрепленную болтами на водилке *1*. Планка водилки получает возвратно-поступательное движение вдоль оси питающего цилиндра с помощью специального механизма. Механизм водилки состоит из червяка *5*, жестко закрепленного на конце питающего цилиндра *6* и входящего в зацепление с червячной шестерней *7*. На шестерне *7* укреплен эксцентрик *4*. При его вращении рамка *3* и вместе с ней водилка *1* совершают возвратно-поступательное движение.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Прежде чем приступить к изучению кольцевых прядильных машин сухого прядения, необходимо четко установить разницу между сухим и мокрым способами прядения, проанализировать особенности сухого процесса утонения, изучить свойства пряжи сухого прядения и сопоставить их со свойствами пряжи мокрого прядения.

Устройство машины начинают изучать с ознакомления с опасными местами машины и их ограждениями. Затем изучают правила пуска и останова машины и правила техники безопасности.

При составлении технологической схемы машины еще раз обращают внимание на то, что машина односторонняя и обусловлено это безровничным способом прядения, т.е. прядением из ленты, поступающей на прядильную

Витебский государственный технологический университет

машину в тазах. Обращают внимание на разницу в устройстве вытяжного прибора на машинах ПС-100-Л и ПС-100-Л0, связав эту разницу с длиной перерабатываемого волокна.

При изучении вытяжных приборов на остановленной машине разбирают и собирают часть вытяжного прибора, изучая конструкцию отдельных деталей и всего вытяжного прибора. Обращают внимание на изменение массы самогрузных валиков, на связь ее с изменением строения мычки в поле вытягивания. При этом выполняют необходимые чертежи и замеры.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Описание назначения кольцевых прядильных машин и осуществляемых на них процессов. 2. Технологическую схему одной из машин и описание ее отличий от второй машины сухого прядения. 3. Технологические схемы вытяжных приборов машин ПС-100-Л и ПС-100-ЛО. 4. Схему нагрузки на вытяжные цилиндры и принципиальную схему расчета величины нагрузки. 5. Схему механизма водилки ленты и пояснения к её работе, схему воронок и устройства для ручного останова питания.

*Литература: [1, с. 234-237]; [2, с. 69-75]; [3, с. 336-340]; [4, с. 304-309]; [5, с.293-295].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличается пряжа сухого и мокрого прядения?
2. Какие технологические процессы осуществляются на кольцевых прядильных машинах?
3. В чем состоит отличие машин ПС-100-Л и ПС-100-ЛО?
4. Каковы правила безопасной работы на прядильных машинах сухого прядения?
5. Каково назначение воронок на прядильных машинах?
6. Каково назначение водилки?
7. Каково назначение ремешкового устройства в вытяжном приборе прядильной машины?
8. За счет чего осуществляется натяжение ремешка?
9. Каким образом осуществляется нагрузка на нажимные валики?
10. Каким образом распределяется масса контролирующих валиков и почему?
11. Каково назначение рифлей на вытяжном и питающем цилиндрах?
12. Каково назначение мычкоуловителя?

## 2. Кинематическая схема машины. Крутильный и мотальный механизмы

<u>*Цель работы*</u> Изучение передачи движения основным рабочим органам прядильной машины, возможности регулировки технологических параметров

Витебский государственный технологический университет

машины за счет имеющихся для этой цели сменных шестерен. Изучение устройств, обеспечивающих кручение и наматывание пряжи на паковку, особенностей их наладки.

*ЗАДАНИЕ*

1. Изучить и составить кинематическую схему машины.

2. Изучить устройство веретена, гнезда, веретённой втулки, колец и бегунков. Сопоставить их с аналогичными деталями на машинах мокрого прядения, выявить имеющиеся отличия.

3. Изучить общее устройство мотального механизма, сопоставить его с устройством мотального механизма машин мокрого прядения.

4. Изучить устройство для автоматического опускания кольцевой планки.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Кинематическая схема кольцевой прядильной машины сухого прядения ПС-100-ЛО представлена на рис. 100. Привод машины осуществляется от индивидуального асинхронного электродвигателя, размещенного в хвостовой части машины, через клиноременную передачу. При этом приводится в движение главный вал *1* машины. На главном валу закреплены диски, от которых плоской тесьмой вращение передаётся на блочки веретён. Частота вращения веретён может регулироваться диаметрами шкивов $D_a$ и $D_b$.

От главного вала через шестерни $z$ = 26 зуб., $z$ = 80 зуб., $z_c$, $z_d$; $z_e$, $z_f$, $z$ = 40 зуб. и $z$ = 84 зуб. движение передается вытяжному цилиндру *2*. Далее через шестерни $z_m$ = 46 зуб. или $z_m$ = 30 зуб., $z_h$, $z_i$, и $z$ = 165 зуб. движение передаётся питающему цилиндру *3*, от которого через шестерни $z$=35 зуб., $z$ = 40 зуб., $z$ = 35 зуб., $z_j$ и $z$ =31 зуб. оно передаётся линии ремешковых цилиндров *4*. В этой передаче сменные крутильные шестерни $z_e$ и $z_f$ и предкрутильные шестерни $z_c$ и $z_d$ изменяют скорость всех рабочих органов, кроме веретён, крутку за счёт изменения скорости вытяжного цилиндра. Предкрутильные шестерни, так же как и крутильные, заменяются парами и служат для расширения диапазона действия сменных крутильных шестерён.

Сменная вытяжная $z_i$, и предвытяжные шестерни $z_h$ и $z$ = 46 зуб. и $z$ = 30 зуб. изменяют вытяжку за счёт изменения скорости питающего цилиндра. Сменная ремешковая шестерня $z_j$, регулирует опережение ремешка по отношению к питающему цилиндру за счёт изменения скорости ремешкового цилиндра.

От вытяжного цилиндра через шестерни $z_k$, $z_g$; $z$ = 24 зуб., $z$ = 80 зуб., $z$ = 49 зуб., $z$ = 28 зуб., $z$ = 1 и $z$ = 54 зуб. движение передаётся мотальному эксцентрику, обеспечивающему движение кольцевой планки и наматывание нити на паковку по её высоте. Расположение сменных мотальных шестерён в кинематической схеме до червячной передачи способствует увеличению точности и плавности работы мотального механизма.

К крутильно-мотальному механизму относятся веретено и его привод, кольцевая планка с кольцами и бегунками, мотальный механизм, нитепроводники.

Витебский государственный технологический университет

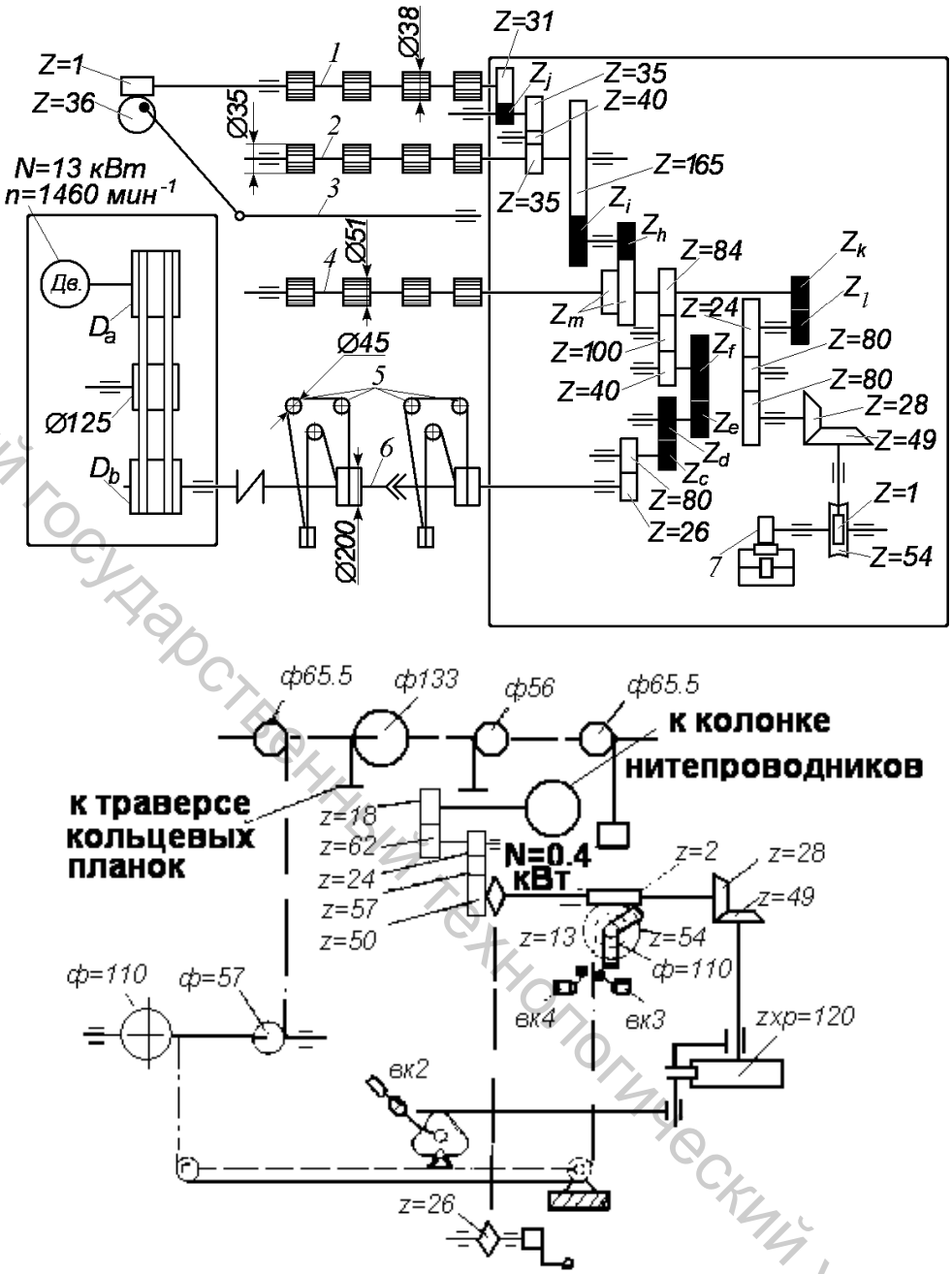


Рис. 100. Кинематическая схема кольцевой прядильной машины ПС-100-ЛО: *1* – линия ремешковых цилиндров; *2* – линия питающих цилиндров; *3* – планка нитеводилки; *4* – линия вытяжных цилиндров; *5* – блочки веретён; *6* – главный вал; *7* – мотальный эксцентрик

Главным органом крутильного механизма является веретено. На машинах ПС-100-ЛО применяются веретена ВНТ-38-69 (ГОСТ 160-74), основным отличием которых от веретен машин мокрого прядения является наличие дюралюминиевой насадки с фиксаторами, обеспечивающей плотную насадку бумажных и пластмассовых патронов на веретено. Остальные рабочие органы крутильно-мотального механизма в принципе такие же, как на машинах мокрого прядения, имеются лишь небольшие конструктивные отличия.

Витебский государственный технологический университет

*Веретёна и их привод*. Главный орган крутильного механизма – веретено. Веретёна на кольцевых безровничных машинах ПС-100-ЛО и ПС-100-Л работают с частотой вращения от 3500 до 6000 мин$^{-1}$. Для нормальной работы веретено должно быть достаточно прочным, легко и равномерно вращаться, легко останавливаться, не иметь превышения регламентированной вибрации вершины и иметь надежную и долговечную смазку опор. Кроме того, веретено должно обладать высокой прочностью на изгиб при снятии с него наработанного початка и потреблять как можно меньше энергии.

На прядильных машинах ПС-100-ЛО и ПС-100-Л установлены веретёна с насадками под патроны для прядильных и крутильных машин ВНТ-45-2Ш и ВНТ-38-14 (ГОСТ 160-60). Оба типа веретена – опорные роликовые со сферической втулкой.

Веретено состоит из шпинделя *1* (рис. 101) с дюралюминиевым наконечником-насадкой *2*, составной сферической втулки *3*, гнезда в сборе *4* и узла тормоза *5*. В средней части шпинделя *1* имеется приводной блочек *6*, предназначенный для приведения веретена во вращение с помощью тесьмы.

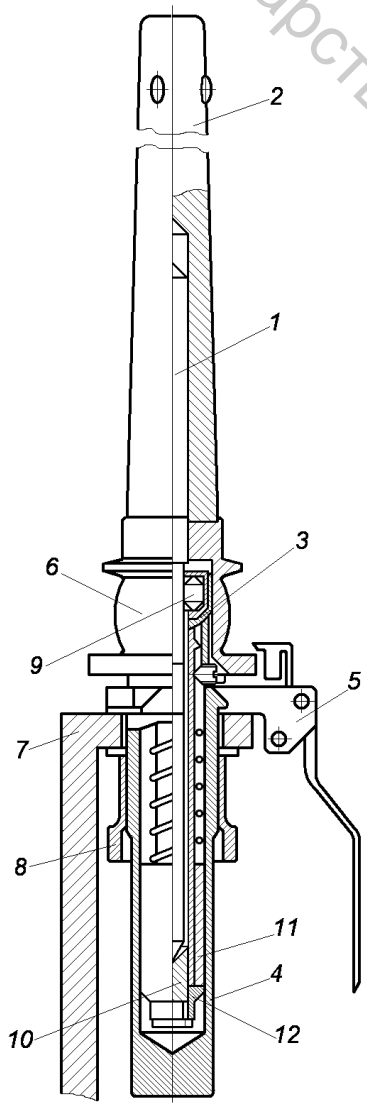

Рис. 101. Веретено

В верхней части наконечника-насадки установлены три пружинных прижима для удержания и центрирования на веретене верхней части патрона.

Гнездо *4* служит для крепления веретена к веретенному брусу и одновременно является резервуаром для масла. Гнездо *4* веретена крепится к веретенному брусу *7* гайкой *8*. Верхней опорой шпинделя является роликовый подшипник *9*, нижней опорой – подпятник *10*.

Веретёна со сферическими втулками обладают относительно лучшими динамическими и эксплуатационными свойствами. Верхняя часть втулки выполнена в виде сферического выступа, которым она опирается на сферическую поверхность гнезда *4*. Втулка имеет центрирующее и демпфирующее устройство, состоящее из заводного кольца, в которое упирается один конец цилиндрической пружины. Другой конец пружины упирается через шайбу в тормозную трубку *11* (сидящую на втулке с зазором). В нижнем её торце внутренняя часть выполнена в виде усечённого конуса, в который входит коническая поверхность тормозного кольца *12*, закрепленного на нижней части втулки.

Чтобы натяжение тесьмы не создавало момента относительно сферического шарнира и не передавались импульсы от колебаний натяжения тесьмы, что привело бы к ограничению подвижности втулки, приводной блочёк *6* установлен на шпинделе так, что средняя плоскость его совпадает с центром

Витебский государственный технологический университет

шарнира. Это устройство служит для демпфирования колебаний втулки и шпинделя веретена.

Привод веретён на машинах ПС-100-ЛО и ПС-100-Л состоит из веретён *1* (рис. 102), тесьмы *2*, приводных дисков *3*, установленных на главном валу машины, натяжных *4* и направляющих *5* роликов и грузового натяжного устройства *6*. Для удобства обслуживания и надежной работы тесемочная передача выполнена на каждые два веретена.

Угол обхвата ведущего шкива в приводе машин составлял 110 – 140° и обусловливался перемещением натяжного ролика в зависимости от удлинения тесьмы.

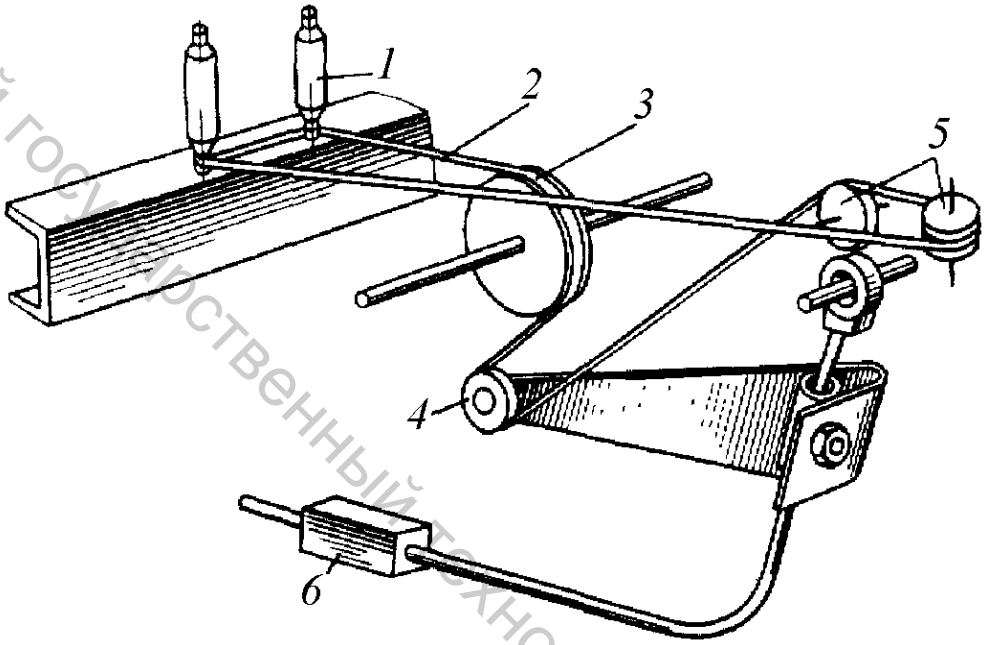


Рис. 102. Привод веретен машин ПС-100-ЛО и ПС-100-Л

В последующих сериях машин применяется усовершенствованный привод веретён. Тесьма *1* (рис. 103) огибает приводной шкив *2*, блочёк *3* веретена, направляющий ролик *4*, натяжной ролик *5*, затем ещё один направляющий ролик *6* и приводит в движение два веретена.

Главный вал *7* машины с сидящими на нём приводными дисками установлен на шарикоподшипниках, корпуса *8* которых расположены на промежуточных стойках *9* остова машины. Корпуса *8* являются одновременно местом присоединения угольников *10*, на которых установлены нижние горизонтальные направляющие ролики *6*.

Все шарикоподшипники привода веретён смазываются консистентной смазкой «*Литол 24*». Ведущие диски привода веретён можно обтягивать резиновой муфтой на предприятиях. При этом увеличивается срок службы тесьмы, уменьшается число её слетов, повышается качество пряжи и уменьшается шум.

*Мотальный механизм*. Нитепроводники, разделители, ограничители баллона и кольцевые планки конструктивно не отличаются от подобных узлов машин предыдущих серий.

Витебский государственный технологический университет

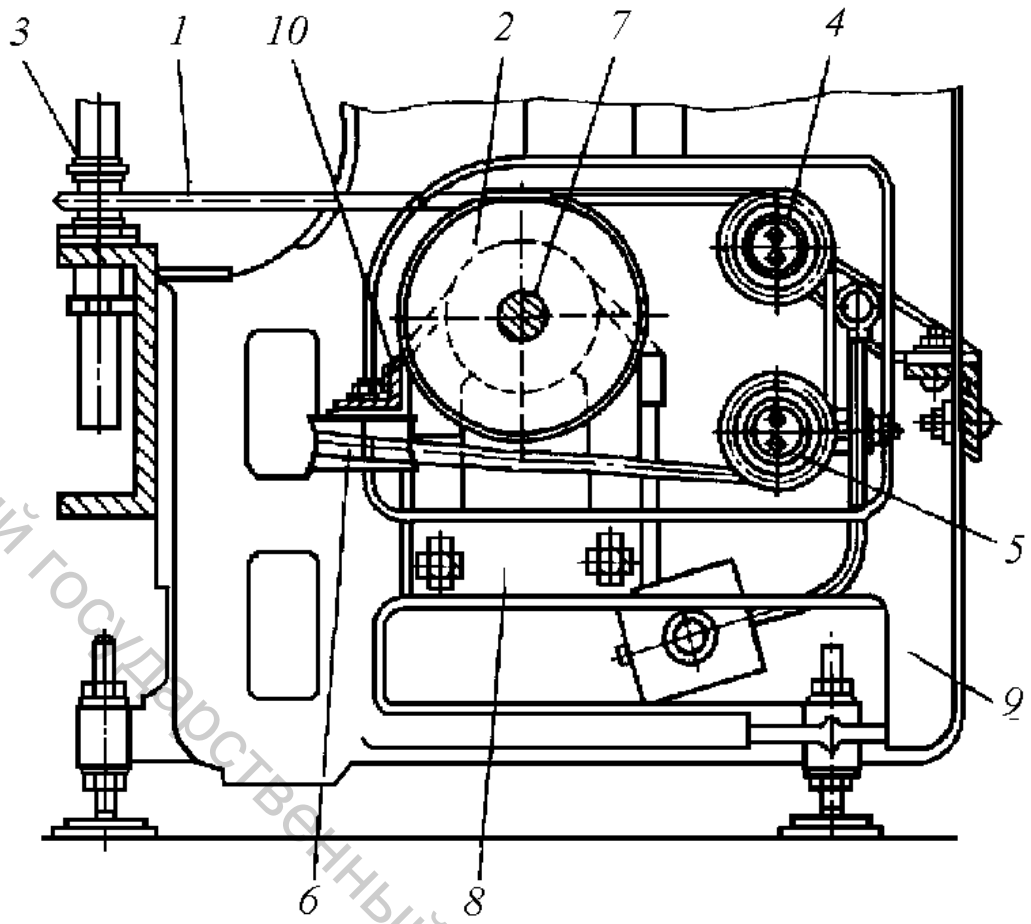


Рис. 103. Усовершенствованный привод веретён машин ПС-100-ЛО и ПС-100-Л

Равномерно вращающийся эксцентрик сообщает колебательное движение рычагу мотки и через цепь, распределительный вал, систему блоков, тяг и цепей передаёт возвратно-поступательное движение системе кольцевых планок, баллоноограничителей и нитепроводников. Для получения початка максимальной массы первоначально на патроне нарабатывается гнездо, а затем тело початка. Гнездо считается правильным, если его высота составляет 2/3 размаха кольцевых планок.

Гнездо образуется с помощью кулачка, укреплённого на блочке, расположенном на распределительном валу. Система кольцевых планок, разделителей, баллоноограничителей и нитепроводников получает возвратно-поступательное движение. Размах кольцевых планок равен 60 мм. Поступательное движение осуществляется в процессе наработки початка в пределах 240 мм. Это перемещение сообщается кольцевой планке специальным узлом смещения, находящимся внутри головной рамы. При вращении эксцентрика *1* (рис. 104) тяга *2* с цепью *3* то ослабевает, то натягивается. При ослаблении цепи *3* срабатывает пружина *4* и выводит из зацепления собачку *5* с храповиком *6*. Затем при дальнейшем вращении эксцентрика тяга *2* натягивает цепь *3*, собачка *5*, перейдя с сектора на храповик *6*, зацепляется с ним и поворачивает последний на определенный угол. Жёстко с храповиком установлена коническая шестерня, которая через червячный редуктор передаёт движение блоку *7*.

Витебский государственный технологический университет

При повороте храповика на какой-либо угол поворачивается и блок *7*, который наматывает на себя цепь *3*, приводящую в движение систему кольцевых планок, разделителей, баллоноограничителей и нитепроводников.

Угловое перемещение храповика различно, зависит от линейной плотности вырабатываемой пряжи и регулируется числом смещаемых собачкой *5* зубьев храповика *6* за один оборот эксцентрика.

Число смещаемых зубьев за один оборот эксцентрика регулируется винтом *9*, на котором укреплен указатель *10*, показывающий число смещаемых зубьев по шкале.

При установке указателя на «0» смещения нет. Винт обеспечивает перемещение тяги *11* пружины *4* на определенную величину, что, в свою очередь, вызывает поворот храповика *6* на заданное число зубьев.

Винт при регулировании числа смещаемых зубьев поворачивается специальным ключом, предусмотренным в комплекте инструмента, поставляемого с машиной.

Первоначальная наладка числа смещаемых зубьев производится по шкале, расположенной внутри головной рамы, а окончательная наладка – на ходу машины путем увеличения или уменьшения числа смещаемых зубьев храповика.

Для увеличения диаметра початка винт *9* вращают по часовой стрелке, для уменьшения – против.

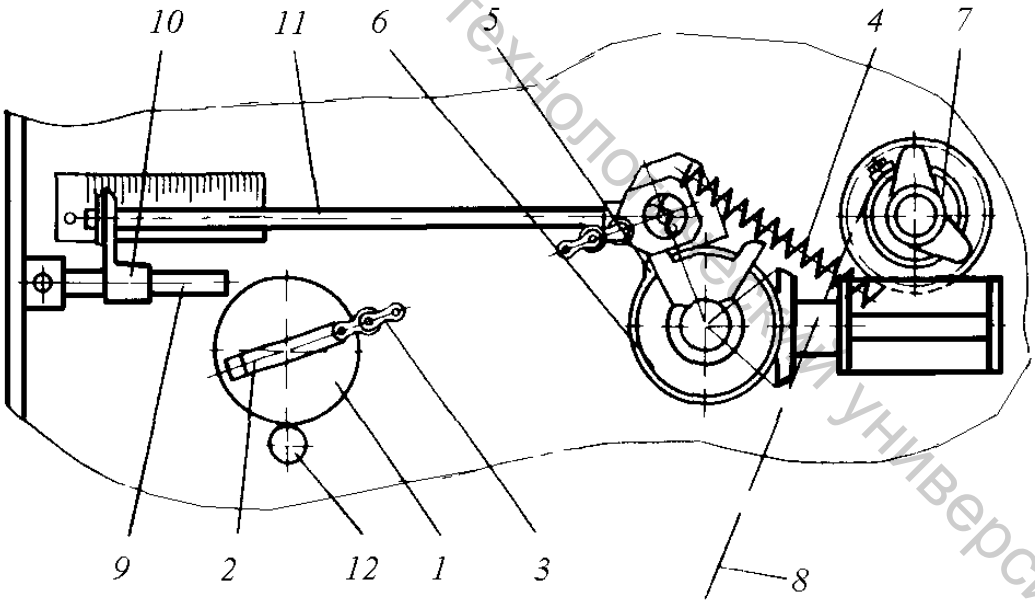


Рис. 104. Узел смещения

При наладке узла смещения первоначально нужно установить указатель *10* на нулевое деление шкалы. В этом положении эксцентрик *1* коснётся каточка *12* минимальным радиусом. Тяга *2* с цепью *3* должна натянуться в одну линию и пройти через центр эксцентрика, рычаг собачек – занять крайнее левое положение. В этом положении число смещаемых зубьев храповика равно нулю.

Витебский государственный технологический университет

Применение подобного узла позволяет улучшить условия обслуживания машины, а также получить максимальную массу на початке пряжи за время наработки съёма.

*Механизм автоматического опускания кольцевых планок.* Механизм автоматического опускания и послойного смещения кольцевых планок предназначен для автоматического возвращения кольцевых планок, разделителей и нитепроводников в первоначальное положение после наработки полного съёма.

Механизм автоматического опускания кольцевых планок показан на рис. 105.

От храповика *1* через коническую пару *2* и червячный редуктор *3* движение передается на блочёк *4*, на валу которого имеются два кулачка *5* и *6*. Кулачок *5* устанавливается так, чтобы он воздействовал на конечный выключатель ВК1 при опускании кольцевых планок в первоначальное положение.

При завершении наработки съема, когда линия кольцевых планок поднимается в самое верхнее положение на расстояние 388 мм от веретенного бруса, блок *4* поворачивается на угол 240° от своего первоначального положения и наматывает на себя цепь *7*. При этом кулачок *6* должен воздействовать на конечный выключатель ВК3 и при прохождении флажка *8* через щель конечного выключателя ВК2 оба конечных выключателя замыкаются. Включается двигатель автоматического опускания и кольцевые планки опускаются вниз до тех пор, пока не сработает конечный выключатель ВК1. Машина останавливается. При опускании кольцевых планок цепь *7* разматывается с блока *4*. Замыкание конечного выключателя ВК2 произойдет тогда, когда собачка *9* выйдет из зацепления с храповиком *1*.

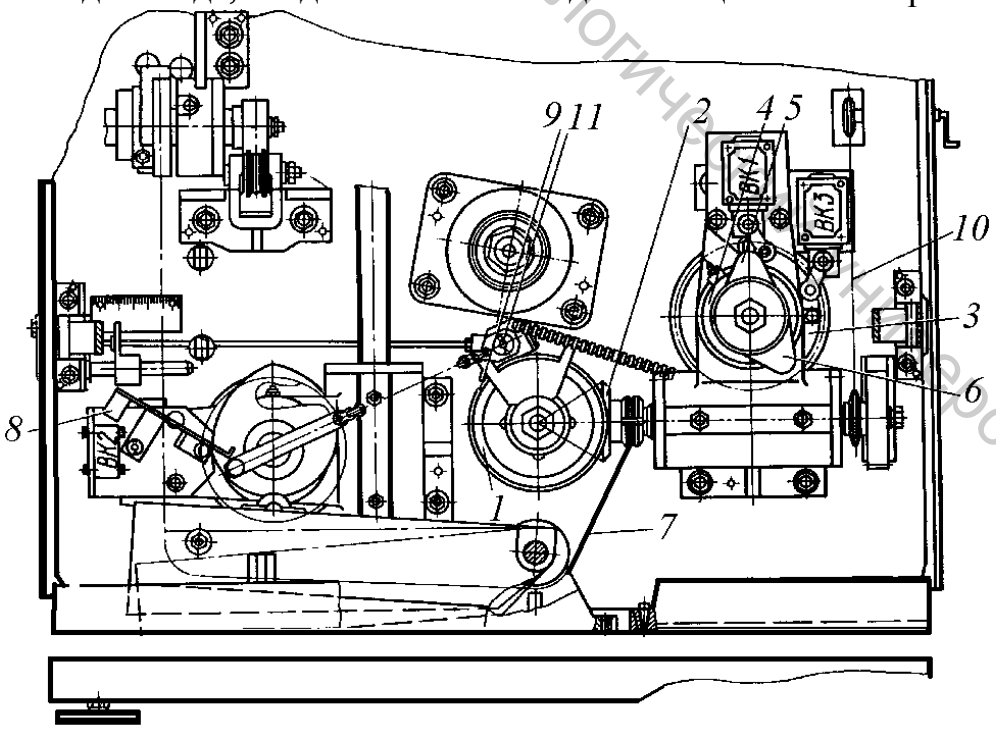


Рис. 105. Механизм автоматического опускания кольцевых планок

Витебский государственный технологический университет

Механизм автоматического опускания кольцевых планок позволил ликвидировать трудоёмкую ручную операцию и обеспечить получение постоянного полновесного съёма пряжи. Механизм ручного опускания кольцевых планок, установленный позади головной рамы машины, предназначен для наладки мотального механизма и на случай разладки механизма автоматического опускания. Пользоваться механизмом ручного опускания кольцевых планок можно только при обязательном отключении электросхемы механизма автоматического опускания.

Механизм работает следующим образом. При вращении рукоятки движение через цепную передачу *10* и червячный редуктор *3* передается блоку *4*. При этом цепь *7* наматывается на блок *4* или сматывается с него, а кольцевые планки поднимаются вверх или опускаются вниз. Перед опусканием кольцевых планок вручную необходимо вывести собачку *9* из зацепления с храповиком *1*, для чего установлен специальный механизм ручного отключения собачек.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении кинематической схемы машины особое внимание следует обратить на последовательность передачи движения рабочим органам, имеющиеся сменные шестерни и шкивы. Четко определить зависимость скоростей рабочих органов от изменения технологических параметров. При вычерчивании схемы необходимо отметить все сменные детали, определить их назначение.

При изучении крутильно-мотального механизма следует сопоставить его элементы с подобными элементами на машинах мокрого прядения, найти имеющиеся различия и объяснить их причину. При изучении мотального механизма машины целесообразно наблюдать за работой эксцентрика, мотального рычага, мотальных цепей, ступенчатых блоков. Следует обратить внимание на скорость подъёма и опускания кольцевой планки, связать это с профилем эксцентрика. При изучении заработки гнезда следует обратить внимание на изгибание цепи кулачком, объяснить суть изменения скорости кольцевой планки в результате изменения радиуса блока при постоянном подъеме и опускании мотального рычага.

При изучении механизма автоматического опускания кольцевой планки определить назначение всех конечных выключателей, порядок их работы.

Необходимо обратить внимание на возможность регулировки мотального механизма, на схемах отметить места регулировки, описать порядок наладки мотального механизма.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему машины с отмеченными на ней всеми сменными деталями, описание их назначения. 2. Схему веретена, отличие его от веретён машин мокрого прядения. 3. Схему мотального механизма с местами регулировки, описание правил наладки

Витебский государственный технологический университет

мотального механизма. 4. Схему устройства для автоматического опускания кольцевой планки вниз, необходимые пояснения к схеме.

*Литература: [1, с. 236-237]; [2, с. 75-95]; [3, с. 3420-341]; [4, с. 309-318]; [5, с. 98-107].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие сменные шестерни имеются на прядильной машине?
2. Каково назначение нитепроводников и почему им сообщается движение?
3. Какие факторы влияют на выбор номера бегунка?
4. Чем отличается веретено машины ПС-100 ЛО от веретён машин мокрого прядения?
5. Для чего вначале наматывания на патроне формируется гнездо?
6. Почему слой гнезда неодинаков по толщине?
7. Как увеличить диаметр початка?
8. Можно ли изменить высоту конуса початка?
9. Какую роль выполняет храповик при формировании початка?
10. Почему смещение слоев пряжи в теле початка одинаковое, а в гнезде разное?
11. Что такое беспрослойная намотка и намотка с прослойкой? Чем она определяется?
12. Какие факторы влияют на натяжение нити на машине?
13. Как изменить число смещаемых зубьев храповика при изменении линейной плотности пряжи?
14. Для чего в схеме включения двигателя предусмотрен бесконтактный выключатель?

## 3. Технологический расчёт прядильных машин сухого прядения

*Цель работы* Закрепление навыков технологических расчётов прядильных машин на примере кольцевых прядильных машин сухого прядения. Решение технологических задач, связанных с выбором параметров заправки машины и приёмов их практического осуществления.

*ЗАДАНИЕ*

1. Осуществить технологический расчёт прядильной машины сухого прядения, заправив машину на выработку пряжи заданной линейной плотности. Оценить качество полученной пряжи.
2. Решить задачи (по заданию преподавателя).

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Технологический расчёт производится с использованием кинематической схемы на рис. 100.

*Расчет привода главного вала***.** Частота вращения главного вала (мин$^{-1}$) определяется по формуле



Витебский государственный технологический университет

$$n_{\text{гл.в}} = \frac{n_{\text{э}} \times D_{\text{а}} \times h}{D_{\text{b}}} = \frac{1460 \times 0{,}98 \times D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}} = 1430{,}8 \times \frac{D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}},$$

где $n_{\text{э}}$ – частота вращения вала электродвигателя, об/мин; $n_{\text{э}}$ = 1460 мин$^{-1}$;
$\eta$ – коэффициент скольжения клиновых ремней; $\eta$ = 0,98;
$D_{\text{а}}$ – диаметр сменного шкива на валу электродвигателя, мм;
$D_{\text{ь}}$ – диаметр сменного шкива на главном валу машины, мм.

*Расчёт привода веретён.* Частота вращения веретена (мин$^{-1}$) определяется по формуле

$$n_{\text{вер}} = \frac{n_{\text{гл.в}} \times D_{\text{д}} \times h_1}{d_{\text{бл}}} = \frac{1460 \times 0{,}98 \times D_{\text{а}} \times 0{,}97 \times D_{\text{д}}}{d_{\text{бл}} \times D_{\text{b}}},$$

где $n_{\text{гл.в}}$ – частота вращения главного вала, мин$^{-1}$;

$D_{\text{д}}$ – диаметр диска привода веретён, мм; $D_{\text{д}}$ = 200 мм без резинового покрытия и $D_{\text{д}}$ = 203 мм с резиновым покрытием;

$d_{\text{бл}}$ – диаметр блочка веретена, мм; $d_{\text{бл}}$ = 45 мм для машины ПС-100-ЛО и $d_{\text{бл}}$ = 38 мм для машины ПС-100-Л;

$\eta_1$ – коэффициент скольжения полиамидной тесьмы; $\eta_1$ =0,97.

Для машины ПС-100-ЛО частота вращения веретена определяется по следующим формулам:

- для дисков без резинового покрытия:

$$n'_{\text{вер}} = \frac{1460 \times 0{,}98 \times D_{\text{а}} \times 200 \times 0{,}97}{45 \times D_{\text{b}}} = 6168{,}3 \times \frac{D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}};$$

- для дисков с резиновым покрытием:

$$n''_{\text{вер}} = \frac{1460 \times 0{,}98 \times D_{\text{а}} \times 203 \times 0{,}97}{45 \times D_{\text{b}}} = 6260{,}9 \times \frac{D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}}.$$

Для машины ПС-1О0-Л частота вращения веретён определяется по следующим формулам:

- для дисков без резинового покрытия:

$$n'_{\text{вер}} = \frac{1460 \times D_{\text{а}} \times 0{,}98 \times 200 \times 0{,}97}{38 \times D_{\text{b}}} = 7304{,}6 \times \frac{D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}};$$

- для дисков с резиновым покрытием:

$$n''_{\text{вер}} = \frac{1460 \times 0{,}98 \times D_{\text{а}} \times 203 \times 0{,}97}{38 \times D_{\text{b}}} = 7414{,}2 \times \frac{D_{\text{а}}}{D_{\text{b}}}.$$

Частота вращения веретён устанавливается в зависимости от линейной плотности вырабатываемой пряжи, качества перерабатываемого волокна и ленты путем смены шкивов на главном валу машины и на валу электродвигателя.

Витебский государственный технологический университет

Диаметры сменных шкивов приведены в таблице 22.

*Расчёт крутки.* Необходимая технологическая крутка пряжи в зависимости от её назначения задается или определяется по формуле:

$$K = \frac{a_{\text{т}}}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}, \text{круч./м},$$

где $\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент крутки пряжи, выбирается по виду волокна, способу прядения, линейной плотности пряжи из опыта работы предприятий или справочника;

$T_{\text{пр}}$ – линейная плотность пряжи, текс.

Крутка по кинематической схеме машины:

$$K = \frac{n_{\text{вер}}}{K_{\text{у}} \times V_{\text{вып}}}, \text{круч./м},$$

где $n_{\text{вер}}$ – частота вращения веретён, мин$^{-1}$;

$K_{\text{у}}$ – коэффициент усадки пряжи от крутки, $K_{\text{у}}$ = 0,95-0,98;

$V_{\text{вып}}$ – скорость выпуска пряжи из вытяжного прибора, м/мин.

$$V_{\text{вып}} = p' \times d_{\text{выт}} \times n_{\text{выт}},$$

где $p'$ = 3,25 отношение длины окружности по рифлению вытяжного цилиндра к его диаметру.

Частоту вращения веретён можно выразить через частоту вращения вытяжного цилиндра $n_{\text{выт}}$ и передаточное отношение от вытяжного цилиндра к веретёнам, $i_{\text{выт-вер}}$:

$$n_{\text{вер}} = n_{\text{выт}} \times i_{\text{выт-вер}} = n_{\text{выт}} \times \frac{80 \times Z_{\text{d}} \times Z_{\text{f}} \times 84 \times D_{\text{д}} \times 0{,}97}{26 \times Z_{\text{c}} \times Z_{\text{e}} \times 40 \times d_{\text{бл}}}, \text{мин}^{-1},$$

где $Z_{\text{c}}$, $Z_{\text{d}}$ – число зубьев сменных предкрутильных шестерён;

$Z_{\text{f}}$, $Z_{\text{e}}$ – число зубьев сменных крутильных шестерён.

Тогда величина крутки

$$K = \frac{\cancel{n}_{\text{выт}}}{K_{\text{у}} \times p' \times d_{\text{выт}} \times \cancel{n}_{\text{выт}}} \times i_{\text{выт-вер}} = \frac{80 \times Z_{\text{d}} \times Z_{\text{f}} \times 84 \times D_{\text{д}} \times 0{,}97}{K_{\text{у}} \times 3{,}25 \times 0{,}051 \times 26 \times Z_{\text{c}} \times Z_{\text{e}} \times 40 \times d_{\text{бл}}} =$$

$$= 37{,}81 \times \frac{Z_{\text{d}} \times Z_{\text{f}} \times D_{\text{д}}}{K_{\text{у}} \times Z_{\text{c}} \times Z_{\text{e}} \times d_{\text{бл}}}.$$

Для машин ПС – 100 – ЛО значения шестерён $\frac{Z_{\text{d}}}{Z_{\text{c}}} = \frac{70}{60}$ или $\frac{85}{45}$.

Для машин ПС – 100 – Л значения шестерён $\frac{Z_{\text{d}}}{Z_{\text{c}}} = \frac{65}{65}$ или $\frac{82}{48}$.

Витебский государственный технологический университет

Для двух типов машин $\frac{Z_c}{Z_f} = \frac{56}{75} \mathbf{K} \frac{75}{56}$.

Число зубьев сменных предкрутильных и крутильных шестерён в зависимости от крутки для машины ПС-100-ЛО и ПС-100-Л приведено в таблице 23.

*Расчёт мотального механизма***.** Диаметр и плотность початка регулируются изменением числа зубьев мотальной шестерни. Число зубьев храповика постоянно и равно 120.

Число смещаемых зубьев храповика рассчитывается следующим образом. Длина нити в паковке выражается уравнением

$$l = \frac{G \times 1000}{T_{пр}},$$

где $G$ – масса паковки, выбирается из справочных данных.

Число оборотов вытяжного цилиндра за время наработки съёма:

$$n_{выт} = \frac{l}{p' \times d_{выт}} = \frac{G \times 1000}{3{,}25 \times 0{,}051 \times T_{пр}} = 6033{,}2 \times \frac{G}{T_{пр}}.$$

Число оборотов мотального эксцентрика за время наработки съёма:

$$n_{эксц} = n_{выт} \times i_{выт-эксц},$$

где $i_{выт-эксц}$ – передаточное отношение от вытяжного цилиндра к мотальному эксцентрику.

$$i_{выт-эксц} = \frac{Z_k \times 24 \times 49 \times 1}{Z_l \times 80 \times 28 \times 54} = 0{,}00972 \times \frac{Z_k}{Z_l},$$

где $Z_l$ и $Z_k$ – число зубьев сменных мотальных шестерён.

Отсюда

$$n_{эксц} = \frac{6033{,}2 \times G}{T_{пр}} \times \frac{0{,}00972 \times Z_k}{Z_l} = 58{,}66 \times \frac{G}{T_{пр}} \frac{Z_k}{Z_l}.$$

Смещение за один оборот эксцентрика:

$$h = \frac{h'}{n_{эксц}} = \frac{240 \times T_{пр} \times Z_l}{58{,}66 \times G \times Z_k} = 4{,}0917 \times \frac{T_{пр} \times Z_l}{G \times Z_k}, \text{ мм},$$

где $h'$ — общая величина смещения кольцевой планки;

$h'$ = 300-60=240 мм.

Число оборотов цепного блока при повороте храповика на один зуб:



Витебский государственный технологический университет

$$n_{\text{блока}} = \frac{1 \times 49 \times 2}{120 \times 28 \times 54} = \frac{98}{181440}.$$

Длина цепи, наматываемой на цепной блок, при повороте храповика на один зуб

$$L_{\text{цепи}} = p \times D \times n_{\text{блока}} = 3{,}14 \times (110 + 12) \times \frac{98}{181440} = 0{,}207 \text{ мм}.$$

Перемещение кольцевой планки за время поворота храповика на один зуб

$$l_{\text{план}} = L_{\text{цепи}} \times i_{\text{блок-план}} = 0{,}207 \times \frac{(110 + 12) \times (65{,}5 + 10)}{(57 + 10) \times (133 + 10)} = 0{,}199 \text{ мм}.$$

Число смещаемых зубьев храповика

$$Z_{\text{смещ}} = \frac{h}{l_{\text{план}}} = 4{,}0917 \times \frac{T_{\text{пр}} \times Z_{\text{k}}}{G \times Z_{\text{l}}} \times \frac{1}{0{,}199} = 20{,}57 \times \frac{T_{\text{пр}} \times Z_{\text{k}}}{G \times Z_{\text{l}}}.$$

Число смещаемых зубьев храповика в зависимости от линейной плотности (номера) пряжи приведено в таблице 24.

Длина нити, наматывающейся на прядильный патрон в один слой и один прослоек, мм:

$$L_{\text{слоя}} = p \times \frac{(D + d_{\text{ср}})}{2} \times h_{\text{к}} \times K_{\text{N}} \times \frac{(a + 1)}{a} \times K_{\text{у}},$$

где $D$ – диаметр початка, обычно принимается $D$ = 67 мм;

$d_{\text{ср}}$ – средний диаметр прядильного патрона, для машин ПС-100-ЛО $d_{\text{ср}}$ = 38 мм, для машин ПС-100-Л $d_{\text{ср}}$ = 33 мм.

$h_{\text{к}}$ – высота конуса початка, принимается равной 60 мм на машинах ПС-100;

$K_{\text{N}}$ – число витков, укладывающихся на 1 мм высоты намотки

$$K_{\text{N}} = \frac{10{,}2}{\sqrt{T_{\text{пр}}}};$$

$a$ – отношение длины пряжи в слое к длине пряжи в прослойке, на машинах ПС-100-Л и ЛО это отношение равно 1;

$K_{\text{у}}$ – коэффициент усадки пряжи при наматывании, принимается равным 1,03.

Для машины ПС-100-ЛО:

$$L_{\text{слоя}} = 3{,}14 \times \frac{(67 + 38)}{2} \times 60 \times \frac{10{,}2}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} \times \frac{1 + 1}{1} \times 1{,}03 = \frac{207847{,}94}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}.$$

Для машины ПС-1ОО-Л:

Витебский государственный технологический университет

$$L_{\text{слоя}} = 3{,}14 \times \frac{(67+33)}{2} \times 60 \times \frac{10{,}2}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} \times \frac{1+1}{1} \times 1{,}03 = \frac{197933{,}04}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}.$$

Длина нити, выпускаемая вытяжным цилиндром за один оборот эксцентрика,

$$l_{\text{вып}} = p' \times d_{\text{вып}} \times i_{\text{эксц-выт}} = 3{,}25 \times 51 \times \frac{54 \times 28 \times 80 \times Z_{\text{k}}}{1 \times 49 \times 24 \times Z_{\text{l}}} = 17048{,}57 \times \frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}},$$

где $i_{\text{эксц-выт}}$ – передаточное отношение от мотального эксцентрика к вытяжному цилиндру.

Длины $L_{\text{слоя}}$ и $l_{\text{вып}}$ должны быть равны, тогда для машины ПС-100-ЛО:

$$\frac{207847{,}94}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} = 17048{,}57 \times \frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}}; \qquad \frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}} = \frac{207847{,}94}{17048{,}57} \times \frac{1}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} = \frac{12{,}19}{\sqrt{T_{\text{пр}}}};$$

для машины ПС-100-Л

$$\frac{197933{,}04}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} = 17048{,}57 \times \frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}}; \qquad \frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}} = \frac{197933{,}04}{17048{,}57} \times \frac{1}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} = \frac{11{,}61}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}.$$

Диапазон изменения чисел зубьев этих шестерён $\frac{Z_{\text{k}}}{Z_{\text{l}}} = \frac{55}{78} \mathbf{K} \frac{78}{55}$, т.е. сумма числа зубьев двух шестерён равна 133.

*Расчёт привода ремешковых цилиндров***.** Скорость ремешкового цилиндра подбирается опытным путём сменными шестернями. Сменные шестерни между питающим и ремешковым цилиндрами осуществляют опережение линейной скорости ремешка относительно линейной скорости питающего цилиндра от 10 до 25% с интервалом 5%, следовательно коэффициент опережения С = 0,1÷0,25.

Выразим данный коэффициент через скорости питающего и ремешкового цилиндров, а затем и через передаточное число от питающего цилиндра к ремешковому:

$$\text{C} = \frac{V_{\text{рем}} - V_{\text{пит}}}{V_{\text{пит}}} = \frac{V_{\text{рем}}}{V_{\text{пит}}} - 1 = \frac{p \times d_{\text{рем}} \times n_{\text{рем}}}{p'' \times d_{\text{пит}} \times n_{\text{пит}}} - 1 = \frac{p \times d_{\text{рем}} \times \cancel{n}_{\text{пит}} \times i_{\text{пит-рем}}}{p'' \times d_{\text{пит}} \times \cancel{n}_{\text{пит}}} - 1 =$$

$$= \frac{p \times d_{\text{рем}}}{p'' \times d_{\text{пит}}} \times \frac{35 \times Z_{\text{j}}}{35 \times 31} - 1 = \frac{3{,}14 \times 35}{3{,}5 \times 38} \times \frac{35 \times Z_{\text{j}}}{35 \times 31} - 1 = 0{,}0266553 \times Z_{\text{j}} - 1,$$

где $p''$ = 3,5 соотношение длины периметра питающего цилиндра по рифлению к диаметру цилиндра.

Витебский государственный технологический университет

Тогда, выбрав коэффициент опережения С, определяем сменную ремешковую шестерню для машины ПС-100-ЛО: $Z_{\text{j}} = \dfrac{C+1}{0{,}0266553}$. При этом $Z_{\text{i}}$ = 41-47 зуб.

*Расчёт вытяжки.* Вытяжка выбирается в зависимости от перерабатываемого сырья, линейной плотности ленты и пряжи, которую необходимо получить. В соответствии с выбранной вытяжкой по таблицам подбирается число зубьев сменных шестерён. Фактически вытяжка равна табличной, умноженной на коэффициент усадки пряжи.

Вытяжка в общем виде:

$$E = \frac{V_{\text{выт}}}{V_{\text{пит}}} = \frac{p' \times d_{\text{выт}} \times n_{\text{выт}}}{p'' \times d_{\text{пит}} \times n_{\text{пит}}} = \frac{p' \times d_{\text{выт}} \times \cancel{n}_{\text{пит}} \times i_{\text{пит-выт}}}{p'' \times d_{\text{пит}} \times \cancel{n}_{\text{пит}}} =$$

$$= \frac{3{,}25 \times 51}{3{,}5 \times 38} \times i_{\text{пит-выт}} = 1{,}24624 \times i_{\text{пит-выт}}.$$

Передаточное отношение $i_{\text{пит-выт}}$ от питающего к вытяжному цилиндру зависит от количества зубьев вытяжной шестерни $Z_{\text{i}}$ и сменных предвытяжных шестерён.

Для машины ПС-100-ЛО $i_{\text{пит–выт}} = \dfrac{165 \times 142}{Z_{\text{i}} \times 30} = \dfrac{781}{Z_{\text{i}}}$ или $i_{\text{пит–выт}} = \dfrac{165 \times 126}{Z_{\text{i}} \times 46} = \dfrac{451{,}956}{Z_{\text{i}}}$; Тогда число зубьев сменной вытяжной шестерни определяют:

$$Z_{\text{i}} = \frac{973{,}31344}{E} \text{ или } Z_{\text{i}} = \frac{563{,}246}{E}, \text{ (}Z_{\text{i}} \text{ = 24-41 зуб).}$$

Для машины ПС-100-Л $i_{\text{пит–выт}} = \dfrac{150 \times 76 \times 91 \times 112}{Z_{\text{i}} \times 59 \times 33 \times 60} = \dfrac{994{,}597}{Z_{\text{i}}}$ или

$$i_{\text{пит–выт}} = \frac{150 \times 59 \times 91 \times 112}{Z_{\text{i}} \times 76 \times 33 \times 60} = \frac{599{,}41}{Z_{\text{i}}}.$$

Тогда число зубьев сменной вытяжной шестерни определяют:

$$Z_{\text{i}} = \frac{1239{,}507}{E} \text{ или } Z_{\text{i}} = \frac{747{,}009}{E}, \text{ (}Z_{\text{i}} \text{ = 30-50 зуб).}$$

*Расчёт производительности.* Производительность прядильной машины определяется количеством пряжи, выработанной за час, смену или сутки.

Витебский государственный технологический университет

Если нужно определить среднюю производительность всех работающих машин, то для этого пользуются понятием производительность на 1000 вер/ч.

Производительность при непрерывной работе машины называется теоретической.

Скорость выпуска нити вытяжным цилиндром определяется по формуле

$$V_{\text{вып}} = \frac{n_{\text{вер}}}{K \times K_{\text{у}}},$$

где $V_{\text{вып}}$ – скорость выпуска нити, м/мин;
$n_{\text{вер}}$ – частота вращения веретен, мин$^{-1}$;
$K$ – число кручений на 1 м;
$K_{\text{у}}$ – коэффициент усадки пряжи от крутки, $K_y$ = 0,95-0,98.

Длина нити (м или км), выпущенной вытяжным цилиндром и намотанной на одно веретено в час, составит

$$L' = \frac{n_{\text{вер}} \times 60}{K \times K_{\text{у}}}, \text{ м или } L' = \frac{n_{\text{вер}} \times 60}{1000 \times K \times K_{\text{у}}} \text{ км.}$$

Производительность 1000 веретен (км/ч)

$$П_{\text{т}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60 \times 1000}{1000 \times K \times K_{\text{у}}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60}{K \times K_{\text{у}}} \text{ м/ч.}$$

Для машины, имеющей $m$ веретен, теоретическая производительность (км/ч) составляет

$$П_{\text{т}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60 \times m}{1000 \times K \times K_{\text{у}}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 0{,}06 \times m}{K \times K_{\text{у}}} \text{ км/ч.}$$

Для определения производительности (г/ч или кг/ч) необходимо полученные выражения умножить на линейную плотность пряжи $T$. Тогда для 1 вер/ч получим

$$П_{\text{т}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60 \times T_{\text{пр}}}{1000 \times K \times K_{\text{у}}} \text{ г/ч., или } П_{\text{т}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60 \times T_{\text{пр}}}{10^6 \times K \times K_{\text{у}}} \text{ кг/ч.}$$

Для машины с $m$ веретёнами производительность (кг/ч) составит

$$П_{\text{т}} = \frac{n_{\text{вер}} \times 60 \times T_{\text{пр}} \times m}{10^6 \times K \times K_{\text{у}}} \text{ кг/ч.}$$

Витебский государственный технологический университет

Таблица 18. Рекомендуемые вытяжки для льняной и очёсковой пряжи сухого прядения (по регламентированному режиму)

| Марка машины | Пряжа | | Вытяжка |
|---|---|---|---|
| | Вид | Лин. плотн., текс | |
| ПС-132-Л, ПС-132-ПД | Очёсковая | 280 | 20 – 23 |
| | | 200 | 25 – 30 |
| ПС-100-ЛО, ПС-100-ЛО1 и фирмы «***Мекки***» | Очёсковая | 280 | 20 – 25 |
| | | 200 | 24 - 26 |
| ПС-100-Л, ПС-100-ЛО | Льняная и очёсковая | 165 – 220 | 26 – 28* |
| ПС-100-ЛО1 | Льняная и очёсковая | 100 – 130 | 28 – 30* |
| | | 83 | 30* |

* - предложено ЦНИИЛКА (ЦНИИЛВ).

Таблица 19. Диаметр и масса самогрузных валиков вытяжного прибора

| Номер валика по ходу мычки | ПС-100-Л | | ПС-100-ЛО, ПС-100-ЛО1 | | ПС-132-Л, ПС-132-ПД | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Диаметр, мм | Масса, г | Диаметр, мм | Масса, г | Диаметр, мм | Масса, г |
| 1 | 32 | 530 | 22 | 216 | 32 | 696 |
| 2 | 28 | 360 | 16 | 180 | 28 | 510 |
| 3 | 28 | 360 | 16 | 180 | 28 | 510 |
| 4 | 28 | 360 | 16 | 180 | 28 | 510 |
| 5 | 28 | 360 | 13 | 166 | 28 | 510 |
| 6 | 28 | 360 | 13 | 70 | 28 | 510 |
| 7 | 20 | 160 | 13 | 45 | 20 | 189 |

Таблица 20. Рекомендуемые коэффициенты крутки для сухого прядения

| Вид пряжи | $\alpha_т$ ($\alpha_N$) |
|---|---|
| Льняная | 22,1 – 31,6 (0,7 – 1) |
| Очёсковая | 25,3 – 36,3 (0,8 – 1,15) |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 21. Минимальная частота вращения веретён кольцевых прядильных машин сухого прядения

| Марка машины | Лин. плотн., текс | Частота вращ. вер-н, мин$^{-1}$ |
|---|---|---|
| Льняная пряжа | | |
| ПС-100-Л | 400<br>280 – 220<br>200 – 180<br>165 – 125<br>105 – 83 | 4200<br>4800<br>5100<br>5250<br>5300 |
| Очёсковая пряжа | | |
| ПС-132-ПД | 400 – 220 | 4000 – 4200 |
| ПС-132-Л | 200 | 4200 – 4500 |
| ПС-100-ЛО | 280 – 220<br>200<br>130<br>105<br>80 | 4800<br>5100<br>5250<br>5350<br>5500 |
| ПС-100-ЛО1 | 280 – 220<br>200<br>130<br>80 | 5000 – 5300<br>5300 – 5500<br>5500 – 5700<br>6000 – 6200 |

Таблица 22. Частота вращения веретён в зависимости от диаметров сменных шкивов

| Диаметр сменного шкива, мм | | Отношение $D_a/D_b$ | Частота вращения веретён, мин$^{-1}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $D_a$ | $D_b$ | | $n'_{вер}$ | $n''_{вер}$ |
| Машина ПС-1ОО-ЛО | | | | |
| 132 | 236 | 0,56 | 3450 | 3520 |
| 132 | 212 | 0,623 | 3830 | 3900 |
| 132 | 200 | 0,66 | 4060 | 4140 |
| 132 | 190 | 0,695 | 4280 | 4350 |
| 132 | 180 | 0,735 | 4530 | 4600 |
| 132 | 170 | 0,777 | 4780 | 4860 |
| 132 | 140 | 0,945 | 5820 | 5920 |
| 160 | 200 | 0,80 | 4920 | 5010 |
| 160 | 190 | 0,84 | 5170 | 5260 |
| 160 | 180 | 0,89 | 5470 | 5570 |
| Машина ПС-1ОО-Л | | | | |
| 125 | 265 | 0,472 | 3440 | 3500 |
| 132 | 250 | 0,528 | 3850 | 3910 |
| 132 | 236 | 0,560 | 4080 | 4140 |
| 132 | 224 | 0,590 | 4300 | 4360 |
| 132 | 212 | 0,623 | 4550 | 4610 |
| 150 | 236 | 0,636 | 4640 | 4700 |
| 150 | 224 | 0,67 | 4890 | 4950 |
| 160 | 224 | 0,714 | 5210 | 5280 |
| 160 | 212 | 0,755 | 5500 | 5580 |
| 150 | 190 | 0,789 | 5760 | 5840 |
| 160 | 190 | 0,842 | 6150 | 6240 |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 23. Величина крутки в зависимости от сменных крутильных и предкрутильных шестерён машины ПС-100-ЛО

| Крутка, кр/м | Число зубьев сменных предкрутильных шестерён | | Число зубьев сменных крутильных шестерён | | Число зубьев сменных предкрутильных шестерён | | Крутка, кр/м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_d$ | $Z_c$ | $Z_f$ | $Z_e$ | $Z_d$ | $Z_c$ | |
| 148 | 70 | 60 | 56 | 75 | 85 | 45 | 240 |
| 153 | | | 57 | 74 | | | 247 |
| 157 | | | 58 | 73 | | | 255 |
| 162 | | | 59 | 72 | | | 263 |
| 167 | | | 60 | 71 | | | 271 |
| 172 | | | 61 | 70 | | | 280 |
| 178 | | | 62 | 69 | | | 288 |
| 183 | | | 63 | 68 | | | 298 |
| 189 | | | 64 | 67 | | | 307 |
| 195 | | | 65 | 66 | | | 316 |
| 201 | | | 66 | 65 | | | 327 |
| 208 | | | 67 | 64 | | | 336 |
| 214 | | | 68 | 63 | | | 347 |
| 220 | | | 69 | 62 | | | 358 |
| 228 | | | 70 | 61 | | | 368 |
| 234 | | | 71 | 60 | | | 380 |
| 242 | | | 72 | 59 | | | 392 |
| 250 | | | 73 | 58 | | | 404 |
| 258 | | | 74 | 57 | | | 416 |
| 266 | | | 75 | 56 | | | 430 |

Таблица 24. Число смещаемых зубьев храповика в зависимости от линейной плотности (номера) пряжи

| $T_{пр}$ ($N_{пр}$), текс | $Z_{смещ}$ |
|---|---|
| 333(3) | 12 |
| 286(3,5) | 10,5 |
| 250(4) | 10 |
| 222(4,5) | 9,5 |
| 200(5) | 9 |
| 183(5,5) | 8,5 |
| 167(6) | 8 |
| 154(6,5) | 7,5 |
| 143(7) | 7,5 |
| 133,5(7,5) | 7 |
| 125(8) | 7 |
| 117,5(8,5) | 7 |
| 111(9) | 6,5 |
| 105(9,5) | 6,5 |
| 100(10) | 6 |
| 95,5(10,5) | 6 |
| 91(11) | 6 |
| 87(11,5) | 6 |
| 83,5(12) | 5,5 |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 25. Величина крутки в зависимости от сменных крутильных и предкрутильных шестерён машины ПС-100-Л

| Крутка, кр/м. | Число зубьев сменных предкрутильных шестерён | | Число зубьев сменных крутильных шестерён | | Число зубьев сменных предкрутильных шестерён | | Крутка, кр/м. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_d$ | $Z_c$ | $Z_f$ | $Z_e$ | $Z_d$ | $Z_c$ | |
| 150 | | | 56 | 75 | | | 256 |
| 155 | | | 57 | 74 | | | 264 |
| 160 | | | 58 | 73 | | | 274 |
| 165 | | | 59 | 72 | | | 280 |
| 170 | | | 60 | 71 | | | 290 |
| 175 | | | 61 | 70 | | | 299 |
| 180 | | | 62 | 69 | | | 308 |
| 185 | | | 63 | 68 | | | 317 |
| 192 | | | 64 | 67 | | | 327 |
| 198 | 65 | 65 | 65 | 66 | 82 | 48 | 332 |
| 204 | | | 66 | 65 | | | 345 |
| 210 | | | 67 | 64 | | | 360 |
| 217 | | | 68 | 63 | | | 370 |
| 221 | | | 69 | 62 | | | 381 |
| 230 | | | 70 | 61 | | | 394 |
| 236 | | | 71 | 60 | | | 405 |
| 245 | | | 72 | 59 | | | 418 |
| 253 | | | 73 | 58 | | | 132 |
| 261 | | | 74 | 57 | | | 445 |
| 268 | | | 75 | 56 | | | 460 |

Таблица 26. Число зубьев сменных мотальных шестерён в зависимости от линейной плотности пряжи для машины ПС-1ОО-ЛО

| Линейная плотность, текс (номер) | Число зубьев сменных мотальных шестерён | | Линейная плотность, текс (номер) | Число зубьев сменных мотальных шестерён | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_l$ | $Z_k$ | | $Z_l$ | $Z_k$ |
| 300 (3,34) | 55 | 78 | 143 (6,98) | 67 | 66 |
| 281 (3,56) | 56 | 77 | 135 (7,39) | 68 | 65 |
| 263 (3,8) | 57 | 76 | 127 (7,89) | 69 | 64 |
| 247 (4,04) | 58 | 75 | 121 (8,3) | 70 | 63 |
| 234 (4,28) | 59 | 74 | 113 (8,87) | 71 | 62 |
| 219 (4,57) | 60 | 73 | 107 (9,38) | 72 | 61 |
| 207 (4,83) | 61 | 72 | 100 (9,98) | 73 | 60 |
| 195 (5,13) | 62 | 71 | 94,4 (10,6) | 74 | 59 |
| 184 (5,43) | 63 | 70 | 89 (11,28) | 75 | 58 |
| 173 (5,8) | 64 | 69 | 81 (12,3) | 76 | 57 |
| 163 (6,15) | 65 | 68 | 78 (12,8) | 77 | 56 |
| 154 (6,5) | 66 | 67 | 73,5 (13,6) | 78 | 55 |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 27. Число зубьев сменных мотальных шестерён в зависимости от линейной плотности пряжи для машины ПС-1ОО-Л

| Линейная плотность, текс (номер) | Число зубьев сменных мотальных шестерён | | Линейная плотность, текс (номер) | Число зубьев сменных мотальных шестерён | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_l$ | $Z_k$ | | $Z_l$ | $Z_k$ |
| 305 (3,28) | 53 | 80 | 177 (5,65) | 62 | 71 |
| 288 (3,48) | 54 | 79 | 167 (6,00) | 63 | 70 |
| 270 (3,7) | 55 | 78 | 156 (6,4) | 64 | 69 |
| 265 (3,91) | 56 | 77 | 148 (6,76) | 65 | 68 |
| 238 (4,2) | 57 | 76 | 139 (7,2) | 66 | 67 |
| 225 (4,45) | 58 | 75 | 131 (7,65) | 67 | 66 |
| 212 (4,72) | 59 | 74 | 123 (8,1) | 68 | 65 |
| 200 (5,00) | 60 | 73 | 117 (8,55) | 69 | 64 |
| 188 (5,32) | 61 | 72 | 109 (9,15) | 70 | 63 |

Таблица 28. Число зубьев сменной шестерни ремешкового цилиндра в зависимости от опережения линейной скорости ремешка относительно линейной скорости питающего цилиндра

| Машина | ПС-100-ЛО | | | | ПС- 100-Л | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Опережение, % | 10 | 15 | 20 | 25 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 | 17 |
| $Z_j$ | 41 | 43 | 45 | 47 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 |

Таблица 29. Число зубьев сменных предвытяжных и вытяжной шестерён в зависимости от общей вытяжки для машины ПС-1ОО-ЛО

| Общая вытяжка (Е) | Число зубьев сменных предвытяжных шестерён | | Число зубьев сменной вытяжной шестерни, $Z_i$ | Число зубьев сменных предвытяжных шестерён | | Общая вытяжка ($E$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_m$ | $Z_h$ | | $Z_m$ | $Z_h$ | |
| 40,5 | 30 | 142 | 24 | 46 | 126 | 23,4 |
| 39 | | | 25 | | | 22,5 |
| 37,4 | | | 26 | | | 21,6 |
| 36 | | | 27 | | | 20,8 |
| 34,7 | | | 28 | | | 20,1 |
| 33,5 | | | 29 | | | 19,4 |
| 32,4 | | | 30 | | | 18,8 |
| 31,4 | | | 31 | | | 18,1 |
| 30,4 | | | 32 | | | 17,6 |
| 29,5 | | | 33 | | | 17,1 |
| 28,6 | | | 34 | | | 16,5 |
| 27,8 | | | 35 | | | 16,1 |
| 27 | | | 36 | | | 15,6 |
| 26,3 | | | 37 | | | 15,2 |
| 25,6 | | | 38 | | | 14,8 |
| 24,9 | | | 39 | | | 14,4 |
| 24,3 | | | 40 | | | 14,1 |
| 23,8 | | | 41 | | | 13,7 |

Витебский государственный технологический университет

Таблица 30. Число зубьев сменных предвытяжных и вытяжной шестерён в зависимости от общей вытяжки для машины ПС-1ОО-Л

| Общая вытяжка (Е) | Число зубьев сменных предвытяжных шестерён | | Число зубьев сменной вытяжной шестерни, $Z_i$ | Число зубьев сменных предвытяжных шестерён | | Общая вытяжка ($E$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Z_h$ | $Z_g$ | | $Z_h$ | $Z_g$ | |
| 41,65 | | | 30 | | | 25,28 |
| 40,31 | | | 31 | | | 24,54 |
| 39,05 | | | 32 | | | 23,8 |
| 37,85 | | | 33 | | | 23,07 |
| 36,75 | | | 34 | | | 22,4 |
| 35,7 | | | 35 | | | 21,76 |
| 34,71 | | | 36 | | | 21,15 |
| 33,77 | | | 37 | | | 20,58 |
| 32,88 | | | 38 | | | 20,04 |
| 32,09 | | | 39 | | | 19,52 |
| 31,24 | 76 | 59 | 40 | 76 | 59 | 19,04 |
| 30,48 | | | 41 | | | 18,57 |
| 29,75 | | | 42 | | | 18,13 |
| 29,06 | | | 43 | | | 17,71 |
| 28,58 | | | 44 | | | 17,3 |
| 27,77 | | | 45 | | | 16,92 |
| 27,16 | | | 46 | | | 16,55 |
| 26,58 | | | 47 | | | 16,2 |
| 26,03 | | | 48 | | | 15,86 |
| 25,5 | | | 49 | | | 15,54 |
| 24,49 | | | 50 | | | 15,23 |

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Провести испытания опытной пряжи в соответствии с ГОСТ 6611.0-73 – ГОСТ 6611.4-73 и сопоставить с требованиями ГОСТ 10078-85 на пряжу.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологический расчет прядильной машины. 2/ Результаты испытаний пряжи, их сравнение с требованиями государственных стандартов и выводы.

*Литература: [2, с. 98-111;]; [3, с. 342-354]; [4, с. 317-320]; [5, с. 300-301].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С помощью каких элементов передачи движения к рабочим органам можно изменить производительность машины?
2. Какие технологические параметры влияют на производительность машины?
3. По каким показателям оценивается качество пряжи?
4. Как подготовить машину к началу заработки съ`ма?

Витебский государственный технологический университет

## 4. Пневмомеханическая прядильная машина ППМ-240-Л1

*Цель работы* Изучение технологической схемы машины и процесса получения пряжи. Изучение конструкции прядильного устройства и чувствительного элемента.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить технологическую схему машины.
2. Составить схему прядильного устройства и схему движения волокна и воздушных потоков в ней.
3. Изучить дискретизирующее устройство, отметить способ регулирования нагрузки на столик. Изучить чувствительный элемент и механизм прекращения питания камеры при обрыве нити.
4. Изучить крутильное устройство; уяснить процессы формирования мычки и пряжи, отвода ее из камеры, схемы движения воздушных потоков в машине, механизма массового запрядания нити.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Опасными местами на машине являются ременные передачи от электродвигателей к камерам и дискретизирующим валикам, а также шестеренные передачи к рабочим органам машины. Во время работы машины запрещается открывать ограждения, касаться вращающихся частей машины, особенно приводных ремней, снимать намоты с мотальных барабанчиков и оттягивающих валов.

Дверцы и ограждения машины сблокированы с общей электросетью.

Машина предназначена для выработки пряжи сухого прядения $T_{пр}$ = 165 ... 200 текс из смеси льняного очеса, короткого льняного волокна и химических волокон.

Основными процессами в машине являются:

- дискретизация потока волокон, превращение волокнистой ленты в поток отдельных, не связанных между собой волокон;
- транспортирование дискретного потока волокон в прядильную камеру;
- циклическое сложение – формирование ленточки;
- кручение – формирование пряжи;
- отвод пряжи из зоны формирования и наматывание.

Каждое из волокон дискретного потока оседает в сборной канаве камеры дискретно: За счёт разности скоростей отводящего валика и сборной канавки камеры в последней осуществляется сгущение потока и образование мычки. Мычка в камере имеет форму клина.

Схема процессов формирования пряжи на машине ППМ-240-Л1 представлена на рис. 107. Лента *1* проходит уплотняющую воронку *2*, поступает под приемный валик *3* (*d* = 63 мм), к которому прижимается посредством столика *4*. Приёмный валик подает ленту на дискретизирующий валик *5* (d = 140 мм). Приёмный и дискретизирующие валики покрыты игольчатой гарни-

Витебский государственный технологический университет

турой. Частота вращения дискретизирующего валика 2500—5000 мин$^{-1}$. Действием игольчатой поверхности лента разъединяется на отдельные волокна, которые под действием центробежной силы и воздушного потока через конфузор *6* поступают по наклонной плоскости сепаратора *7* в прядильную камеру *8*, в которой по наклонной стенке камеры волокна отбрасываются в сборную канавку (желоб) прядильной камеры.

Частота вращения прядильной камеры диаметром $d$ = 120 мм составляет 12000— 15000 мин$^{-1}$. В сборной канавке из отдельных волокон формируется мычка. Для начала процесса прядения в прядильную камеру через отводную трубку *9*, составляющую одно целое с сепаратором, заводится свободный конец нити. Этот конец действием центробежной силы и воздушного потока отбрасывается в сборную канавку камеры. Свободный конец нити вращается вместе с камерой, на участке *a* - *b* нить закручивается вокруг своей оси. Под действием упругих сил, возникающих в нити, участок нити *b* - *c* также вращается вокруг своей оси, при этом навивает на себя волокна, находящиеся в канавке камеры. Нить из камеры отводится валиком *10*, вместе с ней отводятся волокна, которые накручиваются на нить в сборной канавке.

В прядильную камеру воздух, а вместе с ним и волокна поступают через конфузор *6*. Воздух из камеры удаляется через отверстие в камере *12*. Движение воздуха осуществляется за счет вакуума, образующегося в камере при ее вращении и за счет действия вентилятора *13*. Нить наматывается на цилиндрическую бобину, приводимую во вращение валиком *11*. Посредством нитераскладчика нить распределяется по длине бобины.

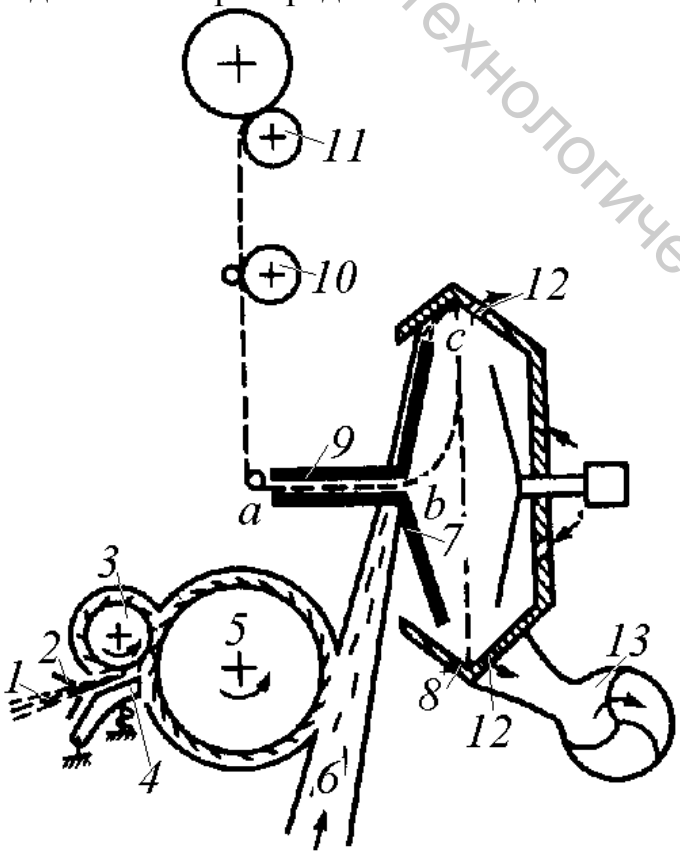


Рис. 107. Схема формирования пряжи на машине ППМ-240-Л1

Витебский государственный технологический университет

На рис. 108, а показана схема чувствительного элемента, расположенного в специальной коробке над дискретизирующим устройством, на рис. 108, б — электромагнитные муфты, разъединяющие привод к питающему цилиндру.

Во время работы машины нить *1* из камеры проходит по трубочке, охватывает щуп *2*. Действием постоянного магнита *3* щуп прижимается к нити и контролирует ее. При обрыве нити щуп отклоняется влево, при отклонении щупа (ось вращения его в точке *О*) соединяется контакт *5*, включается электромагнит *4*, действием которого разъединяется зубчатая муфта б, при этом прекращается подача ленты в камеру и зажигается сигнальная лампочка над прядильным устройством.

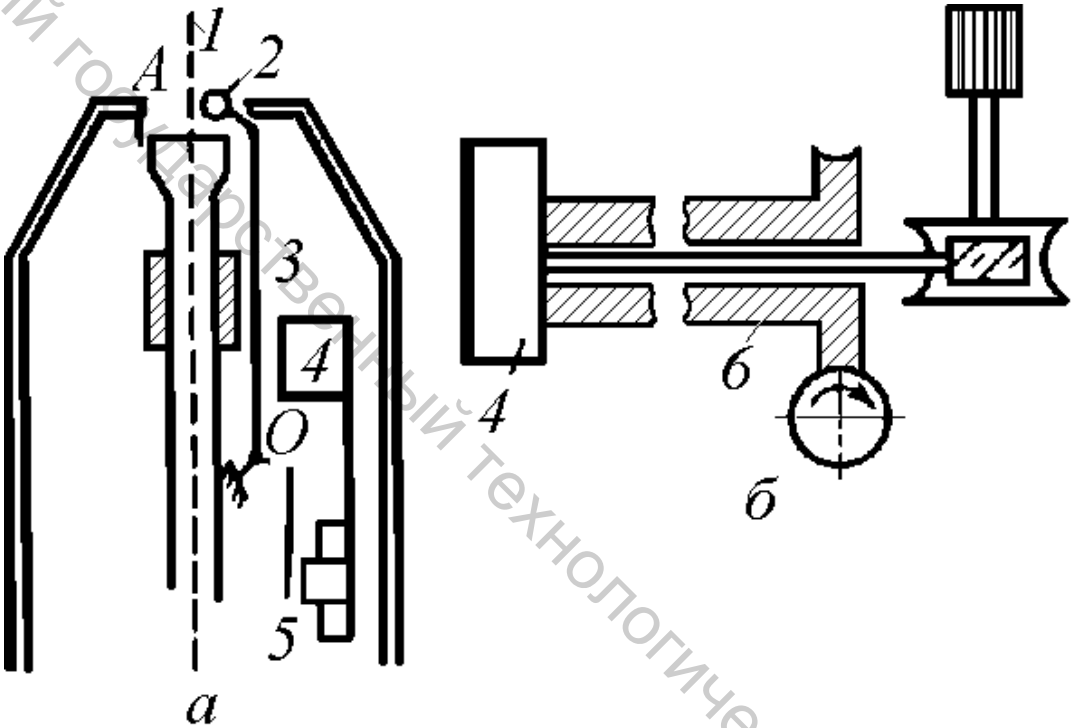


Рис. 108. Схема чувствительного элемента (*а*) и электромагнитные муфты (*б*)

Для устранения обрыва необходимо открыть прядильное устройство, очистить камеру от волокна щеточкой, перевести устройство в рабочее положение. Далее найти конец нити на бобине, завести его в трубочку (он засасывается воздухом), после чего перевести щуп в среднее положение, действие магнита *4* прекращается и возобновляется подача волокна в камеру, т.е. возобновляется процесс прядения.

На машине имеется устройство для массового запрядания нитей после останова машины. При останове машины натяжение нитей ослабевает, действием магнита *3* нити прижимаются щупами к трубочкам в точке А, чем предотвращается их вытягивание из камер и раскручивание. При пуске машины щуп специальными магнитами переводится в рабочее положение, концы нитей освобождаются и втягиваются в камеры за счет разрежения воздуха в них, при этом отводящий и мотальные валы производят

Витебский государственный технологический университет

небольшую обратную подачу нитей. После всех этих операций процесс прядения возобновляется на всей машине.

Пуск и останов машины осуществляются с пульта управления; рабочие органы машины включаются в работу или выключаются из нее в определенной последовательности.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

При изучении общей схемы машины прежде всего необходимо уяснить сущность основных процессов – дискретизации потока волокон, формирования мычки в сборной канавке прядильной камеры, кручения и образования пряжи. Отметить особенности структуры пряжи и её свойства.

При изучении процессов дискретизации потока волокон, формирования мычки и отвода её из камеры необходимо проиллюстрировать их конкретным числовым примером, на основании которого можно показать разрежение и сгущение потока волокон, изменение профиля мычки в канавке камеры, линейной плотности продукта и последовательность отделения мычки от сборной канавки.

Необходимо описать устройство и действие чувствительного элемента, основные приёмы обслуживания машины и последовательность их выполнения.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Технологическую схему машины и краткое описание процесса формирования пряжи, схему движения волокон и воздуха в прядильных камерах. 2. Описание последовательности пуска машины и приемы её обслуживания. 3. Схемы дискретизирующего и крутильного устройств, соотношение скоростей рабочих органов. Объяснение схемы и действие чувствительного элемента.

*Литература: [1, с. 240-242]; [2, с. 254]; [3, с. 355-357]; [5, с. 300-301].*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем преимущество пневмомеханического способа прядения?
2. Какие основные процессы осуществляются на ППМ?
3. Как объяснить соотношением скоростей рабочих органов машины процессы утонения и сгущения волокнистого потока?
4. Опишите последовательность пуска и останова машины, порядок устранения обрыва нити?
5. Чем объясняется разница в механических свойствах пряжи кольцевого и пневмомеханического способов прядения?
6. Что представляет собой дискретизирующее устройство и какую функцию оно выполняет?
7. Каков процесс формирования мычки в камере?
8. Напишите формулы для определения основных процессов утонения, сгущения, крутки пряжи, соотношения $T_л$ и $T_п$.
9. В чём состоят функции чувствительного элемента и как они выполняются?

Витебский государственный технологический университет

## 5. Кинематический и технологический расчеты машины ППМ-240-Л1

*Цель работы* Изучение кинематической схемы машины ППМ-240-Л1 и основ технологического и кинематического расчетов.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить кинематическую схему машины и выполнить технологические и кинематические расчёты.

2. Составить технологическую цепочку приготовления ленты для машины ППМ-240-Л1.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

К особенностям кинематической схемы машины ППМ-240-Л1 (рис. 109) относятся:

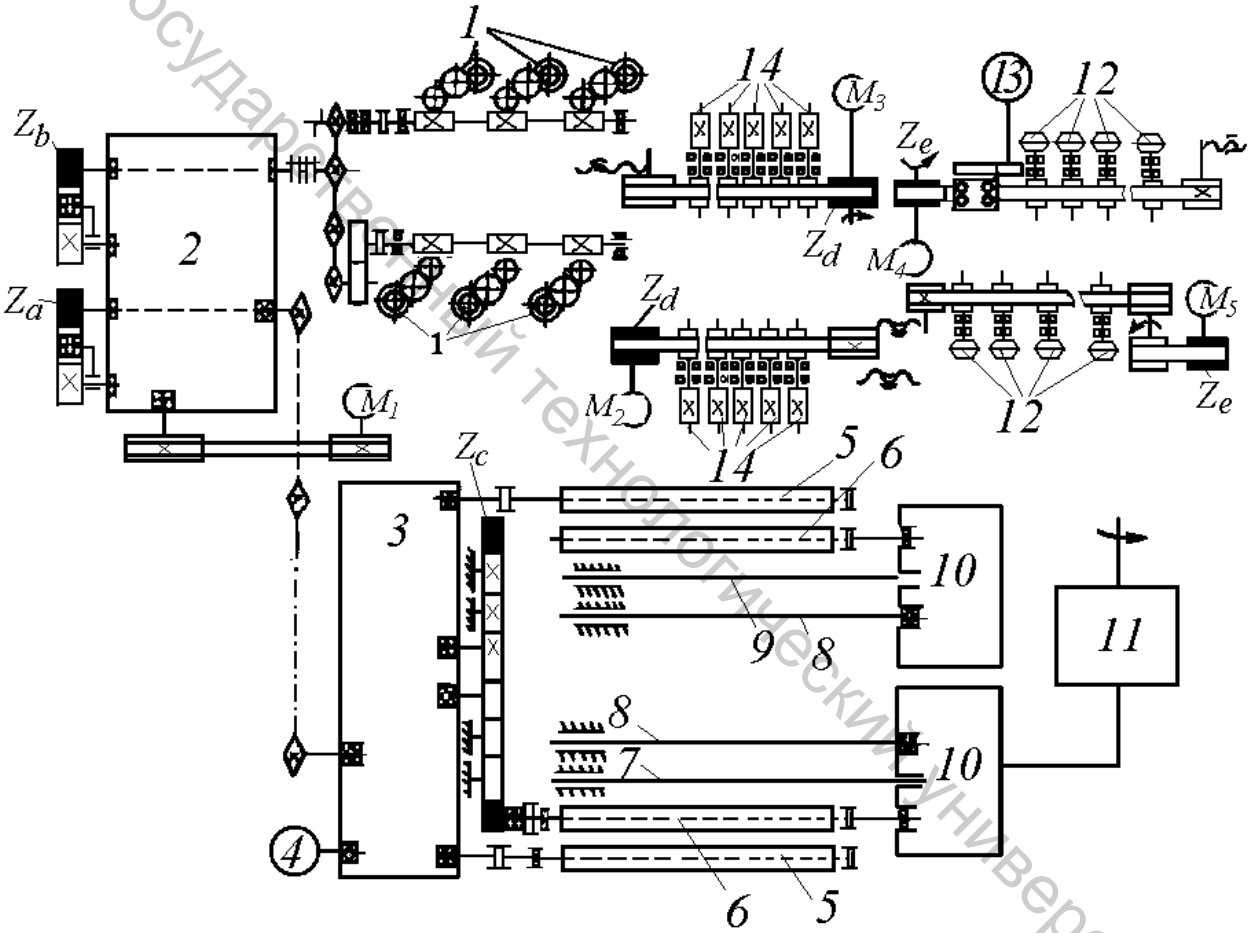


Рис. 109. Кинематическая схема машины ППМ-240-Л1: *1* – питающие валики; *2* – редуктор вытяжки и крутки; *3* – редуктор привода отводящих и мотальных валов; *4* – тахогенератор «*Скорость выпуска*»; *5* – выпускной вал; *6* – мотальный вал; *7, 9* – нижний и верхний пруток раскладки; *8* – пруток водилки; *10* – коробка раскладки пряжи; *11* – редуктор привода транспортера наработанных бобин; *12* – прядильные камеры; *13* – тахогенератор «*Частота вращения прядильных камер*»; *14* – дискретизирующие валики

Витебский государственный технологический университет

- использование раздельных приводов роторов и дискретизирующих валиков на каждой сторонке;

- тангенциальный привод роторов и дискретизирующих валиков бесконечным ремнём шириной 40 мм и толщиной 3 мм;

- отдельный привод вентилятора;

- осуществление привода питающих валиков, отводящих и мотальных валов от одного электродвигателя через электромагнитно-управляемый двухступенчатый редуктор;

- схему автоматической массовой запрядки при пуске машины;

- установка с помощью сменных шестерён необходимых вытяжки, крутки и натяжения пряжи в зоне наматывания и частоты вращения роторов и дискретизирующих валиков;

- регулирование скорости выпуска в пределах 20 – 75 м/мин (с помощью сменной крутильной шестерни) и вытяжки – в пределах 25 – 144,5.

Сменные элементы: $z_a$ – установка скорости выпуска; $z_b$ – установка вытяжки; $z_c$ – установка отношения скоростей мотального и отводящего валов; $z_d$ – установка частоты вращения дискретизирующих валиков; $z_e$ – установка частоты вращения прядильных камер (роторов).

Таблица 31. Зависимость частоты вращения роторов и дискретизирующих валиков от диаметра сменных шкивов

| Частота вращения, мин$^{-1}$ | Диаметр шкива, мм | Частота вращения, мин$^{-1}$ | Диаметр шкива, мм |
|---|---|---|---|
| Роторы | | Дискретизирующие валики | |
| 10000 | 108 | | |
| 10500 | 114 | 2500 | 123 |
| 11000 | 120 | 3000 | 148 |
| 11500 | 125 | 3500 | 174 |
| 12000 | 130 | 4000 | 199 |
| 12500 | 136 | 4500 | 225 |
| 13000 | 142 | 5000 | 250 |
| 13500 | 148 | | |
| 14000 | 153 | | |
| 14500 | 159 | | |
| 15000 | 165 | | |

*Расчётные формулы для определения числа зубьев сменных крутильных и вытяжных шестерен*

Число зубьев сменной крутильной шестерни

$$z_к = (1640...1760) \times \frac{K}{n},$$

где $K$ – крутка пряжи, кр/м; $n$ – частота вращения ротора, мин$^{-1}$.

Витебский государственный технологический университет

Число зубьев сменной вытяжной шестерни $z_e = (1{,}02 \times E)/i$, где $E$ – вытяжка; $i = 1$ или $i = 2$ в зависимости от положения рычага переключения внутреннего передаточного числа двухступенчатого редуктора.

Таблица 32. Зависимость опережения мотальным валом отводящего вала от числа зубьев сменной наматывающей шестерни

| Число зубьев наматывающей шестерни | 90 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Опережение мотальным валом отводящего вала, % | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Примечание: Рекомендуемое опережение при выработке льнохимической пряжи: 0% - для смесей с вискозным волокном; 1 или 2 % – для смесей с лавсановым волокном.

Процесс утонения ленты и формирования мычки в прядильном устройстве осуществляется в результате утонения продукта, т.е. вытяжки дискретизации и транспортирования:

$$E_{\text{дис}} \times E_{\text{тр}} = V_{\text{сб.к}} / V_{\text{пит.в}},$$

где $V_{\text{сб.к}}$ – скорость сборной канавки камеры, м/мин; $V_{\text{пит.в}}$ – скорость питающих валиков, м/мин;

и сгущения потока дискретных волокон (формирования пряжи):

$$E_{\text{форм}} = V_{\text{вып.в}} / V_{\text{сб.к}},$$

где $V_{\text{вып.в}}$ – скорость выпускного вала, м/мин.

Соотношение между линейными плотностями ленты $T_{\text{л}}$ и пряжи $T_{\text{п}}$ определяется формулой

$$T_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{л}}}{E_{\text{дис}} \times E_{\text{тр}} \times E_{\text{форм}}} = T_{\text{л}} \times \frac{V_{\text{пит.в}}}{V_{\text{вып.в}}}.$$

Крутка пряжи

$$K = \frac{n_{\text{к}}}{V_{\text{вып.в}}} = \frac{a_{\text{т}}}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}.$$

Расчётное значение $a_{\text{т}}$ для пряжи с машины ППМ-240-Л1 принимается равным 1,15 ... 1,25$\times a_{\text{т}}$ для пряжи с кольцевых прядильных машин.

Средняя длина волокон в ленте, поступающей на машину ППМ-240-Л1, должна быть меньше диаметра крутильной камеры и составлять 100 мм. Для этого в технологическую цепочку машин, предназначенных для подготовки ленты к пневмомеханическому прядению, включается разрывная смешивающая машина РС-2-260-Л.

Витебский государственный технологический университет

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Кинематическую схему машины. 2. Технологический и кинематический расчёты по заданию преподавателя.

*Литература: [1, с. 240-242]; [2, с. 254]; [3, с. 357-360]; [5, с. 300-301].*

Контрольные вопросы

1. Опишите состав машин в технологической цепочке для пневмомеханического способа прядения.
2. По каким формулам определяют основные технологические параметры работы машины?
3. Какие сменные детали машины служат для изменения технологических параметров её работы?

# ТЕМА 11. ПЛАНЫ ПРЯДЕНИЯ

## 1. Составление и расчёт плана прядения

*Цель работы* Приобретение навыков по составлению планов прядения и анализа принятого плана прядения.

*ЗАДАНИЕ*

1. Составить план прядения для выработки пряжи заданной линейной плотности и определённой группы качества.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Планы прядения представляют собой совокупность необходимых технологических условий для выработки пряжи заданной линейной плотности и определенной группы качества.

Планы прядения должны обеспечить сопряженность работы машин по переходам технологического процесса, высокую производительность технологического оборудования, устойчивость технологического процесса и экономичность производства.

Составление плана включает в себя следующие этапы:

- выбор сырья, составление смеси сырья необходимых свойств, определение условий приготовления выбранной смеси;
- выбор последовательности технологического оборудования;
- определение технологических и скоростных параметров работы прядильных машин;
- определение параметров работы машин приготовительной системы (ровничной и ленточных машин) и составление заправочной строчки;
- составление таблицы координации машин приготовительной системы;
- определение режима работы кардочёсальных машин и поточных линий или раскладочных машин.

Витебский государственный технологический университет

В зависимости от принятой системы прядения в планы прядения может включаться режим работы гребнечёсальных машин.

План прядения составляется для пряжи определённой линейной плотности и группы качества, которая в основном определяется качеством сырья, из которого вырабатывается пряжа.

Лубяные волокна отличаются большим разнообразием свойств и для получения необходимого объёма сырья с равномерными качественными показателями обычно составляют смеси из волокон разных партий и номеров.

Для выбора сырьевых смесей при составлении планов прядения необходимо руководствоваться утвержденными отраслевыми нормами расхода и использования сырья в льняной и пенькоджутовой промышленности. Средний номер принятой смеси не должен превышать номер смеси указанный в приказе, а с целью снижения себестоимости пряжи принимается обычно несколько ниже среднего номера, указанного в нормах.

При выборе практической смеси сырья необходимо определить качественное и количественное использование сырья.

Средний номер смеси определяется, как средневзвешенная величина компонентов смеси:

$$N_{см} = \frac{N_1 \times a_1 + N_2 \times a_2 + ... + N_n \times a_n}{a_1 + a_2 + ... + a_n},$$

где $N_{см}$ – средний номер смеси;

$N_1, N_2 ... N_n$ – номер компонентов смеси;

$a_1, a_2 ... a_n$ – предельное содержание соответствующего компонента.

Количественное использование сырья оценивается коэффициентом удельного расхода смеси, который рассчитывается по формуле

$$K_{урс“} = \frac{100}{\frac{a_1}{K_{ур.1}} + \frac{a_2}{K_{ур.2}} + ... + \frac{a_n}{K_{ур.n}}},$$

где, $K_{у.р.1}$, $K_{у.р.2}$ – коэффициенты удельных расходов компонентов;

$a_1, a_2 ... a_n$ – процентное содержание компонентов в смеси.

Для определения экономической эффективности принятой смеси сырья необходимо произвести расчёт стоимости сырья, необходимого для выработки 1 тонны пряжи по типовым и принятым смесям, и произвести сравнение затрат на сырье.

Расчёты целесообразно производить по следующей форме (табл. 33).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 33. Форма для расчёта выбора сырья для плана прядения

| Линейная плотность пряжи, текс | Вид сырья | Номер или сорт сырья | Коэффиц. уд. расхода | Процентное содержание компонентов | Коэффициент уд. расх. смеси | Потребность сырья на 1 т. пряжи, т | Цена за 1 т. сырья, руб. | Стоимость сырья на 1 т. пряжи, руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $N_1$ | $K_{уд.1}$ | $a_1$ | $K_{уд.\ см.}$ | $А_1=К_{у.р.с.}\times$ $\times a_1/100$ | $Ц_1$ | $А_1\times Ц_1$ |
| | | $N_2$ | $K_{уд.2}$ | $a_2$ | | $А_2=К_{у.р.с.}\times$ $\times a_2/100$ | $Ц_2$ | $А_2\times Ц_2$ |
| | | $N_3$ | $K_{уд.3}$ | $a_3$ | | $А_3=К_{у.р.с.}\times$ $\times a_3/100$ | $Ц_3$ | $А_3\times Ц_3$ |

*Выбор последовательности технологических переходов*

Типы машин и последовательность их применения в процессе прядения зависят от вида сырья (длинное или короткое волокно) и способа прядения (сухое, мокрое, безровничное и т.д.).

Для определения технологической цепочки следует ознакомиться с наличием технологического оборудования в лаборатории и выбрать машины в соответствии с системой прядения, необходимой для выработки заданной пряжи. При выборе технологической цепочки следует учитывать, что число переходов ленточных машин должно обеспечить необходимое число сложений ленты для достаточного выравнивания продукта и равномерности смешивания различных компонентов смеси сырья. Число переходов ленточных машин применяется в зависимости от линейной плотности пряжи и наличия или отсутствия в смеси химических волокон.

Выбирая технологические цепочки, следует ориентироваться на рекомендации, характерные для современного уровня техники и технологии прядения льна.

*Параметры заправки прядильной машины*

При определении параметров заправки прядильной машины необходимо выбрать частоту вращения веретен $n_в$, величину вытяжки $E_{пр}$, коэффициент кручения пряжи $\alpha_т$.

Выбор параметров заправки производится в соответствии с регламентированным режимом выработки льняной пряжи [1, с.171-181 - для пряжи мокрого прядения, с. 203-206 – для пряжи сухого прядения].

Производится расчёт линейной плотности ровницы или ленты с последнего перехода ленточных машин при безровничном прядении.

$T_р = T_{пр}\times E_п$ – для суровой пряжи,

$T_р = T_{пр}\times E_п\times 100/(100-O_х)$ – при выработке пряжи из химически обработанной ровницы,

где $O_х$ – потери массы при химической обработке в процентах.

Потери массы ровницы принимаются 10-15%.



Витебский государственный технологический университет

Рассчитывается крутка пряжи, кр/м:

$$K = \frac{a_{\text{т}}}{\sqrt{T_{\text{пр}}}}.$$

После выбора и расчёта заправочных параметров, пользуясь паспортом машины или справочником, определяются значения сменных органов прядильной машины: диаметр сменного шкива для установления выбранной частоты вращения веретён, сменных вытяжных и крутильной шестерён.

Расчёт номера бегунка для пряжи мокрого прядения производится по формуле

$$m = \frac{C \times 10^3 \times T_{\text{пр}}}{n_{\text{в}} \times \sqrt[3]{D_{\text{к}}}},$$

где $m$ – номер бегунка (масса 1000 шт., г);
C – постоянное число;
$n_{\text{в}}$ – частота вращения веретена, мин$^{-1}$;
$T_{\text{пр}}$ – линейная плотность пряжи, текс;
$D_{\text{к}}$ - диаметр кольца, мм.

При диаметре кольца 63 мм $C$ = 68 для пряжи 56-116 текс и $C$ = 82 для пряжи 33,5-46 текс. При кольцах диаметром 85 мм для пряжи 83-130 текс $C$=58.

Для пряжи сухого прядения номер бегунка выбирается по таблице [3, с. 345].

*Составление заправочной строчки и расчёт координации машин приготовительной системы*

После определения линейной плотности ровницы или ленты при безровничном прядении составляется заправочная строчка, связывающая линейную плотность выходного продукта приготовительного отдела и ленты с чёсальной или раскладочной машины. Для составления заправочной строчки и расчёта координации приготовительных машин необходимо подготовить таблицу по прилагаемой форме (табл. 34).

Пользуясь техническими характеристиками принятых ленточных и ровничных машин выбираются параметры, необходимые для расчета и заносятся в таблицу (строки 1-5), измеряется ширина вытяжных воронок (строка 9), шаг гребней (строка 13), а также указываются по каждой машине пределы вытяжек, скорости выпуска и пределы крутки для ровничной машины (строки 19-21).

Пользуясь справочником назначается частота вращения рогульки ровничной машины, коэффициент крутки ровницы, вытяжки на ровничной и ленточных машинах.

При назначении заправочных параметров необходимо учитывать, чтобы они находились в пределах рекомендованных регламентированным режимом

Витебский государственный технологический университет

технологии, а также соответствовали значению имеющихся сменных шестерён, указанных в паспортах машин.

Коэффициент $b$ в заправочной строчке, учитывающий изменение линейной плотности за счёт выпадения угаров по переходам и за счёт проскальзывания в зажиме вытяжной пары, зависит от качества сырьевой смеси и колеблется в значительных пределах. Фактическое значение коэффициента окончательно выявляется только в процессе работы. При первоначальных расчётах достаточно назначить коэффициент $b$ для льняной системы прядения – 0,97, а для очёсковой – 1,03.

После выбора всех параметров заполняется заправочная строчка и рассчитывается линейная плотность начального продукта (лента с раскладочных или кардочесальных машин), которая должна находиться в рекомендованных пределах. Если линейная плотность начального продукта не соответствует рекомендованной, необходимо вносить коррективы в величины вытяжек.

После составления заправочной строчки приступают к расчёту показателей таблицы координации, определяется линейная плотность продукта на выпуске всех машин и рассчитывается удельная линейная плотность продукта под вытяжным валиком. Если удельная линейная плотность вытяжной пары машины больше рекомендуемой величины необходимо уменьшить вытяжку на последующей машине. Если удельная линейная плотность продукта находится в рекомендованных пределах, то приступают к расчёту скоростных параметров работы машин для обеспечения координации их работы. Следует учитывать, что скоростные параметры машины ограничиваются не только предельной скоростью выпуска, указанной в характеристике машины, а также предельно допустимой частотой подъёмов гребней в минуту.

Координация приготовительных машин

Линейная плотность пряжи, текс, $T_{пр}$

Прядильная вытяжка, $E_{пр}$

Коэффициент крутки ровницы, αр

Крутка ровницы, кр/м

$$K_р = \frac{a_т}{\sqrt{T_р}}$$

Потери массы ровницы при химической обработке, % – $O$

Линейная плотность ровницы, текс $T_р$

$$T_р = T_{пр} \times E_{пр} \times \frac{100}{100 - O}$$

Заправочная строчка

$$T_{лч} = \frac{T_р \times E_р \times E_3 \times E_2 \times E_1}{1000 \times d_3 \times d_2 \times d_3} \times b \text{ ктекс.}$$

Частота вращения рогульки, мин$^{-1}$ $n_{рог}$

В данном случае $E_р$, $E_3$, $E_2$, $E_1$ – вытяжки соответственно на ровничной машине и на ленточных машинах третьего, второго и первого переходов; $d_3$, $d_2$, $d_1$ – числа сложений на третьем, втором и первом ленточном переходе.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 34. Форма заполнения плана прядения

| № п/п | Показатели | Ровничная машина | 3-я ленточная машина | 2-я ленточная машина | 1-я ленточная машина |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Число головок в машине | | | | |
| 2 | Число ручьев в головке | | | | |
| 3 | Число выпусков в головке | | | | |
| 4 | Число сложений | | | | |
| 5 | Число выпусков в машине | | | | |
| 6 | Число машин в переходе | | | | |
| 7 | Линейная плотность продукта на выпуске, текс | | | | |
| 8 | Линейная плотность продукта под нажимным валиком, текс | | | | |
| 9 | Ширина вытяжной воронки, см | | | | |
| 10 | Удельная линейная плотность продукта под нажимным валиком | | | | |
| 11 | Окружная скорость вытяжного цилиндра машины, м/мин | | | | |
| 12 | Окружная скорость питающего цилиндра, м/мин | | | | |
| 13 | Шаг гребня, мм | | | | |
| 14 | Число подъемов гребней в мин | | | | |
| 15 | Теоретическая приемная способность, м/мин | | | | |
| 16 | Коэффициент запаса | | | | |
| 17 | Выпускная способность перехода, м/мин | | | | |
| 18 | Производительность перехода, кг/час | | | | |
| 19 | Пределы вытяжки | | | | |
| 20 | Пределы крутки | | | | |
| 21 | Пределы скорости | | | | |
| 22 | Расчетное значение сменной вытяжной шестерни | | | | |
| 23 | Расчетное значение сменной крутильной шестерни | | | | |

Современные ленточные машины часто выпускают одноголовочными и, для того чтобы обеспечить сопряженность переходов, часто приходится применять в переходах не одну, а несколько машин.

После окончательного расчёта заправочной строчки в координации приготовительных машин, пользуясь справочником или паспортами машин, необходимо подобрать все сменные органы на ленточные и ровничные машины: сменные вытяжные шестерни, сменные ходовые шестерни или шкивы на ленточные машины, сменные вытяжную и крутильную шестерни

Витебский государственный технологический университет

на ровничную машину. Рассчитать значения сменной мотальной и сменной замковой шестерни на ровничной машине при её перезаправке:

$$Z_{\text{м.н}} = Z_{\text{м.ст}} \times \frac{\sqrt{T_{\text{р.н}}}}{\sqrt{T_{\text{р.ст}}}}, \qquad Z_{\text{з.н}} = Z_{\text{з.ст}} \times \frac{\sqrt{T_{\text{р.н}}}}{\sqrt{T_{\text{р.ст}}}}.$$

где $Z_{\text{м.н}}$ и $Z_{\text{з.н}}$ - числа зубьев сменных мотальной и сменной замковой для выработки ровницы линейной плотности, $T_{\text{р.н}}$,

$Z_{\text{м.ст}}$ и $Z_{\text{з.ст}}$ - число зубьев сменных мотальной и замковой шестерен для выработки ровницы плотности $T_{\text{р.ст}}$.

## 2. Практическое осуществление плана прядения

*Цель работы* Приобретение практических навыков по заправке технологического оборудования в соответствии с технологическими расчётами и по контролю за технологическим процессом.

*ЗАДАНИЕ*

1. Провести выработку пряжи по составленному плану прядения.

*ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Прежде чем приступить к работе на технологическом оборудовании, необходимо изучить правила безопасной работы на всех машинах, принятых в технологической цепочке. Пользуясь произведёнными технологическими расчетами и кинематическими расчётами машин, производится расчёт всех сменных органов по всем технологическим переходам. Установка сменных шестерён производится только после согласования с преподавателем и под его контролем. Перед работой на каждой машине необходимо уяснить основные рабочие приёмы и правила их выполнения.

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

В соответствии с выбранными параметрами и расчетами плана прядения, прежде всего, производится наработка ленты на раскладочной или чёсальной машине, принятой в заправочной строчке линейной плотности.

Чтобы получить ленту необходимой линейной плотности необходимо рассчитать линейную плотность слоя на настилочном полотне чёсальной машины или массу горсти волокна, для формирования слоя на настилочном ремне раскладочной машины.

Расчёт линейной плотности слоя на питании чёсальной машины производится по следующей формуле:

$$T_{\text{н}} = \frac{T_{\text{л}} \times E_1 \times E_2 \times 100}{100 - У},$$

Витебский государственный технологический университет

где $T_н$ – линейная плотность настила волокна на питании чёсальной машины, ктекс;

$T_л$ – линейная плотность ленты с чёсальной машины, ктекс;

$E_1$ – вытяжка в чёсальной машине;

$E_2$ – вытяжка в головке;

$У$ – отходы на чёсальной машине, %.

Расчёт массы горсти на настилочном ремне раскладочной машины

$$g = \frac{T_л \times E \times L}{d \times n},$$

где $g$ – масса горсти, г;

$T_л$ – линейная плотность ленты с раскладочной машины, ктекс;

$E$ – вытяжка на раскладочной машине;

$d$ – число сложений на лентосоединительной доске;

$n$ – число горстей в сечении настила;

$L$ – средняя длина горсти, м.

Величина вытяжки на машинах определяется в соответствии с установленными на машинах сменными вытяжными шестернями.

Отходы на чёсальной машине принимаются в зависимости от вида волокна.

При применении смеси сырья процент отходов вычисляется как средневзвешенная величина отходов компонентов в смеси.

На раскладочной машине угары незначительны, и ими при расчёте можно пренебречь.

Длина горсти чёсаного льна определяется путём замера масштабной линейкой. Число горстей в сечении настила принимается равным 3-4.

Контроль линейной плотности ленты с чесальных и раскладочных машин производится путём наработки ленты определённой длины во взвешенный таз с последующим взвешиванием таза с лентой. Длину ленты в тазу определяют с помощью лентомера или прибора ПОНЛ.

При отклонении линейной плотности наработанной ленты от заданной величины необходимо вводить коррективы в заправочную строчку, изменяя вытяжки на первом переходе ленточных машин.

Полученная лента с раскладочных или чёсальных машин перерабатывается на ленточных и ровничной машине при установке на них сменных органов, рассчитанных в плане прядения, а затем из полученной ровницы вырабатывается пряжа.

*Контроль качества ленты, ровницы и пряжи.*

По всем переходам обработки, начиная с чёсальных или раскладочных машин проверяется неровнота ленты. Для проверки неровноты ленты производятся замеры одним из трёх способов: замеры толщины портативным приборам НП-2 на приборе ПОНЛ или ПКР, или путём взвешивания полуметровых отрезков. Путём взвешивания отрезков целесообразно прове-

Витебский государственный технологический университет

рять ленту с последней ленточной машины, т.к. одновременно можно проконтролировать линейную плотность ленты, чтобы при отклонении её от расчётного значения можно было скорректировать вытяжку на ровничной машине.

*Анализ плана прядения.*

Анализ плана прядения включает в себя проверку соответствия фактической линейной плотности продукта по всем переходам приготовительной системы расчётной линейной плотности по таблице координации, а также определение характера изменений неровноты продукта по ходу технологического процесса.

Кроме того, производится сравнение качественных показателей полученной ровницы с нормативными показателями и определяется сорт ровницы.

При отклонении фактической линейной плотности ленты или ровницы от расчетной или повышенной неровноте продукта необходимо выяснить причины этих отклонений.

Качественные показатели пряжи сравнить с нормативно-технической документацией и определить группу и сорт пряжи, а величину крутки, полученную по результатам испытаний, сравнить с заправочной круткой пряжи.

В случае несоответствия показателей качества пряжи стандартным показателям, необходимо выяснить причины этих отклонений.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Расчёты параметров сменных элементов на всех переходах технологической цепочки. 2. Результаты испытаний качества ленты, ровницы, пряжи. 3. Описание характера устойчивости процесса обработки на всех переходах с указанием всех отклонений от нормальной работы (например случаи обрывов ленты со стороны питания или выпуска машины, намоты волокна на цилиндры и валики, срезание контрольных штифтов, случаи обрывов ровницы или пряжи и др.)

*Литература: [1, с. 262-268]; [3, с. 239-309]; [4, с. 369-390]; [5, с. 321-342].*

Контрольные вопросы

1. Как рассчитать линейную плотность слоя волокна на настилочном полотне чёсальной машины?
2. Как рассчитать массу горсти, настилаемой на ремень раскладочной машины?
3. Как определяется фактическая линейная плотность ленты и её неровнота?
4. По какому правилу отбираются образцы для определения качества ровницы, пряжи?
5. По каким показателям определяется качество ровницы, пряжи?

Витебский государственный технологический университет

## 3. Сушка пряжи мокрого прядения

*Цель работы* Изучение схемы сушильной машины СП-8-Л2, параметров процесса сушки пряжи на ней, организации труда, системы учёта количества высушенной пряжи.

*ЗАДАНИЕ*

1. Ознакомиться с устройством кассетных патронодержателей, их загрузкой, устройством тележки.
2. Ознакомиться со схемой сушильной машины, устройством её корпуса, расположением пластинчатых калориферов и вентиляторов, устройством толкателей тележек и их работой.
3. Ознакомиться со схемой движения воздуха в машине, местом забора воздуха из помещения в сушилку и местом выброса отработанного воздуха.
4. По данным предприятия записать параметры процесса сушки: температуру воздуха на входе и выходе из машины, влажность воздуха, длительность сушки пряжи на различных паковках в зависимости от линейной плотности пряжи.
5. Ознакомиться с данными о производительности машины, расходе воздуха и тепловой энергии на единицу массы высушенной пряжи.
6. Изучить организацию труда в сушильном отделе, систему транспортировки пряжи к сушильным машинам.
7. Изучить систему учёта пряжи по количеству и систему передачи пряжи в ткацкое производство.
8. Ознакомиться с системой контроля качества сушки пряжи и мероприятиями, проводимыми на предприятии, по увлажнению пряжи. Отметить недостатки сушки пряжи на машине СП-8-Л2.
9. Изучить систему мероприятий по безопасной работе в сушильных цехах.

### *ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ*

Сушка пряжи – теплофизический процесс удаления содержащейся в ней влаги путем её испарения.

Влажность пряжи мокрого прядения на паковках с кольцевых прядильных машин составляет 70-90%. Кондиционная влажность пряжи 10%. Содержание в пряже излишней влаги в течение длительного времени может привести к развитию в ней биологических процессов и ее порче. Для дальнейшей переработки пряжи необходимо довести содержание влаги в ней до кондиционной нормы посредством сушки. Сушка пряжи на прядильных металлических патронах производится конвективным способом – путём обдува её горячим воздухом.

Влага, содержащаяся в пряже, имеет различную с ней связь:

– химическая связь (влага входит в состав молекулы материала в точных количественных соотношениях). Для льняного волокна это составляет около 8-9%;

Витебский государственный технологический университет

– физико-химическая связь (влага содержится в материале в нестрого определенных соотношениях). Она может быть подразделена на:

- адсорбционную влагу – поглощённую поверхностью материала;
- осмотическую влагу – влагу проникшую вовнутрь материала через пленки растительных клеток;

– механическую связь (в неопределенных количествах, влага содержащаяся в порах и пустотах материала и влага смачивания).

При сушке пряжи должна быть удалена влага, имеющая физико-химическую и механическую связь с материалом. Влага, входящая в состав молекул материала и имеющая с ним химическую связь, при сушке не должна удаляться.

Сушильная машина СП-8-Л2 предназначена для сушки пряжи на прядильных металлических патронах.

Сушильная машина коридорного типа состоит из каркаса, обшитого теплоизоляционными щитами. По длине машины каркас разделен на 4 коридора: два сушильных коридора, по которому перемещаются тележки с пряжей, и два калориферных коридора с размещенными в них пластинчатыми калориферами (рис. 110, а).

По длине машина разделена на 8 сушильных зон, в каждой из них имеются пластинчатые паровые калориферы для нагрева воздуха и вентиляторы для создания циркуляции воздуха в сушильном пространстве (рис. 110, б). Прядильные паковки устанавливаются на кассеты (патронодеражатели) вертикально на специальные штыри (рис. 110, а). Кассеты с паковками загружаются в тележки *1*; на каждый ярус по 3 × 2 = 6 кассет. Всего в тележку на 5 ярусов загружается 6 × 5 = 30 кассет.

Количество прядильных паковок, устанавливаемых на кассету с машин ПМ-88-Л8 – 42. с машин ПМ-114-Л2 – 20. По длине машины тележки устанавливаются в два ряда, в каждой сушильной зоне по 2 тележки, всего в машине 16 тележек (рис. 110, а, б).

Паковки с пряжей обдуваются горячим воздухом – обдувается наружная поверхность паковки и воздух проходит через внутреннее отверстие прядильного патрона.

Циркуляция воздуха в каждой зоне осуществляется двумя вентиляторами. Воздух проходит через калориферы, тележку с паковками пряжи и снова через калорифер. Направление циркуляции воздуха по зонам меняется (рис. 110, б). В соответствии с направлением движения воздуха устанавливаются вентиляторы правого и левого вращения.

Каждая секция работает самостоятельно с рециркуляцией большого количества воздуха и частичным добавлением из предыдущей секции и передачей такого же количества воздуха в последующую зону. Отработанный воздух выбрасывается специальным вентилятором из I зоны; свежий воздух поступает в VIII зону из помещения через специальные окна внизу в торцах калориферных коридоров.

Витебский государственный технологический университет

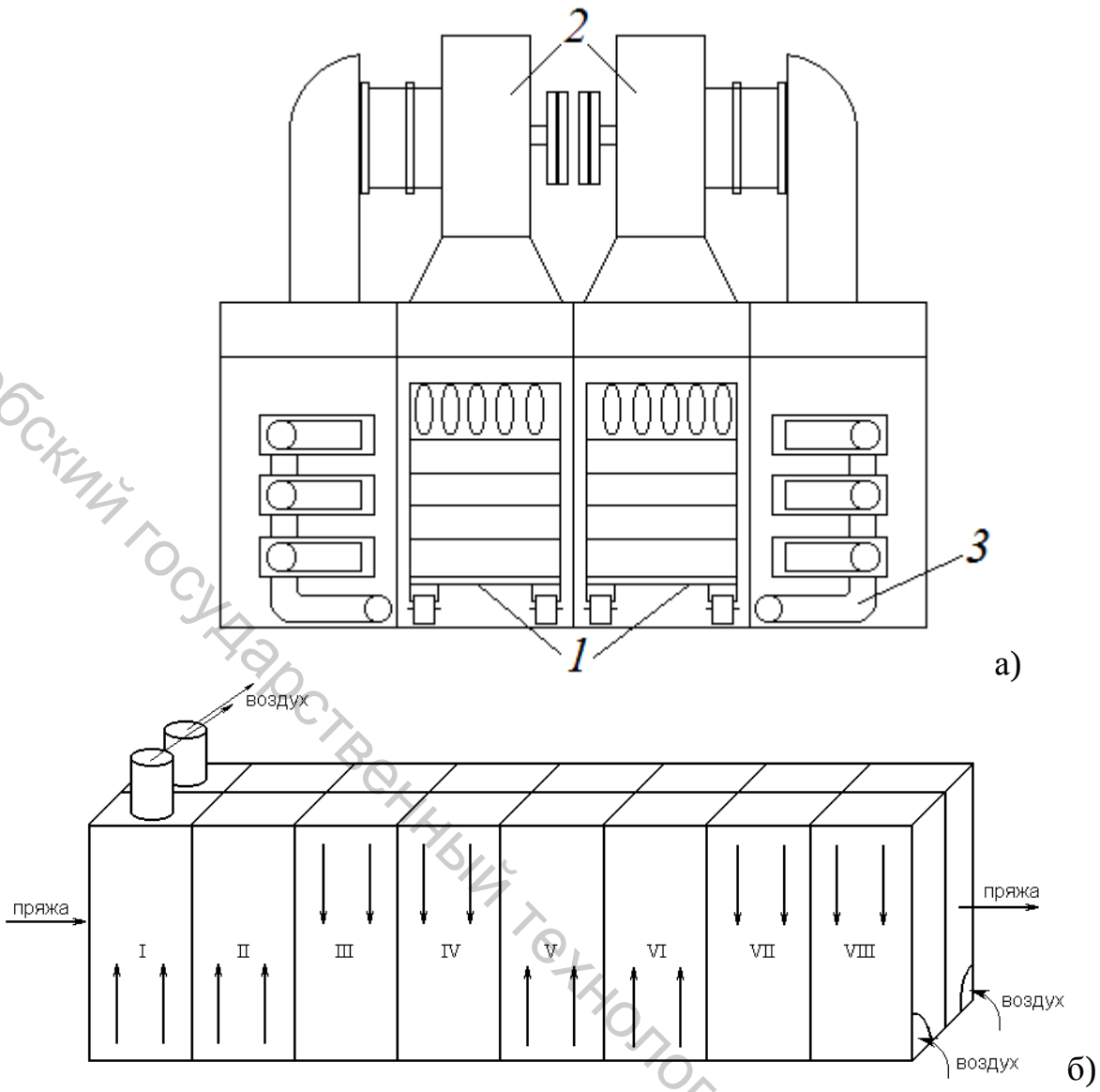


Рис. 110. Схема сушильной машины: а – поперечный разрез (*1* тележка; *2* – вентиляторы, *3* – калориферы); б – схема движения воздушных потоков

Количество калориферов по зонам: I-III-IV-VII зоны по 2 калорифера, II зона – один и VIII зона – три.

Температура воздуха – сушильного агента в 1 зоне – в начале процесса сушки 110° С и в конце – в VIII зоне – 90° С.

Перемещение тележек с пряжей производится толкателями реечного типа. Двери сушильных коридоров раскрываются и закрываются автоматически. Проталкивание тележек происходит в то время, когда двери открыты; из VIII зоны выталкиваются две тележки высушенной пряжи и одновременно происходит перемещение тележек в зонах и заталкивание двух тележек с мокрой пряжей в I зону.

Продолжительность сушки пряжи регулируется и составляет для паковок с пряжей с машин ПМ-88-Л8 – порядка 5 часов и для паковок с машин ПМ-114-Л2 – 5,5 часов. В зависимости от продолжительности сушки устанавливается периодичность открытия дверей.

Витебский государственный технологический университет

Паковки с пряжей обдуваются горячим воздухом, прогревается внутренняя часть металлического патрона. Горячий воздух не проходит через слой пряжи. Это приводит к тому, что пряжа высушивается неравномерно, хорошо просушиваются наружные слои и прилегающие к патрону и хуже – внутренние слои.

Льняную пряжу не рекомендуется длительное время сушить при температуре более 80-90° С, так как это может привести к деструкции волокна и потере прочности пряжи. Поэтому не рекомендуется сушить пряжу при высокой температуре – в зонах близких к выходу из сушилки. Не следует добиваться полного высушивания пряжи во всех слоях. Рекомендуется применять отлёживание пряжи после сушки – для выравнивания её по влажности. Это способствует также сохранению прочности и эластичности пряжи и более успешной переработке её при последующих операциях (перемотке и др.).

При длительности сушки пряжи 5 ÷ 5,5 часов каждый час из машины будет выходить $\frac{16}{5 \div 5{,}5} = 3{,}2 - 2{,}9$ тележки. При массе пряжи на паковке 170 грамм с машин ПМ-88-Л8 и 260 грамм с машин ПМ-1ё14-Л2 производительность сушильной машины будет составлять:

$П = 3{,}2 \times 170 \times 42 \times 30 = 685$ кг/час,

$П = 2{,}9 \times 260 \times 20 \times 30 = 455$ кг/час.

*Влажность материала (пряжи)*

Влажную пряжу, как объект сушки, можно рассматривать как состоящую из массы сухого волокнистого материала и массы влаги в ней.

$G = G_с + G_{вл}$,

где $G$ – общая масса влажного материла, кг;
$G_с$ – масса сухого материала, кг;
$G_{вл}$ – масса влаги, кг.

Имеются два понятия, характеризующие содержание влаги в материале:

$W$ – влажность материала – определяется по отношению массы влаги в нем к массе сухого материала:

$$W = \frac{G_{вл'}}{G_с} \cdot 100\%.$$

$W_0$ - влагосодержание (относительная влажность) материала – определяется как отношение массы влаги в нем к массе влажного материала.

$$W_0 = \frac{G_{вл}}{G} \cdot 100\%.$$

В практике работы текстильных предприятий принято понятие кондиционной влажности материала, близкой по величине к нормированной влаж-

Витебский государственный технологический университет

ности, которую материал имеет при длительном пребывании на воздухе при относительной влажности воздуха φ = 65% и температуре t = 20° С.

Для льняного волокна нормированная (кондиционная) влажность принята равной 12%, для льняной пряжи – 10%.

Между отмеченными характеристиками имеет место соотношение:

$$W = \frac{100 \times W_0}{100 - W_0}\%.$$

Отсюда получим:

$$W_0 = \frac{100 \times W}{100 + W}\%.$$

*Определение начальной и конечной массы материала, поступающего в сушилку и количества испаренной влаги*

Примем следующие обозначения:

$G_1$ – масса влажного материла, поступающего в сушилку, кг;

$G_2$ – масса высушенного материала, выходящего из сушилки, кг;

$W_1$ и $W_2$ – соответственно влажность материала до и после сушки, %;

$G_{вл1}$ и $G_{вл2}$ – соответственно масса влаги, содержащаяся в материале до и после сушки, кг.

Массу влажного материала на входе в сушильную машину можно записать как сумму

$G_1 = G_с + G_{вл}$,

заменяя $G_{вл} = G_с \times \frac{W_1}{100}$ получим:

$$G_1 = G_с \times \frac{100 + W_1}{100}.$$

Аналогично масса высушенного материала

$$G_2 = G_с \times \frac{100 + W_2}{100}.$$

Отсюда получаем:

$$G_1 = G_2 \times \frac{100 + W_1}{100 + W_2} \quad \text{или} \quad G_2 = G_1 \times \frac{100 + W_2}{100 + W_1}$$

Приняв $G_2$ и $W_2$ равными кондиционными значениями $G_к$ и $W_к$, $G_2$ и $W_2$ – их фактическими значениями $G_ф$ и $W_ф$, получим известную формулу для определения кондиционной массы материала:

$$G_К = G_ф \times \frac{100 + W_к}{100 + W_ф}.$$

Количество влаги, которое надо удалить из пряжи в процессе сушки, будет равно

$W = G_ф - G_к$ кг.

Произведя преобразования, получим:



Витебский государственный технологический университет

$$W = G_ф \times \frac{W_ф - W_к}{100 - W_ф} \text{ кг.}$$

Произведя аналогичные преобразования, количество удаленной влаги может быть выражено через $G_к$:

$$W = G_к \times \frac{W_ф - W_к}{100 + W_к} \text{ кг.}$$

*Пример*

В сушильную машину поступила партия пряжи 1000 кг с начальной влажностью $W_1$ = 90%.

Влажность пряжи после сушильной машины $W_2$ = 10%.

Определить $G_к$ и $W$.

$$G_к = G_ф \times \frac{100 + W_к}{100 + W_ф} = 1000 \times \frac{100 + 10}{100 + 90} = 580 \text{ кг}$$

$W = G_ф - G_к = 1000 - 580 = 420$ кг

или

$$(W = G_ф \times \frac{W_1 - W_2}{100 - W_1} = 1000 \times \frac{90 - 10}{100 + 90} = 420 \text{ кг}$$

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

Необходимо уяснить назначение процесса сушки, какая влага должна быть удалена из пряжи, схему движения воздушных потоков, способы регулирования интенсивности процесса сушки пряжи.

*УКАЗАНИЯ ПО ОТЧЕТУ*

Отчёт должен содержать: 1. Схему сушильной машины с указанием движения воздушных потоков. 2. Схему загрузки кассеты и тележки. 3. Основные параметры работы сушильной машины по данным предприятия. 4. Определение количества удаленной влаги из пряжи по заданным $G_ф$, $W_ф$ и $W_к$.

*Литература: [1, с. 250-261]; [3, с. 360-375]; [4, с. 400-413]; [5, с. 343-350].*

Таблица 35. Варианты заданий по расч`ту

| № варианта | $G_ф$, % | $W_ф$, % | $W_с$, % |
|---|---|---|---|
| 1 | 1000 | 80 | 11 |
| 2 | 1200 | 90 | 12 |
| 3 | 900 | 95 | 13 |
| 4 | 2000 | 94 | 10 |
| 5 | 2500 | 87 | 11 |
| 6 | 2600 | 86 | 13,5 |
| 7 | 1800 | 88 | 14 |
| 8 | 1600 | 90 | 10 |
| 9 | 1750 | 92 | 12 |
| 10 | 1300 | 96 | 11 |

Витебский государственный технологический университет

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какими параметрами можно изменить интенсивность процесса сушки?
2. Как рассчитывается производительность сушильной машины?
3. Как можно изменить степень рециркуляции воздуха в сушильных зонах?
4. Какими показателями характеризуется содержание влаги в материале?
5. По какой формуле определяется кондиционная масса пряжи?
6. Как определить количество испаренной влаги?
7. Какие мероприятия проводятся на предприятиях по предупреждению пересушивания наружных слоев пряжи на паковке?

Витебский государственный технологический университет

# ЛИТЕРАТУРА

1. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий : учебник для вузов / В. Г. Комаров [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1980. — 494 с.

2. Тарасов, С. В. Устройство и обслуживание прядильных машин льняной промышленности : учебник для профессионально-технических учебных заведений / С. В. Тарасов. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 256 с.

3. Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина, Л. Н. Гинзбурга. – Москва,: Легпромбытиздат, 1991. – 544 с.

4. Пиковский, Г. И. Прядение льна / Г. И. Пиковский, С. И. Сальман. – Москва : Легкая индустрия, 1968. – 452 с.

5. Тарасов, С. В. Прядение льна и других лубяных волокон : учебник для средних специальных учебных заведений лёгкой промышленности / С. В. Тарасов. – Москва : Лёгкая индустрия, 1980. – 408 с.

6. Иванов, Л. Н. Ленточные, ровничные и раскладочные машины для переработки льна : учебник для средних профессионально-технических учреждений / Л. Н. Иванов, В. Л. Эфрос. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 272 с.

7. Современная технология и оборудование для мокрого прядения льна / Л. Б. Карякин [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 175 с.

Витебский государственный технологический университет