

УДК 677.024.072 (075)

к.т.н., доц. Медвецкий С.С.

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

Подготовка к ткачеству основной пряжи:

Методические указания к лабораторным работам по курсу
«Технологические процессы и аппараты отрасли»
для студентов специальности 53 01 01-05
«Автоматизация технологических процессов и производств»
(легкая промышленность)

Витебск
2009

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Лабораторная работа №1. Перематывание основной пряжи	
Лабораторное задание	4
1 Схема ткацкого производства	4
2. Перематывание основной пряжи	5
2.1 Мотальная машина М-150-1	6
2.2 Мотальные автоматы	11
Контрольные вопросы к лабораторной работе №1	19
Лабораторная работа №2. Снование и шлихтование основной пряжи и нитей	
Лабораторное задание	20
3 Характеристика способов снования, применяемых в ткацком производстве	20
3.1. Устройство и работа партионной сновальной машины	21
3.2 Устройство и работа ленточной сновальной машины	29
4 Шлихтовальные машины	33
4.1. Устройство и работа многобарабанной шлихтовальной машины	35
4.2. Автоматические регуляторы на шлихтовальных машинах	37
4.3 Современные шлихтовальные машины	41
Контрольные вопросы к лабораторной работе №2	44
Литература	45

Лабораторная работа №1

Перематывание основной пряжи

Лабораторное задание

1. Изучить назначение мотальных машин и автоматов.
2. Изучить работу мотальной машины М-150-1.
3. Изучить назначение основных узлов и механизмов мотальной машины (контрольно-очистительного, натяжного приборов, мотального барабанчика, механизмов сферообразователя и электропрерывателя. Составить схемы).
4. Изучить устройство и работу современного мотального автомата. Изучить механизмы автоматизации и контроля качества пряжи. Составить схемы.

План отчета

1. Оформить работу.
2. Составить технологическую схему мотальной машины М-150-1.
3. Составить схему устройства сферообразователя.
4. Составить схему механизма электропрерывателя.
5. Составить схему мотального автомата. Описать механизмы автоматизации процесса перематывания пряжи.

1 Схема ткацкого производства

Выработка ткани на ткацком станке является заключительным этапом ткацкого производства. Ей предшествуют процессы подготовки основной и уточной пряжи. В ткацкое производство пряжа поступает чаще всего на прядильных початках или бобинах, иногда – в катушках или в мотках. Химические нити обычно поставляются в бобинах или куличах.

Подготовка основной и уточной пряжи к ткачеству вызвана не только необходимостью иметь паковки определенной формы и размеров, но и необходимостью улучшения физико-механических свойств пряжи. Одной из важных задач подготовки основной пряжи является увеличение гладкости пряжи, ее равномерности и разрывной нагрузки. Уточная пряжа часто подвергается увлажнению и эмульсированию для увеличения ее эластичности и равновесности.

Основная пряжа в первую очередь подвергается перематыванию с прядильных паковок на бобины цилиндрической или конической формы. В процессе перематывания пряжа очищается от пуха, сора и пыли, контроли-

руется по толщине, из нее удаляются пороки (шишки, утолщения и др.). Если пряжа или нити поступают на бобины, то они не перематываются.

Перемотанная пряжа поступает в сновальный отдел, где определенное число основных нитей расчетной длины наматывается параллельно друг другу на сновальный валик или ткацкий навой.

После снования пряжа чаще всего подвергается шлихтованию, в процессе которого она пропитывается специальным клеящим составом, называемым шлихтой. В результате этого нити основы становятся более гладкими и прочными, соединяются вместе и из них формируется ткацкий навой. Иногда основную пряжу не шлихтуют (например, крученую), тогда в процессе снования формируется ткацкий навой, или же партию сновальных валиков перегоняют на ткацкий навой, объединяя все нити основы на перегонной машине.

Ошлихтованная пряжа идет в проборный отдел, где производится пробирание основных нитей в ламели, глазки галев ремизок и между зубьями берда на специальных проборных станках. Если новая основа предназначена для выработки такой же ткани, какая вырабатывалась из старой основы, то вместо пробирания применяют привязывание нитей новой основы к нитям старой основы (часто непосредственно на ткацком станке).

2. Перематывание основной пряжи

Целью процесса перематывания является создание высококачественной паковки, обеспечивающей на последующих переходах максимальную эффективность ее использования за счет высокого качества паковки.

Сущность перематывания заключается в последовательном наматывании на новую паковку пряжи с нескольких входных паковок под определенным и одинаковым натяжением.

К высококачественной паковке предъявляются следующие требования:

- ✓ заданная и постоянная плотность намотки пряжи на бобину, обеспечивающая минимальную деформацию пряжи и устойчивое сматывание на больших скоростях;
- ✓ сохранение структуры бобины при ликвидации обрыва нити, обеспечивающее нормальный сход пряжи с бобины при сновании и на ткацком станке;
- ✓ высокая точность заданной длины пряжи, обеспечивающая при прерывном сновании минимальные остатки пряжи на паковке;
- ✓ отсутствие на бобине внешних пороков пряжи в виде утонений и утолщений, заработанного пуха, сора и шишек с размерами выше допустимых, а

- также узлов, что позволяет обеспечивать минимальную обрывность на последующих переходах и высокое качество ткани;
- ✓ максимальная длина пряжи на бобине, уменьшающая простой сновальной машины или ткацкого станка;
 - ✓ наличие резервной намотки пряжи в начале и в конце бобины, облегчающая заправку бобины на шпулярнике сновальной машины или на бесчелночном ткацком станке и позволяющая обеспечить непрерывность питания станка утком.

2.1 Мотальная машина М-150-1

Мотальная машина М-150-1 с винтовым нитеводителем наиболее распространена на прядильных, крутильных, ткацких и трикотажных производствах РБ. Машина М-150-1 предназначена для перемотки пряжи с прядильных початков в конические бобины высотой -150 мм и наибольшим диаметром большого торца 210 мм. Коническая бобина является наиболее удобной формой паковки; с нее можно производить сматывание с большой скоростью и при неподвижной паковке, что обеспечивает равномерность натяжения нити в процессе сматывания (без рывков), особенно при пуске и останове машины.

Средний вес пряжи на бобине - 1,5 кг. Машина двусторонняя. Ее монтируют из отдельных секций, каждая из которых содержит по 20 веретен. Скорость перематывания 500—800 м/мин в зависимости от вида и толщины пряжи.

Перематывание пряжи на машине осуществляется следующим образом. Нить, сматываясь с прядильной паковки 1 (рис. 1), проходит натяжной 4 и очистительный 5 приборы, смонтированные на кронштейне 2 с направляющими 3, облегчающими ее заводку в эти приборы. Затем нить поступает в винтовую канавку вращающегося мотального барабанчика 6, которая, являясь нитеводителем, сообщает движение нити вдоль образующей бобины 7 от одного ее торца к другому и обратно. Бобина устанавливается на втулку веретена 8, которая закреплена в держателе. После выхода из канавки нить наматывается на бобину, которая вращается за счет трения о мотальный барабанчик, совмещающий таким образом функции наматывающего механизма и нитеводителя.

Мотальный барабанчик изготовляют из пластмассы, его диаметр 77 мм. По поверхности барабанчика проходит винтовая канавка, три витка которой направлены в одну сторону и три витка – в другую. У торцов барабанчика витки противоположных направлений плавно сопрягаются. Следова-

тельно, перемещение нити от одного торца бобины до другого происходит за три оборота барабанчика. Число оборотов бобины за это время зависит от диаметра намотки: с увеличением диаметра оно уменьшается.

Скорость нити изменяется при наматывании слоя, постепенно повышаясь по мере ее передвижения от малого торца бобины к большому и, понижаясь при обратном движении. Очевидно, что для выравнивания скорости наматывания и обеспечения постоянного шага намотки необходимо соответствующим образом изменять скорость нити в относительном движении, уменьшая ее в зоне большого торца и увеличивая – в зоне малого торца бобины. Для этого шаг винтовой канавки мотального барабанчика сделан переменным, уменьшающимся в сторону большого торца. Средний шаг винтовой канавки машины М-150-1:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} = \frac{61 + 52 + 43}{3} = 52 \text{ мм.}$$

За счет переменного шага винтовой канавки выравнивается не только скорость перематывания, но и зависящая от нее плотность намотки. Кроме того, за счет снижения относительной скорости нити при ее перемещении к большому торцу бобины, в значительной мере предупреждаются ее инерционные слеты на этот торец, затрудняющие проведение снования.

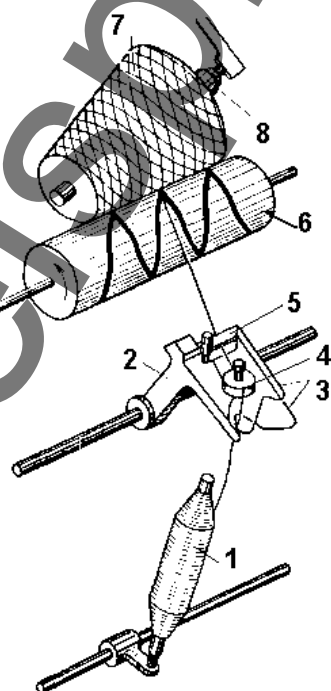


Рисунок 1 - Схема движения нити на мотальной машине М-150-1

Натяжное устройство служит для создания необходимого натяжения при наматывании пряжи на бобину. При перематывании пряже сообщается натяжение (10-15% от разрывной нагрузки пряжи), необходимое для обра-

зования паковки правильной формы и определенной плотности. На рисунке 2 изображен наиболее широко распространенный шайбовый нитенатяжитель.

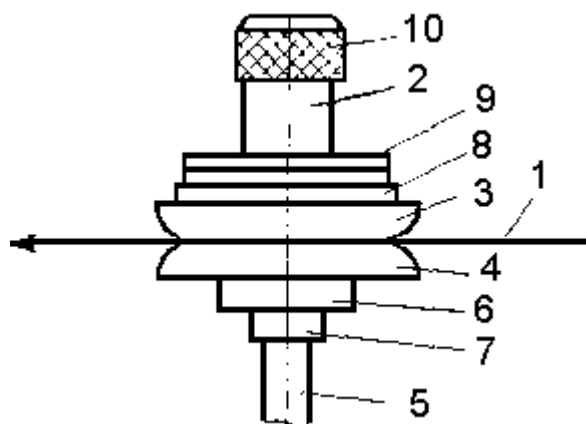


Рисунок 2 - Шайбовый нитенатяжитель

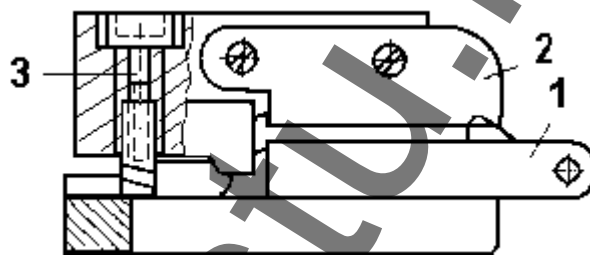


Рисунок 3 - Контрольно-очистительное устройство

В этом устройстве нить 1, огибая фарфоровую втулку 2, проходит между двумя тарельчатыми шайбами 3 и 4. Шайбы центральными отверстиями свободно надеты на фарфоровую втулку, укрепленную на металлическом стержне 5. Нижний конец втулки и нижняя тарельчатая шайба 4 упираются в фибровую шайбу 6, которая удерживается на стержне упорным кольцом 7. На верхнюю тарельчатую шайбу опираются войлочная прокладка 8 и грузовые шайбы 9, свободно надетые на втулку 2. На верхнем конце втулки расположен колпачок 10, препятствующий сбрасыванию шайб. Благодаря трению о тарельчатые шайбы проходящая между ними нить получает натяжение. В зависимости от линейной плотности перерабатываемой нити можно изменять натяжение, увеличивая или уменьшая количество грузовых шайб 9.

На рисунке 3 изображен контрольно-очистительный прибор, устанавливаемый на отечественных мотальных машинах. В этом устройстве щель установлена горизонтально между двумя пластинами. Нижняя пластина 1 закреплена. Верхнюю подпружиненную пластину 2 вращением винта 3 можно подводить к нижней пластине или отводить от нее. Величину щели регулируют в соответствии с толщиной пряжи и обычно устанавливают равной 2-2.5 диаметра перематываемой пряжи. За счет трения о края граней пластин, образующих щель, от движущейся нити отделяются пух и сорные примеси, а местные утолщения не проходят между пластинами, вызывая обрыв.

Мотальная машина М-150-1 оборудована также следующими механизмами:

1. Механизм выключения бобины, который предназначен для автоматического отключения бобины от барабанчика при обрыве нити или окончании сматывания нити с початка. При обрыве нити веретено с бобиной автоматически приподнимается над мотальным барабанчиком, при этом машина не останавливается. Данный механизм позволяет избежать истирания нити о поверхность мотального барабанчика, а также быстро обнаружить обрыв. Устраняется обрыв или вручную с помощью узловязателя, или автоматически (на мотальных автоматах).

2. Механизм сферообразователя.

При намотке конусных бобин на их торцах большого диаметра вследствие инерции при изменении направления движения нити часто образуются слеты нити, так называемые хорды. Эти слеты в процессе дальнейшей переработки обычно вызывают обрыв нити. Узел приклона веретена обеспечивает сферическую поверхность торцам бобины: у большого диаметра — выпуклую, у малого диаметра — вогнутую, предотвращая, таким образом, образование слетов нити на бобине. Работа механизма сферообразователя заключается в постепенном смещении веретена в процессе намотки нити вдоль оси мотального барабанчика в сторону большого диаметра бобины. В результате такого смещения в каждом слое нить укладывается на некотором расстоянии от предыдущего витка, образуя сферическую поверхность на обоих торцах бобины. Такая конфигурация торцов облегчает сход нити с бобины и уменьшает ее обрывность.

Механизм сферообразователя (рисунок 4) состоит из следующих узлов. Рычаг приклона 1 вставляется в рычаг 2, жестко соединяется с рычагом 3, на котором закреплена пластина 4 с наклонной прорезью 5.

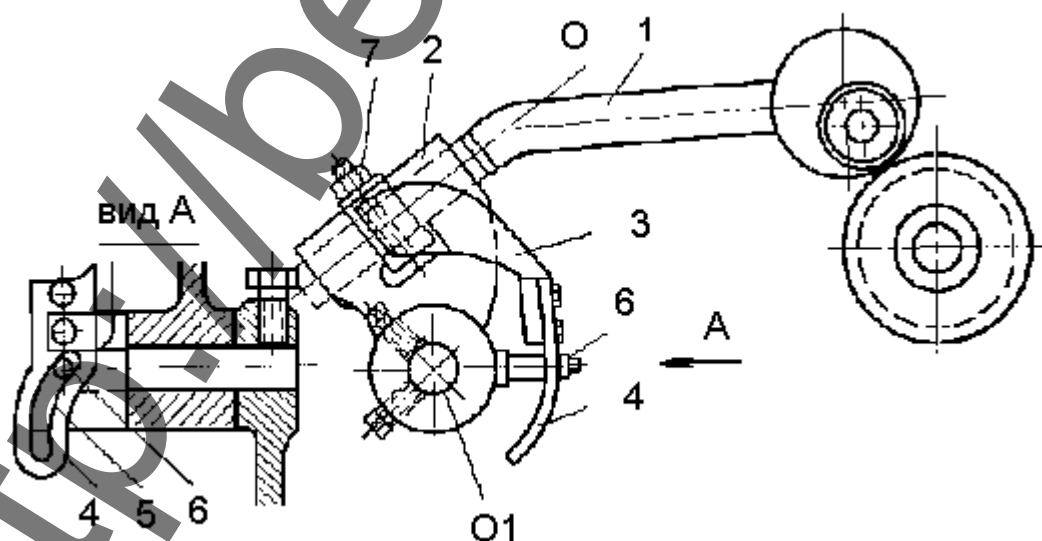


Рисунок 4 - Сферообразователь машины М-150-1

В прорезь входит палец 6. Рычаг 1 и соединенный с ним при помощи болта 7 рычаг 3 могут вращаться в рычаге 2 относительно оси О. Рычаг 2, в свою очередь, может вращаться вокруг оси О1. По мере увеличения объема бобины при намотке она вместе с рычагами 1 и 3 приподнимается. Рычаг 2 поворачивается вокруг оси О1. При этом палец 6, скользя по прорези 5, заставляет пластину 4 и рычаг 1 поворачиваться на некоторый угол в отверстии рычага 2. В результате этого бобина постепенно смещается в сторону большего диаметра, и торцы ее принимают сферическую форму.

3 Механизм электропрерывателя.

При некоторых значениях среднего диаметра бобины, постепенно возрастающего при перематывании, число оборотов бобины периодически будет принимать целые значения. При этом может происходить образование жгутовой намотки. Это недопустимо, так как она вызывает слеты витков на торцы бобины и высокую обрывность нитей при сновании. Жгутообразование может быть устранено путем периодического изменения передаточного отношения между бобиной и мотальным барабанчиком путем искусственного увеличения проскальзывания бобины относительно барабанчика.

Для этого мотальному барабанчику сообщают пульсирующую скорость, при которой бобина проскальзывает по мотальному барабанчику и смещает начало витков в каждом слое. Для обеспечения пульсирующей скорости на мотальных машинах марки М-150-1 используют электропрерыватель, автоматически меняющий частоту вращения мотальных барабанчиков в течение минуты на 140—200 оборотов.

Машина оборудована двумя боковыми электродвигателями А и Б, приводящими в движение мотальные барабанчики, и средним электродвигателем В, приводящим в движение ленту транспортера и валик электропрерывателя. Для пуска электродвигателей А и Б необходимо кроме включения пускателей, замыкание клемм Е1 и Е2 (рисунок 5). Замыкание клемм Е1 и Е2 периодически производится контактной вилкой М, движущейся от кулачка 1, который приводится во вращение электродвигателем В. При вращении кулачкового вала 2 контактная вилка М, имея ось вращения в точке О и получая движение от кулачка 1, замыкает и размыкает клеммы Е1 и Е2. При замыкании этих клемм электродвигатели А и Б включаются, при размыкании — выключаются. Но, так как это выключение очень кратковременно (19 колебаний в минуту), электродвигатели не останавливаются, а только замедляют скорость. Это замедление скорости передается валу с мотальными барабанчиками, число оборотов которых в это время уменьшается и бобина проскальзывает по барабанчику, обеспечивая смещение начальных точек витков нити в каждом последующем слое намотки бобины.

Кулачок 1 состоит из двух частей. Одна из них может поворачиваться вокруг оси 2, двигаясь по пазу 3 кулачка 1. Сдвигая и раздвигая эти части, можно изменять дугу, по которой движется ролик 4. Изменение дуги колеблется в пределах $36 - 76^\circ$, что влияет на продолжительность замыкания контактов E1 и E2 и, следовательно, на скорость барабанчиков, которая может изменяться от 140 до 200 мин^{-1} .

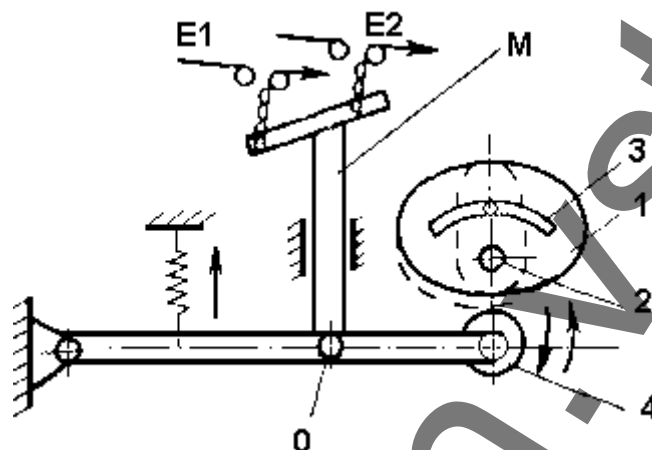


Рисунок 5 - Электропрерыватель машины М-150-1

В мотальном отделе большое значение придается автоматизации оборудования и улучшению качества регулирующих систем для наматывания пряжи на конические паковки. Точность осуществления процесса наматывания сочетается с повышением скорости и увеличением массы паковок без ухудшения качества пряжи.

2.2 Мотальные автоматы

На мотальных машинах работница выполняет следующие операции: снимает полные бобины и надевает пустые патроны, заменяет прядильные початки, связывает узлами концы нитей при сходе початка и при обрывах, включает в работу отдельные мотальные головки. При связывании узлов работнице приходится предварительно отыскивать концы нитей. Для выполнения всех этих операций требуется много времени, что снижает производительность труда и оборудования.

На современных мотальных автоматах практически все трудоемкие операции автоматизированы: безузловое (сплайсерное) соединение концов нитей, установка прядильных початков и пустых патронов, съем наработанных бобин. В результате затраты времени на один прядильный початок при использовании автоматов снижаются до $2,5-3,5$ секунд по сравнению с $10-15$ секундами на мотальных машинах, производительность труда повышается в

2,5-3 раза. Значительно улучшаются условия труда, расширяется зона обслуживания мотальщицы.

Наиболее производительной является группа мотальных автоматов, где каждая мотальная головка оснащена индивидуальным электродвигателем и сплайсером. КПВ этих автоматов достигает 0,97. Максимальная скорость перематывания 2000 м/мин. На автоматах данной группы вырабатывают паковки диаметром до 320 мм.

На данном оборудовании автоматизированы следующие ручные операции:

- автоматическое питание прядильными початками из барабана мотального автомата;
- подготовка початка, т.е. розыск конца нити, закрепление конца нити в зажим;
- автоматический съём наработанных бобин;
- установка пустого патрона;
- ликвидации обрыва.

К этой группе относятся автоматы Orion (ф. «Savio», Италия), Autoconer (ф. «Schlafhorst», Германия), No.21C Process Coner (Murata Machinery, Япония). Работа мотальщицы заключается лишь в установке полных прядильных початков в барабан мотального автомата.

Мотальные автоматы могут быть сагрегированы с кольцевыми прядильными машинами. При этом прядильные початки после наработки автоматически транспортируются к автомату. Мотальщица лишь наблюдает за процессом и выполняет ручное дублирование операции в случае несрабатывания автоматического устройства. К этой группе относится автомат Аутоконер-338V и No.21C Process Coner.

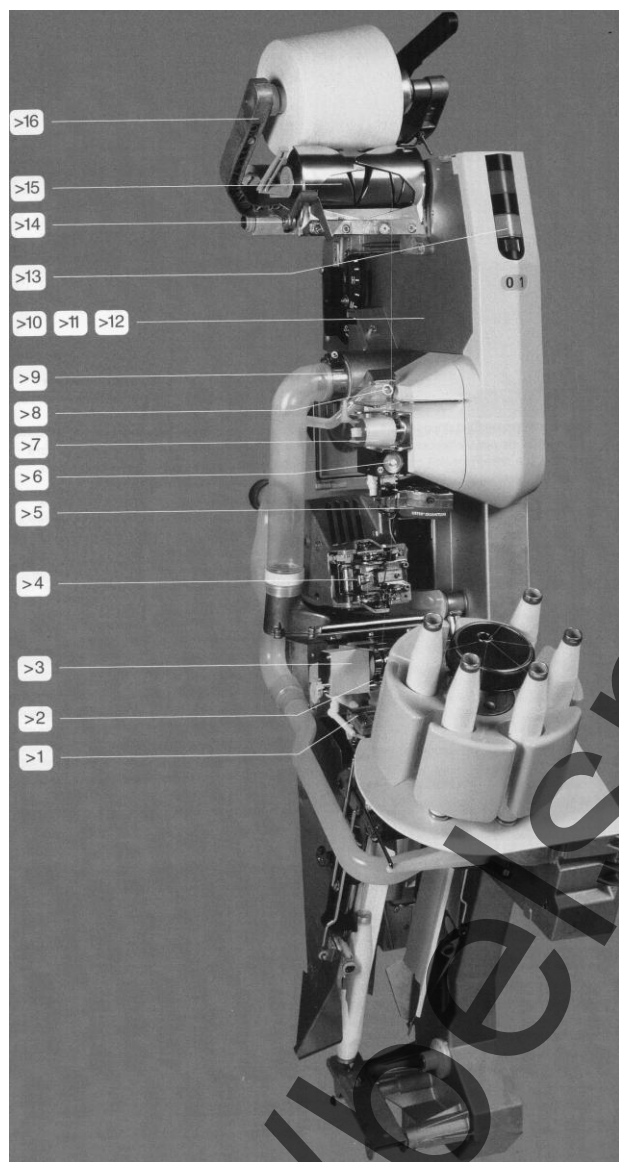
На рисунке 6 приведена схема мотального автомата Аутоконер-338V.

Принцип работы мотального автомата аналогичен работе мотальной машины, однако все ручные операции автоматизированы.

При обрыве пряжи ее кончик захватывается нитеуправляющим соплом 8 и удерживается в нем. Всасывающий патрубок 2 за счет тяги воздуха обнаруживает и захватывает кончик пряжи на прядильном початке, а затем закладывает его в сплайсер 4. Рычаг 9 захватывает нить в нитеуправляющем сопле и также закладывает в сплайсер.

Установка сплайсеров вместо узловязателей позволяет проводить более тщательную очистку пряжи от дефектов и замену узлов присучками. Образование в месте обрыва пряжи присучки не дает ни уменьшения разрывной нагрузки пряжи в месте обрыва, ни увеличения ее диаметра и не вызывает повышенной обрывности пряжи на ткацком станке и понижения сортности ткани.

Сплайсер соединяет концы оборванных нитей с помощью пневматического перепутывания волокон. Диаметр присученного места больше диаметра нити на 20 -30% на длине не более 20 мм, а прочность пряжи в месте присучивания составляет 70-80 % от прочности соединяемых концов.



- 1 – датчик наличия пряжи;
- 2 – всасывающий патрубок;
- 3 – электромагнитный нитенатяжитель;
- 4 – сплайсер;
- 5 – электронный нитеочиститель;
- 6 – регулятор натяжения Autotense FX;
- 7 - парафинирующее устройство;
- 8 – нитеуправляющее сопло;
- 9 – захватывающий рычаг с датчиком верхней нити;
- 10 – система управления мотальной головкой;
- 11 - система Propack FX;
- 12 – система Variopack FX;
- 13 – элементы управления и индикации;
- 14 – устройство контроля образования намотов на мотальном барабанчике;
- 15 – мотальный барабанчик;
- 16 – бобинодержатель.

Рисунок 6 - Мотальный автомат
Аутоконер-338V
(«Schlafhorst», Германия)

<http://www.schlafhorst.com>

Рассмотрим работу пневматического сплайсерного устройства для безузлового соединения нитей фирмы Murata Machinery. Сначала концы соединяемой нити со стороны питающей и выпускной паковок, располагаются в сплайсере параллельно (рисунок 8а), а лишние отрезки в месте соединения отсекаются (рисунок 7а, 8б). Далее концы подготовленных нитей вводятся в две трубки, установленные вблизи верхнего и нижнего ножей, для раскручивания концов нити вплоть до параллелизации и удаления коротких волокон под действием сжатого воздуха (6,5 МПа) по касательной в направлении раскручивания нити (рисунок 7б). Затем концы каждой из нитей втягиваются в крутильную камеру, куда тангенциально подается сжатый воздух (5 МПа) (рисунок 7в). Под действием вихревых потоков воздуха распушенные волокна концов нитей скручиваются и формируют непрерывную нить (рисунок 7в, 8г).

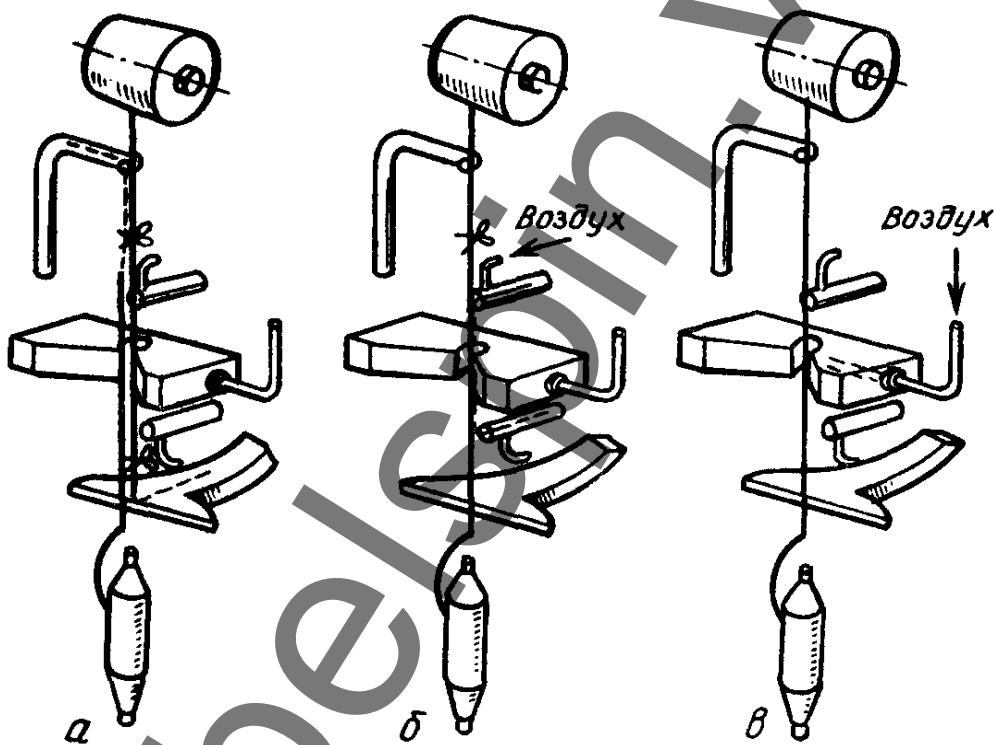


Рисунок 7 - Схема сплайсерного устройства для безузлового соединения нитей

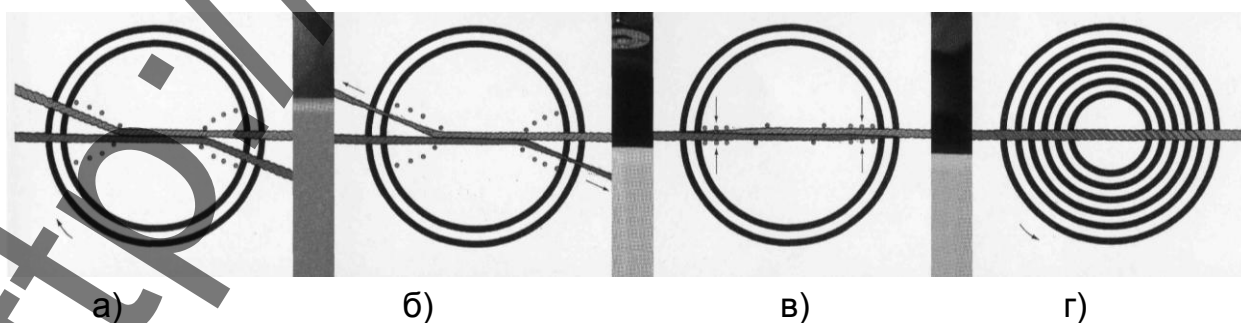


Рисунок 8 - Схема сплайсерного соединения нитей

Фирма «Schlafhorst» предлагает также эластосплайсеры для армированных высокорастяжимых нитей, в которых обеспечивается эластичность места сплайсерного соединения.

Инжекторный сплайсер для лубяных волокон, компактной пряжи, хлопчатобумажной пряжи низких номеров, пряжи безверетенного прядения и крученой пряжи. Этот сплайсер отличается от стандартного добавкой небольшого количества воды в струю подаваемого воздуха.

Термосплайсер отличается от обычного тем, что температура подаваемого воздуха выбирается в зависимости от свойств перерабатываемой пряжи животного происхождения. Он применяется при переработке шерстяной и полшерстяной пряжи. Локальный нагрев волокон позволяет использовать их термопластичные свойства.

Величина натяжения нити является наиболее важным параметром от которого зависит качество и эффективность процесса перематывания. Она определяет плотность и структуру паковки, т.е. ее качество, и в значительной степени влияет на производительность автомата. В соответствии с принципом работы системы автоматического регулирования Autotense FX величина натяжения нити измеряется непосредственно как абсолютное значение силы, при этом внешние факторы не влияют на результат измерения. Настройка заданного натяжения производится централизованно, а введенное значение запоминается в контуре регулирования.

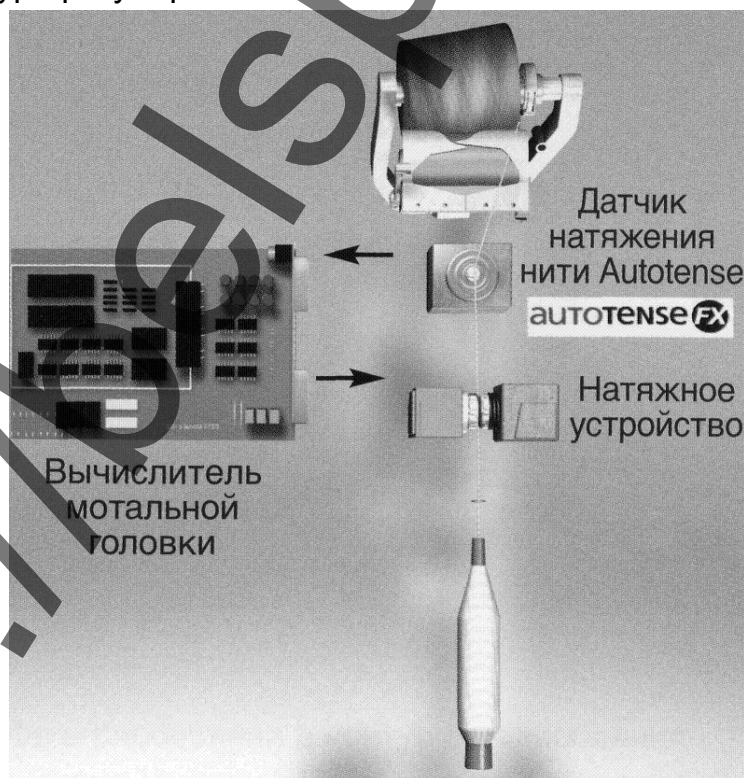


Рисунок 9 - Система автоматического регулирования натяжения нити Autotense FX

В системе регулирования применяется электромагнитное шайбовое натяжное устройство. Система автоматического регулирования Autotense FX поддерживает натяжение нити на постоянном, оптимальном для данного вида пряжи уровне в течение всего времени сматывания початка. Благодаря этому исключаются обрывы пряжи из-за повышения натяжения в конце сматывания. Значительно более высокая средняя скорость перематывания приводит к увеличению производительности. Натяжение нити измеряется непосредственно и непрерывно датчиком натяжения (рисунок 9), сигнал от датчика поступает на вычислитель мотальной головки и оттуда поступает на электромагнитный натяжитель, который автоматически изменяет давление между шайбами в зависимости от колебаний натяжения нити.

Электронный нитеочиститель

Электронный нитеочиститель является тем элементом мотальной головки, который обеспечивает требуемое качество пряжи. Настройка кривой очистки нитеочистителя, интегрированного в систему «Информатор», производится на графическом экране. Наличие электронного нитеочистителя и системы «Устер Классимат» позволяют удалить из пряжи внешние пороки в виде утонений и утолщений, заработанного пуха, сора и шишек с размерами выше допустимых, что обеспечивает минимальную обрывность на последующих переходах и высокое качество ткани.

Электронный нитеочиститель «Устер Классимат» работает по емкостному принципу. Чувствительные элементы емкостных конденсаторов выполняются в виде двух плоских пластин, между которыми проходит пряжа. Электрическое поле высокой частоты генерируется датчиком между парой пластин конденсатора. Если изменяются свойства продукта, находящегося между пластинами, то изменяется и электрический сигнал, исходящий от датчика.

На рисунке 10 представлена схема емкостного нитеочистителя. Натянутая нить 1 проходит через конденсатор 2. Электрический сигнал пропорционален массе продукта, находящегося в конденсаторе. Если установленные предельные значения для допустимых пороков будут превышены, в измерительном устройстве возникает импульс, срабатывает электромагнит 3, при этом включается нож 4, который обрезает нить. В систему управления мотальной головкой поступает сигнал прерывания процесса перематки. Сплайсерные соединения проверяются нитеочистителем отдельно и распределяются по соответствующим классам очистки. При срезании нити длина сматываемого с паковки отрезка определяется информацией о длине порока, которая поступает от нитеочистителя. Вычислитель мотальной головки по этой информации рассчитывает длину нити, которая должна быть смотана с паковки. Датчик верхней нити точно определяет весь отрезок нити для уменьшения отходов при перематывании. Система управления позволяет не только распо-

знавать и удалять короткие пороки, но и сматывать с паковки более длинные и периодические пороки.

Емкостной нитеочиститель можно считать универсальным. Его чувствительность позволяет обеспечить 100%-ю степень очистки.

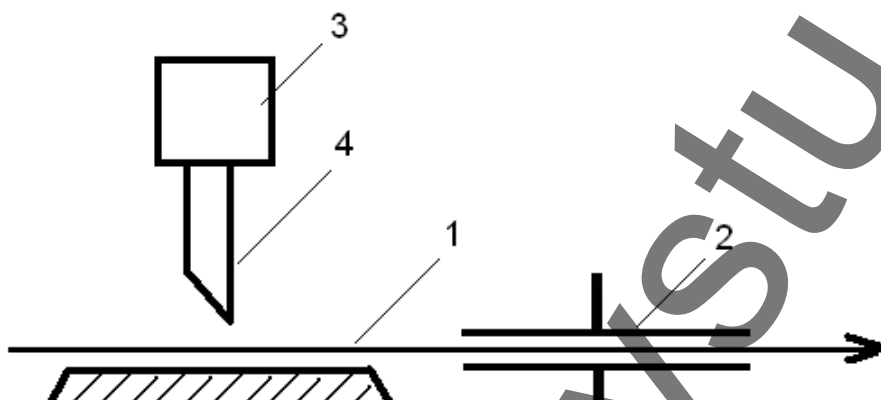


Рисунок 10 - Емкостной нитеочиститель

Для устранения жгутовой намотки на мотальных автоматах Autoconer вместо механизма электропрерывателя применяется система автоматического регулирования Propack FX (рисунок 11).

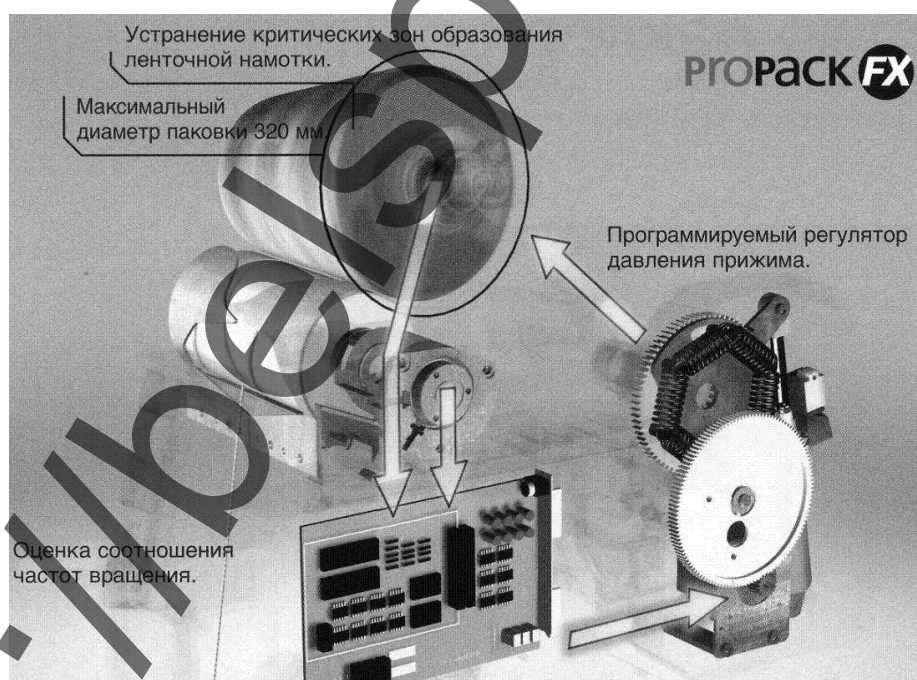


Рисунок 11 - Система автоматического регулирования Propack FX

Принцип работы системы регулирования заключается в следующем. Частота вращения бобины и мотального барабанчика измеряется непрерывно, а данные передаются к измерительно-аналитической системе, которая производит оценку соотношения данных частот вращения. Все переменные данные

– тип мотального барабанчика, размер конуса и диаметр паковки вводятся в контур регулирования. В критические моменты, когда частота вращения бобины принимает целые значения, измерительно-аналитическая система подает сигнал на программируемый регулятор, который автоматически изменяет давление прижима бобины к мотальному барабанчику. При этом происходит проскальзывание бобины относительно барабанчика и предотвращается образование жгутовой намотки.

На современных мотальных автоматах применяется также электронная система измерения длины нити и диаметра паковки. При этом производится оценка корреляции длины намотанной нити и диаметра намотки на паковке. За счет одинаковой длины намотанной нити на всех получаемых паковках значительно сокращается количество отходов при сновании, за счет исключения смены ставки бобин с остатками пряжи.

На современных мотальных автоматах применяются стальные мотальные барабанчики с различным количеством заходов, в симметричном и несимметричном исполнении для переработки различных материалов и для намотки паковок необходимого диаметра.

Съем готовых паковок производит автосъемщик. Он укладывает их в лоток или на транспортер на обратной стороне машины. Автосъемщик работает «по предварительному вызову», т.е. он получает сигнал о том, какая паковка скоро будет готова к съему, и заранее движется к этой мотальной головке.

Все данные о работе мотального автомата обрабатываются компьютерной аналитической системой «Информатор». Настойка мотального автомата, ввод данных для управления партией пряжи и агрегатами автоматизации, ввод границ очистки и оценка отклонения от стандартного значения, а также настройки нитеочистителя производятся через цветной дисплей. Управление сложными контурами регулирования, такими как Autotense FX, осуществляется по заранее заданной программе с централизованным вводом значений настройки. Анализ данных и управление процессом перемотки также осуществляется через «Информатор». Производственные данные и показатели качества протоколируются, сообщения об отказах и указания по техническому обслуживанию служат для помощи обслуживающему персоналу.

Техническая характеристика современных мотальных автоматов представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Техническая характеристика мотальных автоматов

Параметры	Autoconer 338, «Schlafhorst»	No.21C Process Con- er (Murata Machinery, Япония	Orion LR- MR, «Savio»
1. Линейная скорость перематывания, м/мин	300-2000	до 2000	400-2200
2. Линейная плотность перематываемой пряжи, текс	5,9-333	4,2-200	4-286
3. Характеристика формируемой паковки - бобины: диаметр паковки, мм высота, мм	320 (max) 83-150	320 (max) 150	320 (max) 110-152
4. Удельная плотность намотки, г/см ³	0,3-0,7		
5. Конусность	0-5 ⁰ 57'		
6. Характеристика входной паковки - початка: диаметр намотки, мм длина, мм	до 72 180-360	до 57 до 360	до 250 до 150-220
7. Число головок, шт.	до 60 через 10	36 через 2	6-64 через 2

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Каковы цель и сущность процесса перематывания?
2. Какие процессы осуществляются на мотальной машине?
3. В чем принцип работы шайбового натяжного устройства?
4. Как и в зависимости от чего изменяется размер щели в контрольно-очистительном устройстве?
5. В чем назначение механизма сферообразователя?
6. В чем назначение механизма электропрерывателя?
7. Что произойдет при отключении механизма электропрерывателя?
8. Для чего шаг винтовой канавки на мотальном барабанчике выполнен переменным?
9. Какие функции осуществляет мотальной барабанчик?
10. В чем принципиальное отличие мотальной машины от мотального автомата?
11. Что такое сплайсер?
12. Какие процессы автоматизированы на современном мотальном автомате?
13. Какие фирмы выпускают современные мотальные автоматы?

Лабораторная работа №2

Снование и шлихтование основной пряжи и нитей

Лабораторное задание

1. Изучить устройство и работу партионной и ленточной сновальных машин. Изучить конструкцию питающей рамки. Составить схемы.
2. Изучить особенности конструкции современных зарубежных сновальных машин. Изучить процессы автоматизации процесса снования, механизмы автоматического регулирования.
3. Изучить устройство и работу многобарабанной шлихтовальной машины.
4. Изучить автоматические регуляторы, применяемые на шлихтовальных машинах. Составить схемы.
5. Изучить особенности конструкции современных зарубежных шлихтовальных.

План отчета

1. Составить технологическую схему партионной сновальной машины.
2. Составить технологическую схему ленточной сновальной машины.
3. Описать автоматические регуляторы, применяемые на сновальном оборудовании.
4. Составить технологическую схему многобарабанной шлихтовальной машины.
5. Описать автоматические регуляторы, применяемые на шлихтовальных машинах.

3 Характеристика способов снования, применяемых в ткацком производстве

Процесс снования заключается в одновременном навивании на сновальный валик определенного числа расположенных параллельно друг другу основных нитей. При навивании все нити должны быть расположены на одинаковом расстоянии друг от друга и иметь одинаковое натяжение. Число одновременно навиваемых основных нитей и длину снования рассчитывают.

В зависимости от вида пряжи и принятой технологии в ткацком производстве применяют два способа снования: партионный и ленточный.

Самое широкое распространение получил партионный способ снования, который состоит в том, что на всю ширину сновального валика навивается только часть нитей основы, необходимых для выработки ткани. Для получения общего числа нитей в основе нарабатывают несколько валиков, из которых составляют партию. Сумма нитей на сновальных валиках одной партии составляет необходимое количество нитей основы.

При ленточном сновании нити наматывают на сновальный барабан частями в виде отдельных лент. Ленты наматывают поочередно, одну возле другой. Сумма нитей во всех лентах составляет необходимое количество нитей основы. Длина нитей в лентах должна быть строго одинаковой. Общая ширина всех лент на сновальном барабане равна ширине намотки основы на ткацком навое. Плотность нитей, т.е. число нитей на единицу ширины при наматывании на сновальный барабан, соответствует плотности нитей на ткацком навое. Затем все ленты одновременно перематываются на ткацкий навой.

Сновальная машина состоит из сновальной рамки или шпулярника и непосредственно сновальной машины.

3.1. Устройство и работа партионной сновальной машины

Бобины с мотальных машин или с пневмомеханических прядильных машин устанавливают на бобинодержатели сновальной рамки. Последние предназначены для непрерывного и прерывного снования. Наибольшее применение получили сновальные рамки прерывного снования, занимающие почти вдвое меньше площади. В сновальных рамках прерывного снования бобинодержатели расположены на стойках с двух сторон. Пока нити сматываются с одних бобин, на свободные бобинодержатели выставляют полные бобины. По окончании снования машину останавливают и, повернув бобинодержатели на 180° , привязывают концы нитей с полных бобин к концам нитей со сработанных бобин.

Натяжение нитей является одним из важнейших параметров процесса снования. Оно определяет плотность наматывания нитей на сновальную паковку, влияет на обрывность при сновании и в ткачестве. Натяжение нитей при сновании, как правило, не превышает 20% от разрывной нагрузки пряжи.

В процессе снования натяжение нитей и пряжи неравномерно. Неравномерность натяжения зависит от ряда факторов: изменяющегося диаметра бобины, разной длины снующихся нитей (связанной с расположением бобин в шпулярнике), влияния направляющих устройств, неровноты нитей по линейной плотности, работы нитенатяжных приборов.

С целью обеспечения равномерного натяжения всех снующихся нитей на шпулярниках устанавливают нитенатяжители. В последнее время широкое распространение получили шайбовые, гребенчатые натяжные приборы, приборы с конической тормозной шайбой. Наиболее распространены шайбовые натяжные приборы.

Одним из важнейших параметров снования является вместимость сновальной рамки, так как величина ставки бобин влияет на производительность труда и оборудования, качество ткацкого навоя. На предприятиях применяют

сновальные рамки различных конструкций. Шпулярники для прерывного снования вмещает 416, 448, 608, 612, 1000 бобин и более.

Партионные сновальные машины предназначены для снования пряжи с бобин на сновальные валы при большой скорости. По сравнению со снованием на ленточных машинах при сновании на партионных машинах обеспечивается большая равномерность натяжения основных нитей, лучшая форма и строение навоя, сокращаются затраты труда и снижается стоимость обработки в ткачестве.

В настоящее время российские заводы текстильного машиностроения выпускают партионные сновальные машины: СП-140, СП-180, СПМ-140 и СПМ-180 для хлопчатобумажной промышленности, СП-180-Ш, СП-230-Ш и СП-250-Ш для шерстяной промышленности, СП-120-Л и СП-180-Л для льняной промышленности, СП-140-И и СП-180-И для шелковой промышленности. Они имеют одинаковое устройство и отличаются только заправочной шириной основы. Техническая характеристика партионных сновальных машин типа СП приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика партионных сновальных машин

Элемент характеристики	СП-180-4 СП-180-Л3 СП-180-Ш2	СПМ-180-4	СП-250-Ш2
Рабочая ширина, мм	1800	1800	2500
Линейная скорость снования, м/мин	до 1000	до 700	до 600
Плотность наматывания пряжи, г/см ³	0,35-0,55	0,25-0,35	0,35-0,8
Размеры сновального вала, мм			
-диаметр ствола	240	240	240
-диаметр фланцев	800	660	800
-расстояние между фланцами	1800	1800	2500

Высококачественная основа характеризуется следующими показателями:

- отсутствием в основе несвязанных концов нитей при экстренном торможении машины на максимальной скорости;
- сохранением дисперсии удлинения нитей основы на сновальном валике, что обеспечивает более равномерное натяжение нитей основы на ткацком станке;
- отсутствием сукрутин пряжи, образующихся при экстренном торможении машины на больших скоростях, что исключает их попадание в основу;

- постоянством плотности намотки пряжи в отдельных слоях основы, что исключает врезание нитей разных слоев основы друг в друга;
- сохранением физико-механических свойств пряжи;
- сохранением чистоты поверхности пряжи, что исключает в основе порок пряжи «заработанный пух»;
- высокая точность общей длины основы на сновальных валиках во избежание большого количества отходов мягкой пряжи при шлихтовании.

На рисунок 12 показана технологическая схема партионной сновальной машины. В шпулярнике 1 установлены конические бобины 2. Основные нити 3, сматываясь с бобин, проходят через нитенатяжитель 4 и сигнальное устройство 5, которое срабатывает при обрыве нити. Далее нити проходят между двумя стеклянными прутками 6, через делительный рядок 7, огибают мерильный вал 8 и направляются на сновальный вал 9.

Сновальный вал получает вращение от электродвигателя. Линейная скорость снования устанавливается во время работы машины поворотом стрелочного указателя скорости. Снование можно вести со скоростью от 300 до 800 м/мин.

Для уплотнения пряжи, наматываемой на сновальный вал, и обеспечения правильной цилиндрической формы намотки к поверхности сновального вала с помощью специального устройства прижимается укатывающий валик 10. Ось укатывающего валика находится в подвижной каретке и по мере увеличения диаметра намотки сновального вала перемещается вместе с кареткой в горизонтальной плоскости. Укатывающий валик получает движение благодаря трению о сновальный вал.

Делительный рядок 7 равномерно распределяет нити по ширине сновального вала. Рядок состоит из металлических гребней, которые установлены на подвижных звеньях, шарнирно соединенных между собой. Конструкция рядка позволяет устанавливать требуемое число зубьев на ширину сновального вала и таким образом изменять плотность, с которой нити будут навиваться на сновальный вал.

Мерильный вал 8 передает движение счетчику длины снования. Максимальная длина снования 100000 м. Перед началом снования на счетчике устанавливают заданную длину. По мере наработки сновального валика счетчик вычитает длину намотанной пряжи из заданной, указывая в любой момент длину основы, которую остается навить на валик. При наматывании на сновальный вал пряжи установленной длины машина автоматически отключается.

Постоянство линейной скорости снования регулируют с помощью тахогенератора. При незначительном увеличении диаметра намотки основы на сно-

вальном валике увеличивается линейная скорость нитей, а также частота вращения мерильного валика и связанного с ним ротора тахогенератора. Это вызывает увеличение напряжения тока, вырабатываемого тахогенератором и уменьшение напряжения тока, подаваемого на обмотку электродвигателя. В результате снижается частота вращения шкива электродвигателя.

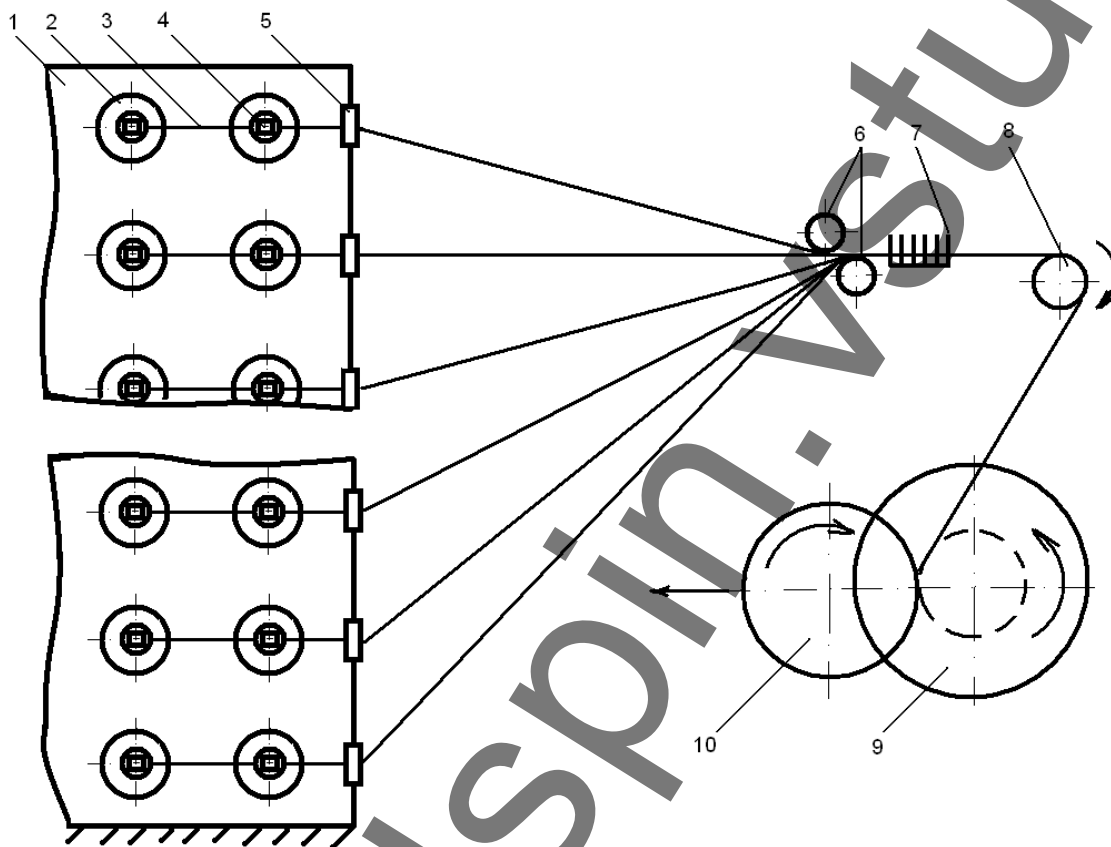


Рисунок 12 - Технологическая схема партионной сновальной машины

Учитывая большую скорость снования, останов машины должен осуществляться очень быстро во избежание заматывания на сновальном валу оборвавшегося конца нити. Для останова наиболее приемлемыми тормозами являются колодочные автомобильного типа, которые в настоящее время применяются на всех сновальных машинах. Тормозная система машины включает тормоза сновального и мерильного валов, которые управляются одновременно механизмом пуска и останова машины.

Самоостанов машины при обрыве одной из снующихся нитей происходит следующим образом. Каждая нить в сигнальном устройстве 5 проходит через проволочный крючок механизма электроостанова. К каждому крючку подводится электрический ток. Натяжением нити крючок поддерживается в поднятом положении. При обрыве нити крючок под тяжестью собственного веса падает. Его нижнее контактное плечо приходит в соприкосновение с токопрово-

дящим прутком. В результате замыкается цепь электромагнита останова и машина выключается из работы. Конец оборвавшейся нити должен легко отыскиваться на поверхности сновального вала с целью быстрой ликвидации обрыва. Поэтому при обрыве нити одновременно с остановом машины в передней части шпулярника зажигается сигнальная лампочка, показывающая, в каком горизонтальном ряду произошел обрыв.

При наработке сновального валика его снимают и устанавливают на машину новый валик с помощью съемного устройства, работающего от отдельного электродвигателя.

Современные сновальные машины выпускаются следующими зарубежными фирмами: «Benninger» (Швейцария), «Насоба», «Karl Mayer» (Германия), «Huys & Vanhevel» (Бельгия), Rius (Испания), Chatwood и West Point (США) и ряд других.

Современные партионные сновальные машины оснащены электронными системами автоматического управления технологическими параметрами снования. Это позволяет значительно повысить качество приготовления основ, уменьшить потери сырья, облегчить обслуживание и увеличить производительность машин.

Скорость снования на современных партионных сновальных машинах достигает 1200 м/мин и выше, что обеспечивается мощной и надежной системой экстренного торможения машины с помощью гидравлических дисковых тормозов. Конструкция шпулярника обеспечивает малое время на ликвидацию обрыва, а также низкую обрывность пряжи при сновании.

Для облегчения условий труда сновальные машины оснащаются: магазинными шпулярниками различных типов с нитенатяжителями и нитенаблюдателями, удобными для заправки в них нитей; пневмо- или гидросистемами для централизованной установки натяжения нитей на шпулярнике, установки и поддержания постоянного натяжения нитей основы при сновании; режущими устройствами, срабатывающими при значительном увеличении натяжения нити и предотвращающими уход ее оборвавшегося конца на намотку; обдувающими устройствами для очистки нитенатяжителей и нитенаблюдателей и др.

Для снования пряжи изготовители сновальных машин предлагают V-образные шпулярники для прерывного снования (рисунок 13). В то время как с внешней стороны шпулярника (А) нити с бобин продолжают сматываться при сновании, во внутренней части шпулярника (В) происходит смена ставки и заправляется новая партия бобин. При срабатывании ставки А включается цепной транспортер С, который перемещает новую ставку со стороны В на сторону А.

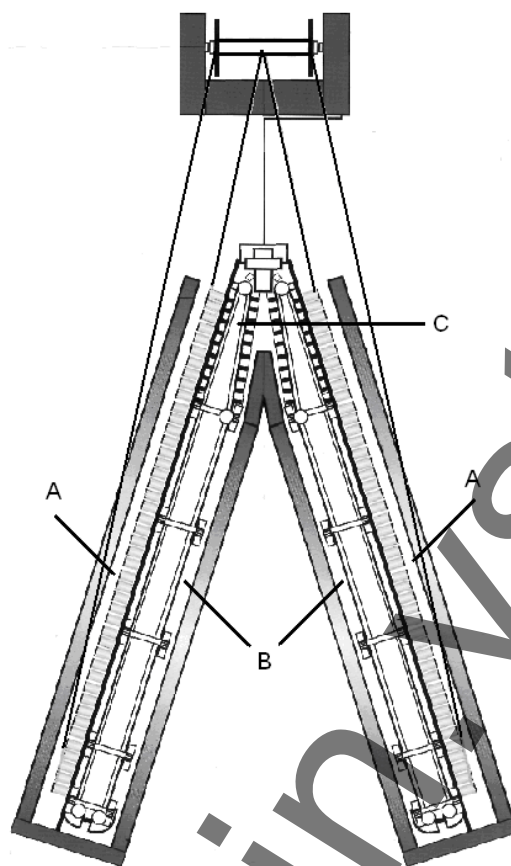


Рисунок 13 – V-образный шпулярник

Система управления сновальной машиной автоматически выдает информацию по следующим показателям: дата, продолжительность смены, персональный номер сновальщицы, номер артикула, номер партии, общая длина основы в партии и на сновальных валиках, обрывность нитей, время, затрачиваемое на снование, на смену валика, на устранение обрыва, на заправку шпулярника. Также система управления позволяет по номеру артикула основы автоматически устанавливать параметры снования, такие как скорость снования, натяжение нитей на валу и длина основы.

На современных сновальных машинах установлена надежно работающая мощная тормозная система машины и сигнальная система об обрыве нити, которые обеспечивают при максимальной скорости снования тормозной путь в пределах 3.5 м перемещения основы. Они позволяют исключить заматывание оборванного конца нити на сновальный вал при экстренном торможении машины и, тем самым, исключить нарушение структуры намотки основы на валу при обрыве нити. При заматывании конца нити на сновальный вал сновальщица вынуждена отыскивать конец оборванной нити на валу, продолжая рывками вращать сновальный вал. Если сигнальная система об обрыве нити работает ненадежно, то сновальщица может вообще не найти конец обор-

вавшейся нити. В этом случае сновальщица конец нити со шпулярника присучивает к соседней нити на валу, что в дальнейшем вызывает пороки основы.

Одинаковое натяжение всех снующихся нитей и сохранение дисперсии удлинения нитей основы достигается нитенатяжителями современной конструкции, которые обеспечивают автоматически изменяющийся режим натяжения на протяжении всего процесса снования. В зависимости от рабочей фазы процесса снования система автоматически обеспечивает уменьшение натяжения нити при раздвижении пальцев гребенчатого нитенатяжителя 1 (рисунок 14). Максимальное натяжение соответствует пусковому моменту для удаления сукрутин, затем натяжение плавно понижается. Натяжение нити устанавливается в зависимости от того, в каком ряду установлена бобина. Нитенатяжители периодически обдуваются воздухом, что исключает заработку пуха в основу. При останове машины тормозная шайба 2 зажимает нить для предотвращения образования сукрутин и провисания нитей. При пуске машины нити высвобождаются. Для отделения нитей при смене партии на современных шпулярниках имеется устройство отрезания, которое обрезает сразу все нити за одно движение.

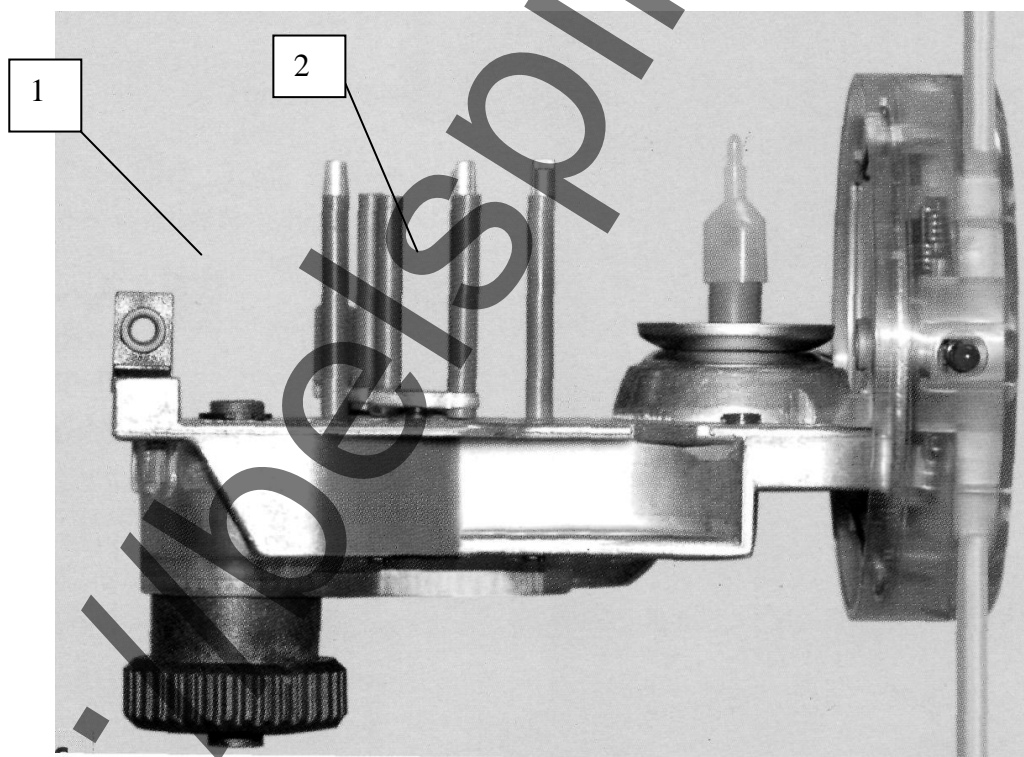


Рисунок 14 - Система натяжения нити

В V-образных шпулярниках фирмы «Karl Mayer» каждое рабочее место на сновальной рамке оснащено устройствами для захвата конца пряжи 2 (рисунок 15), режущим устройством 3 для отрезания пряжи при смене ставки бобин, баллоноограничителем 4 и индивидуальным узловязателем 5, связывающим концы пряжи при перезаправке.



Рисунок 15 – Рабочее место шпулярника ф. «Karl Mayer»

Измерительная система длины снования и мощная тормозная система машины обеспечивают остатки нитей основы на валах при шлихтовании не более 0.1%, независимо от числа обрывов нитей на валу.

Направляющая гребенка имеет колебания вдоль оси сновального валика в пределах нескольких миллиметров, которые создают раскладку основных нитей вдоль оси валика. Такая раскладка обеспечивает постоянство длины витков пряжи в отдельных ее слоях и, в результате, обеспечивает одинаковую вытяжку всех нитей, сходящих со сновальных валиков в процессе шлихтования. При каждом останове сновальной машины гребенка автоматически возвращается в нулевое положение.

Укатывающий вал в процессе экстренного торможения машины отрывается от сновального валика, что исключает перетирание основных нитей на сновальном валике. Низкое давление укатывающего вала обеспечивает мягкую равномерную структуру наматывания, основные нити укладываются на вал с наименьшим натяжением.

Для обеспечения равномерного натяжения нитей при наматывании на сновальный валик партионные сновальные машины ф. Karl Mayer оснащены системой автоматического регулирования скорости наматывания. Для обеспечения постоянной скорости наматывания при увеличении диаметра намотки на сновальном валике автоматически уменьшается частота вращения мерильного вала и сновального валика. В соответствии с натяжением нити при наматывании, которое измеряется с помощью тензодатчика, изменяется скорость наматывания.

Техническая характеристика зарубежных партионных сновальных машин представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Техническая характеристика зарубежных партионных сновальных машин

Элементы характеристики	Karl Mayer ZM-SP-DNC	Benninger Bendirect 1250	Benninger Bendirect 1000
Рабочая ширина снования, мм	1500-2400	1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400	1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800
Диаметр сновального валика, мм	1000-1400	1250	1000 (800)
Скорость снования, м/мин	до 1200	до 1200	до 1200
Прижимное усилие, Н	500-6000	2000-6000	2000-6000
Максимальное натяжение, Н	4500	4500	4500
Мощность электродвигателя, кВт	18,5	18,5	15

3.2 Устройство и работа ленточной сновальной машины

Ленточные сновальные машины используются в случаях:

- сложного раппорта основы по цвету;
- отсутствия необходимости шлихтования основы;
- большого количества нитей в основе (более 7-10 тысяч нитей).

Ленточное снование применяют в шелковом и суконном ткачестве, при переработке химических нитей и пряжи различных видов.

Технологический процесс снования на ленточных сновальных машинах СЛ-250-Ш, СЛ-140-Х, СЛ-180-Х, фирмы «Текстима» (Германия) во многом идентичен процессу, осуществляемому на партионных сновальных машинах.

Нити основы сматываются с неподвижных конических бобин, проходят через нитенатяжной прибор, крючки самоостанова, между направляющими валиками 1 и 2 (рисунок 16), делительный рядок 3, рядок суппорта 4, огибают направляющие валики 5 и 6 и наматываются в виде ленты на сновальный барабан 7.

Делительный рядок является направляющим органом и, кроме того, служит для разделения четных и нечетных нитей в ленте, необходимого при проведении последующих процессов подготовки основы к ткачеству (шлихтования, проборки, привязывания). Для разделения нитей зубья делительного рядка 3 пропаяются через каждый зуб в двух местах. В каждый зуб пробирают одну нить. Одну часть нитей, предположим нечетные нити, пробирают в непропаянные зубья, а другую - в пропаянные зубья, между пропайками. Ме-

жду четными и нечетными нитями прокладывают разделительные шнуры (цены). Таким образом, четные и нечетные нити оказываются надежно разделенными. После перевивки основы на ткацкий навой цены, проложенные в начале снования, окажутся лежащими на поверхности основы. Прокладывание делительных шнурков (цен) проводят в начале, в середине и в конце снования.

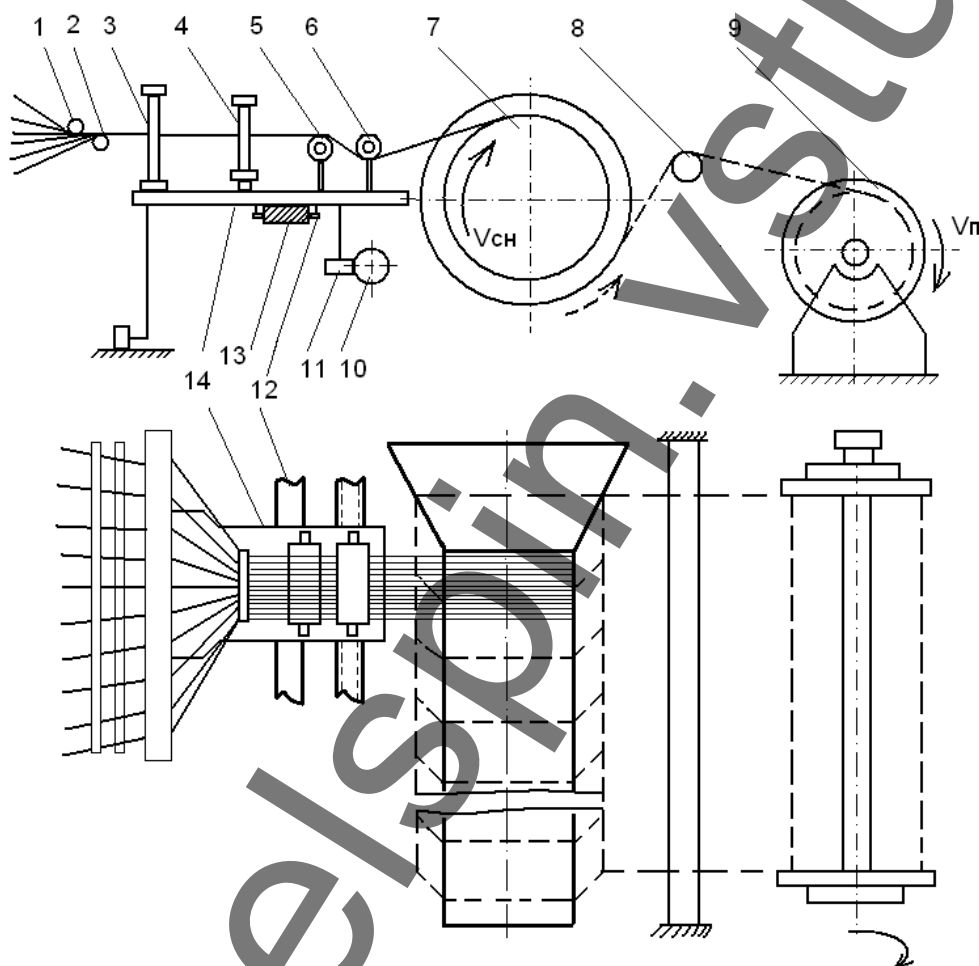


Рисунок 16 - Технологическая схема ленточной сновальной машины

Рядок суппорта 4 предназначен для равномерного распределения нитей по ширине ленты и определяет ее ширину.

Полная основа при ленточном сновании формируется из нескольких лент. Поэтому на сновальный барабан 7 рядом с первой лентой укладывается вторая лента, третья и т.д. Сечение полностью намотанной на барабан ленты представляет собой параллелограмм.

Чтобы обеспечить такое наматывание лент на сновальный барабан, столик суппорта 14, на котором закреплены делительный рядок 3, рядок суппорта 4, направляющие валики 5 и 6, с помощью ходового винта 10, шестерни 11 и роликов 12 перемещается вдоль направляющего бруса 13. За каждый оборот сновального барабана суппорт 4 смещает ленту в сторону конуса барабана

так, чтобы крайняя левая нить каждого слоя ленты ложилась на поверхность конуса. Для первой ленты одна сторона ложится на конус барабана, а другая образует такой же конус, на который наматывается следующая лента, и т.д.

Правильная форма намотки лент на сновальный барабан возможна лишь при правильном подборе скорости перемещения суппорта и угла конуса барабана. Оба фактора зависят от линейной плотности и вида перерабатываемой пряжи, а также от плотности ленты.

На ленточных сновальных машинах лента, намотанная на сновальный барабан, должна иметь строго определенную длину. Для этого на машине установлен счетчик, который кинематически связан со сновальным барабаном. Предварительно оператор устанавливает вручную на счетчике необходимую длину пряжи. Затем он эти цифры сбрасывает со шкалы, но они остаются в памяти счетчика. Каждый оборот барабана соответствует определенной длине пряжи. Все эти показания суммируются на счетчике. После наработки необходимой длины машина автоматически останавливается.

После наматывания всех лент на сновальный барабан их одновременно перематывают на ткацкий навой. Для этой цели служит перегонный механизм, расположенный с другой стороны барабана. При перематывании со сновального барабана на навой нити основы огибают направляющий вал 8 и навиваются на ткацкий навой 9, который получает принудительное движение. Сновальный барабан при этом вращается благодаря натяжению нитей основы, необходимая величина которого при перематывании устанавливается путем торможения барабана.

Для того чтобы нити основы точно наматывались на навой, подвижная каретка перегонного механизма перемещается вдоль оси барабана в обратном перемещению суппорта направлении, но с той же скоростью. Каретка перемещается с помощью винта.

Отходы пряжи при сновании образуются в результате ликвидации обрывов пряжи, заправки новой паковки, перезаправки. Количество отходов зависит от способа снования, качества пряжи, ее линейной плотности, качества поступающих в снование паковок и обычно составляет 0,02-0,15% от массы пряжи, поступающей в снование.

Современные ленточные сновальные машины выпускаются фирмами Benninger (Швейцария), Karl Mayer, HacoBa (Германия), Suzuki (Япония), VTA, Inventex (Франция), Talana (Италия), Huys @ Vanhevel (Бельгия), Rius (Испания) и имеют автоматизированный привод и управляются с помощью компьютера.

Скорость ленточных сновальных машин составляет 600-800 м/мин, скорость перегонки лент на ткацкий навой лежит в диапазоне 200-300 м/мин. Диаметр сновального барабана 800-1000 мм. Почти во всех моделях приме-

няется барабан с регулируемым конусом. Диаметр навоя достигает 1000-1250 мм. По данным изготовителей, на смену навоя уходит 1-4 минуты; для съема наработанных навоев и установки пустых навоев используются пневматические и гидравлические механизмы.

Все современные машины оснащены компьютерами, в которые вводятся такие данные, как число нитей, линейная плотность, натяжение нитей, число прокладываемых цен, длина лент при сновании и другие. На основании этих данных автоматически вычисляется количество нитей, пробираемых в суппорт, ход суппорта, ширина ленты, скорость и все параметры наладки машины. Сведения об обрыве нити поступают в запоминающее устройство. Если обрыв не устранен, при перегонке машина останавливается в месте обрыва.

Также ленточные сновальные машины оснащены укатывающим устройством, позволяющим получать навои равномерной плотности. Применение укатывающего вала позволяет устанавливать низкое натяжение нитей, которое автоматически поддерживается постоянным.

Машины фирмы Benninger оснащены механизмом автоматической перезаправки лент и устройством для автоматической прокладки цен. Перед началом снования это устройство программируется на соответствующую основу. Последовательность прокладки цен определяется заранее, цены прокладываются автоматически на протяжении всего процесса снования. Эти устройства позволяют сновальной машине работать практически в автоматическом режиме, когда оператор может обслуживать несколько машин.

Техническая характеристика современных ленточных сновальных машин представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Техническая характеристика зарубежных ленточных сновальных машин

Элементы характеристики	Karl Mayer	Benninger «Supertronic»	Huys @ Van- hevel
Рабочая ширина сновального барабана, мм	2000-5400	2200-4200	до 4000
Диаметр фланцев навоя, мм	800-1250	1250	800-1250
Скорость снования, м/мин	800	800	1000
Максимальное натяжение, Н	100-25000	300	до 900
Скорость перегонки лент, м/мин	300	300	180-360
Прижимное усилие, Н	100-10000	350-8000	7000-9000
Мощность электродвигателя, кВт	18,5	15	15

4 Шлихтовальные машины

Основную пряжу шлихтуют с целью снижения обрывности ее при переработке на ткацком станке.

Процесс шлихтования является самой ответственной операцией подготовки основной пряжи к ткачеству, так как от качества ошлихтованных основ в большой мере зависит производительность ткацких станков и труда ткачей, а также качество вырабатываемой ткани.

Шлихта, покрывая нить тонкой защитной пленкой и склеивая отдельные волокна, увеличивает износостойкость и выносливость пряжи и повышает ее прочность. Шлихта должна обладать определенными свойствами. Она должна равномерно покрывать поверхность пряжи и частично проникать в глубь нити. Шлихта не должна осыпаться в процессе ткачества и делать пряжу ломкой, должна быть гигроскопичной, обладать антисептическими свойствами. Шлихта не должна разрушать пряжу и менять окраску цветных основ. В процессе отделки шлихта должна легко удаляться из ткани. Кроме того, шлихта должна быть дешевой в связи с большим ее расходом при шлихтовании.

Шлихтуют пряжу почти всех видов, за исключением крученой пряжи и нитей из синтетических волокон и натурального шелка, имеющих достаточную гладкость и прочность. Иногда шлихтуют крученую хлопчатобумажную и штапельную пряжу и не шлихтуют шерстяную пряжу аппаратного прядения.

В отдельных случаях шлихтовальные машины используют для других целей. Например, при переработке на ткацком станке нитей из синтетического сырья (капрона) наблюдается сильная его электризация, усложняющая процесс ткачества. Для устранения электризации основу из синтетических нитей целесообразно эмульсировать на шлихтовальных машинах, если эта операция не проводилась на сновальных машинах.

Процесс шлихтования можно разделить на две операции:

приготовление шлихты;

обработка пряжи на шлихтовальной машине.

Для приготовления шлихты используют следующие материалы:

клеящие (крахмал и мука различных видов, животный клей, поливиниловый спирт, карбоксиметилцеллюлоза, полиакриламид, оксиэтилцеллюлоза и др.);

мягкую воду.

Для нитей основы различных видов шлихту готовят по разным рецептам, которые даны в справочной литературе. Для приготовления шлихты используют специально оборудованные клееварки или установки для автоматического приготовления шлихты с программным регулированием процесса.

Для шлихтования основной пряжи применяют шлихтовальные машины, представляющие собой сложные агрегаты, оснащенные аппаратурой для автоматической регулировки и контроля параметров технологического процесса. Каждая шлихтовальная машина включает разматывающую часть, клеящий и сушильный аппараты и делительно-наматывающую часть.

В разматывающую часть входят стойки для сновальных валиков и тянущее устройство.

Стойки бывают однорядные и двухрядные с расположением сновальных валов в горизонтальной или несколько наклонной плоскости. Сматывание нитей со сновальных валов осуществляется тянущими валами, установленными перед клеящим аппаратом. В этой части машины должно обеспечиваться постоянное и одинаковое натяжение нитей в процессе их сматывания со всех сновальных валов. Необходимое натяжение нитей основы обеспечивается торможением сновальных валов, которое может быть индивидуальным или групповым. Применяют стойки с автоматическим торможением валов и с принудительным приводом при скорости шлихтования свыше 100 м/мин.

Клеящий аппарат состоит из ванны для шлихты, отжимных валов и погружающего устройства. В этой части машины обеспечивается покрытие нитей основы шлихтой при постоянных параметрах приклея, температуры, вязкости шлихты и натяжения нитей. Клеящие аппараты бывают с одной и двумя парами отжимных валов. Клеящие аппараты оснащаются рядом дополнительных устройств, автоматически регулирующих и контролирующих процесс проклеивания нитей основы (регуляторами уровня и температуры шлихты, вязкости и др.).

Сушильный аппарат - устройство для просушивания ошлихтованной основной пряжи - является главной частью шлихтовальной машины. Сушка пряжи в сушильных аппаратах осуществляется контактным, конвекционным или комбинированным способом. В зависимости от этого машины классифициру-

ют на барабанные, камерные, комбинированные и специальной сушки (токами высокой частоты, ультрафиолетовыми лучами, газом).

В хлопчатобумажной, шелковой и льняной промышленности наибольшее распространение получили машины барабанного типа (от 7 до 13 барабанов). Барабаны располагают в два ряда по вертикали. Температурный режим каждого барабана или группы барабанов регулируется автоматически. Основную пряжу заправляют на барабаны последовательно с углом охвата барабана в 240° . За счет контакта пряжи с горячей поверхностью барабанов происходит ее высушивание.

В льняной, а также шерстяной промышленности широко используют камерные машины (ШКВ-140, ШКВ-180, ШКВ-230), в которых сушка осуществляется горячим воздухом.

Машины комбинированной сушки (ШБ-155И, ШБП-155И) применяют в основном в шелковой промышленности для шлихтования основ из искусственных нитей. Вначале основа проходит через камеру предварительной сушки, где теряет до 20% влаги, а затем поступает на сушильные барабаны, где происходит основная сушка.

В делительно-наматывающей части машины происходит разделение ошлихтованных нитей, их равномерное распределение по ширине заправки, маркировка кусков и наматывание на ткацкий навой.

4.1. Устройство и работа многобарабанной шлихтовальной машины

Многобарабанные шлихтовальные машины являются универсальными, на них можно шлихтовать пряжу из натуральных и химических волокон, а также из их смесей.

Вичугским машиностроительным заводом выпускаются 9- и 11-барабанные шлихтовальные машины рабочей шириной 1400 и 1800 мм. Машины выпускаются под марками ШБ-11/140-1, ШБ-11/140-2, ШБ-11/140-Л-1, ШБ-11/140-Л-2, ШБ-9/140-ШЛ-1, ШБ-9/140-ШЛ-2 и аналогично для рабочей ширины 1800 мм - ШБ-11/180-1 и т.д. Цифры 1 и 2 обозначают соответственно с однорядной и двухрядной стойкой для сновальных валиков. Для машин, шлихтующих комплексные химические нити (ШЛ) цифра 1 обозначает шлихтование с навоев ленточного снования, а 2 - с валиков, полученных на партионных сновальных машинах.

Многобарабанные шлихтовальные машины имеют испарительную способность до 500 кг испаряемой влаги в час и могут работать со скоростью до 150 м/мин.

Схему процесса шлихтования основной пряжи приведем на примере работы машины ШБ-9/180-ШЛ2 (рисунок 17).

Нити основы со сновальных валов 1, установленных в сновальной стойке, разматываются под определенным натяжением тянущим валом 4, проходят через ценовое поле 2, распределительный рядок 3 и подаются в ванну 6 шлихтовальной части машины, где погружающим валом 5 погружаются в раствор шлихты.

Клеевую ванну 6 изготавливают из нержавеющей стали. Стенки ее двойные. Между стенками залит жидкий глицерин для уменьшения потерь тепла. В зависимости от времени нахождения основы в растворе шлихты будет изменяться смачиваемость и пропитывание пряжи шлихтой. Для регулирования степени пропитывания основы валик 5 может подниматься и опускаться на большую или меньшую глубину. Клеевая ванна снабжена автоматической регулирующей аппаратурой для поддержания заданной температуры (до 90⁰С) и уровня шлихты.

Пропитанная основа отжимается отжимными валами 7. Степень отжима основы для получения требуемого приклея или определенной влажности перед сушкой регулируется путем изменения нагрузки на верхние валы 7.

После отжима нити основы высушиваются до требуемой влажности в сушильном аппарате машины. Сушильные барабаны 8 располагаются в шахматном порядке и получают принудительное вращение. Разогрев поверхности барабанов осуществляется горячим паром, подаваемым внутрь барабанов. Нити основы быстро высыхают, соприкасаясь с горячей поверхностью сушильных барабанов. Первые пять барабанов и направляющий валик 9 при входе в сушильную часть покрыты антиадгезионной лакотканью, которая предотвращает прилипание влажной основы к горячей поверхности барабанов.

Над сушильной частью машины установлен вытяжной зонт 10 для удаления увлажненного воздуха. Просушенные нити основы поступают в переднюю часть машины, где последовательно огибают валик-датчик 11 натяжения основы, направляющие валики 9 и проходят между ценовыми палочками 12. Здесь осуществляется разделение склеенных между собой нитей основы. Далее, пройдя между зубьями делительного рядка 13, нити огибают мерильный валик 14, выпускной вал 15, валик-датчик 16, регулирующий натяжение основы, рассеивающий валик 17 и наматываются на ткацкий навой 18.

На шлихтовальной машине имеется механизм для съема и установки ткацкого навоя. Он работает от специального электродвигателя и обеспечивает установку и зажим пинолями пустого ткацкого навоя, а также съем наработанного навоя.

Отходы шлихтования состоят из концов клееной и мягкой пряжи и срезаемых хомутов. Общее количество отходов обычно составляет 0,1-0,2% от массы пряжи, поступающей на шлихтовальную машину.

4.2. Автоматические регуляторы на шлихтовальных машинах

Шлихтовальные машины последних выпусков оборудованы рядом автоматических и контролирующих приборов, обеспечивающих нормальное протекание процесса шлихтования и получение основ.

Автоматический регулятор температуры шлихты. Для регулирования температуры шлихты в клеильной ванне на машинах устанавливают двухпозиционный dilatометрический терморегулятор системы ЦНИХБИ. Регулятор температуры может регулировать температуру в пределах 35-100°С с точностью $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

Dilatометрический жезл, помещаемый в отверстие клеильного аппарата выше змеевика для подогрева шлихты, состоит из наружной латунной трубки 1 (рисунок 19) и внутреннего стержня 2, изготовленного из инвара. Работа жезла-датчика основана на разности температурных коэффициентов линейного расширения латуни и инвара. При отклонении температуры шлихты от заданной изменяется длина латунной трубки, в результате чего происходит продольное перемещение инварного стержня, который при изменении температуры практически не изменяет линейных размеров. Левый конец стержня 2 закреплен в торце трубки 1, а правый проходит через отверстие корпуса 3 и упирается в сферический подпятник установочного винта 6. На установочном винте закреплена шкала, с помощью которой его поворачивают и настраивают регулятор на определенную температуру. При изменении температуры шлихты латунная трубка изменяет свою длину и вызывает перемещение инварного стержня. Стержень 2 поворачивает рычаг 7 вокруг оси вращения 5. При повороте рычаг 7 нижним плечом действует на микропереключатель 8. На верхнее плечо рычага 7 действует пружина 4, прижимающая рычаг 7 к стержню 2. При снижении температуры шлихты по сравнению с заданной, латунная трубка укорачивается, стержень 2 перемещается вправо и поворачивает рычаг 7. Нижний конец рычага 7 отходит от микропереключателя 8, и контакт замыкается в положение «Включено». Электромагнит срабатывает и открывает клапан для пара.

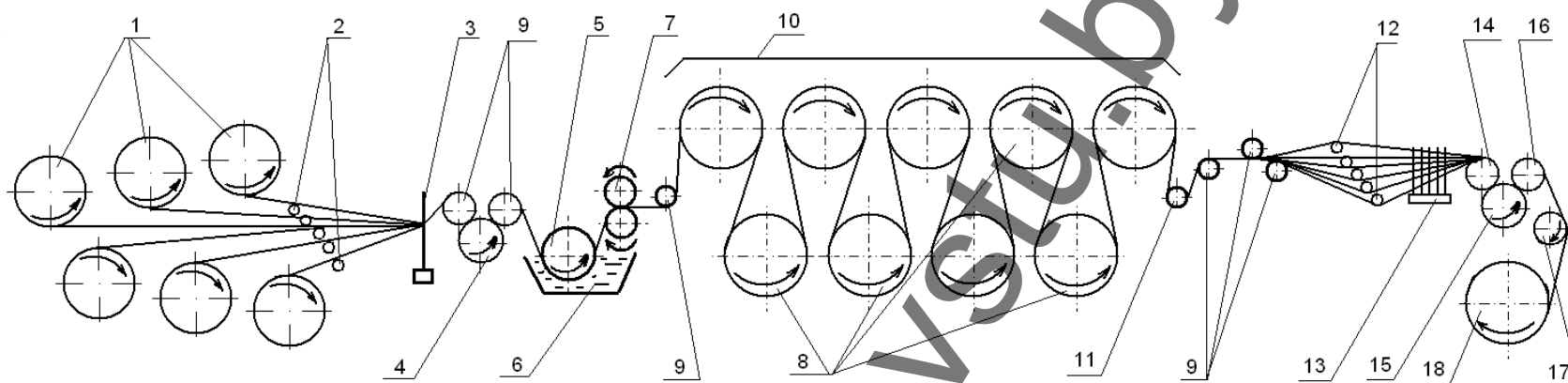


Рисунок 17 - Технологическая схема шлифовальной машины ШБ-9/180 ШЛ2

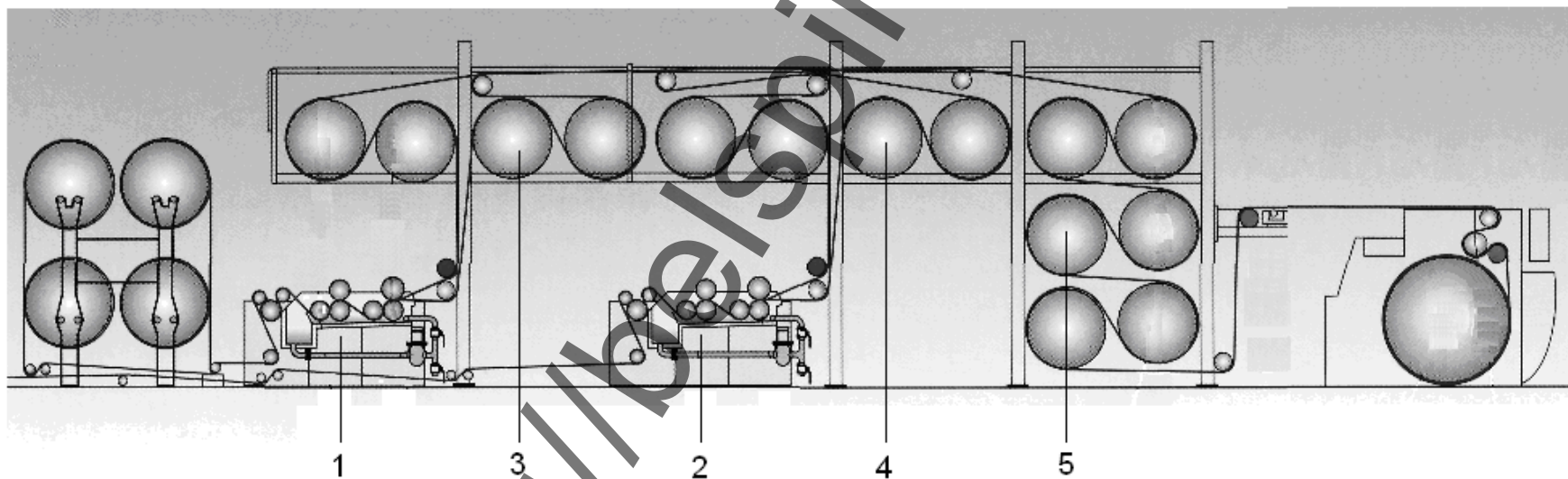


Рисунок 18 - Принципиальная схема шлифовальной машины Ben-Sizetec ф. Benninger

При повышении температуры микропереключатель 8 замыкается в положении «Выключено», электромагнитный клапан срабатывает и прекращается доступ пара в клеильный аппарат. Терморегулятор устанавливают в клеильную ванну 9 через имеющееся там отверстие.

Автоматический регулятор уровня шлихты в клеильной ванне. Наиболее широкое применение получил электрический регулятор уровня РУ-3 системы ЦНИХБИ. Электроды этого регулятора устанавливают в клеильной ванне так, что концы их стержней находились на высоте желаемого уровня шлихты; при этом конец одного из электродов устанавливают на 3 мм ниже другого. Когда шлихта в клеильной ванне достигнет концов стержней, цепь электродов замыкается и реверсивный электродвигатель закрывает кран подачи шлихты. Когда уровень шлихты опускается ниже концов стержней электродов, цепь электродов размыкается, реверсивный электродвигатель открывает кран подачи шлихты и шлихта снова поступает в клеильную ванну.

На шлихтовальных машинах типа ШКВ, МШБ последних выпусков для регулирования уровня шлихты установлен регулятор РУ-3 системы ЦНИХБИ. Регулятор уровня состоит из датчика, реле и исполнительного механизма. Прибор имеет три электрода. Нижний 1 (рисунок 20) и верхний 3 предназначены для контроля уровня среды, а средний 2 общий. Это позволяет регулировать уровень среды в ваннах из диэлектрических материалов без заземляющей шины. Прибор начинает работать при погружении электродов на 5 мм в слой жидкости, т. е. разность между минимальным и нормальным уровнем шлихты составляет 5 мм. Если уровень шлихты выше конца верхнего электрода 3, подача шлихты в ванну прекращается. Если уровень ниже конца электрода 1, в ванну подается шлихта.

Автоматический регулятор давления пара в сушильных барабанах. Влажность выходящей основы должна поддерживаться все время постоянной. На машинах барабанной сушилки из-за колебания давления пара в барабанах изменяется температура рабочей поверхности, а, следовательно, степень просушивания и влажность ошлихтованной основы. Для поддержания давления пара в барабанах на постоянном установленном уровне применяют автоматические регуляторы давления пара. На многобарабанных шлихтовальных машинах температура рабочей поверхности барабанов по зонам измеряется датчиками температуры ДТВ-018. Диапазон измеряемой температуры 30-150⁰С. Сигнал от датчиков поступает в регулятор температуры и преобразуется в сигнал, включающий регулятор давления пара.

Регулирование влажности ошлихтованной основы. Влажность ошлихтованной основы является одним из важнейших показателей стойкости пря-

жи к разрушающим воздействиям при переработке ее на ткацком станке. При недостаточной или чрезмерной влажности основы на ткацких станках наблюдается повышенная обрывность. В первом случае пленка шлихты, покрывающая основу, имеет недостаточную гибкость и эластичность, а во втором - из-за повышенной влажности наблюдается слипание нитей основы. Таким образом, влажность основы должна быть оптимальной.

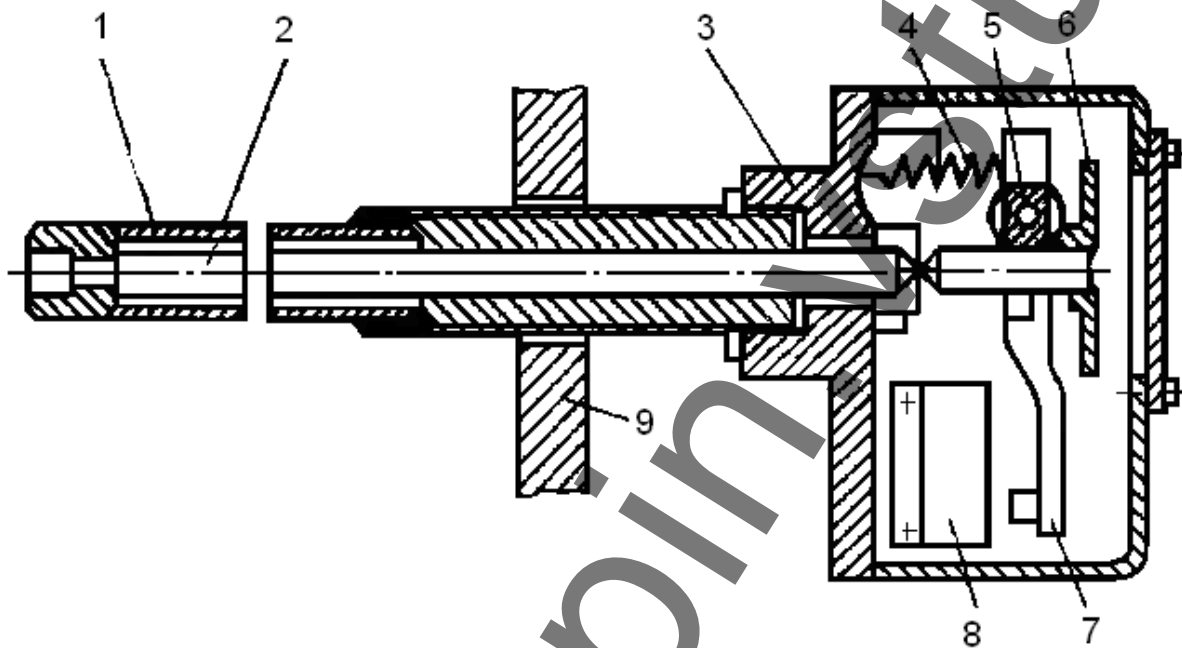


Рисунок 19 - Схема двухпозиционного терморегулятора системы ЦНИХБИ

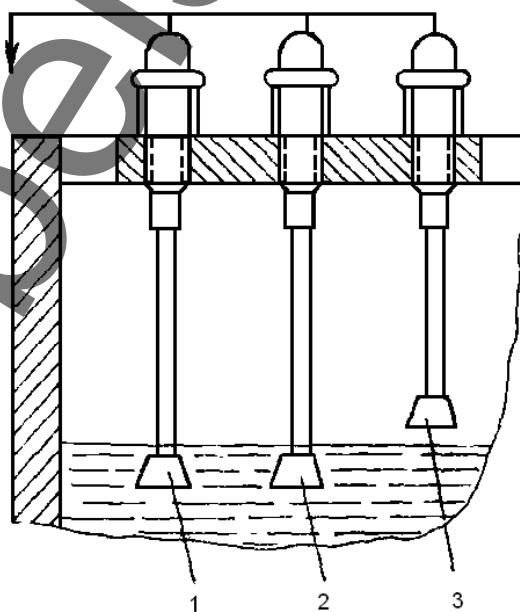


Рисунок 20 - Схема регулятора уровня шлихты

Влажность основы измеряется на ходу машины специальными приборами, работа которых основана на изменении электропроводности основы. В настоящее время влажность ошлихтованной основы контролируется и регулируется электронным регулятором ЭРВО-2М и кварцевым влагомером ВК-1. Регулятор ЭРВО-2М применяют только для хлопчатобумажной пряжи и штапельной пряжи из химических волокон. Он регулирует влажность пряжи этих видов от 6 до 12%. Кварцевый влагомер является более универсальным и применяется для регулирования влажности льняных, синтетических, хлопчатобумажных и других основ. Пределы измерения и регулирования влажности этим влагомером 0,3 - 14%.

Дополнительные автоматические приборы. Для контроля натяжения нитей по зонам шлихтовальных машин применяют прибор ИРТ-2М. Натяжение основы контролируют на участках выпускной вал - ткацкий навой, сушильная часть - выпускной вал и сновальные валики - тянущий вал. Прибор включает в себя силоизмерительные тензорезисторные датчики, воспринимающие усилие натяжения, и блоки наблюдения для визуального контроля натяжения основы в местах установки датчиков. На панели этих блоков шкала показывает натяжение основы.

Для измерения вытяжки основной пряжи на машинах используют прибор УВУ. Вытяжка определяется на участке между задним тянущим и выпускным валами, и она фиксируется в блоке наблюдения.

Для измерения суммарной длины основы на навое, длины основы на кусок ткани, счета числа кусков и для передачи сигнала меточному механизму на машинах устанавливают программный счетчик основы.

4.3 Современные шлихтовальные машины

Современные шлихтовальные машины выпускаются фирмами Sucker-Muller-Nacoba (Германия), Benninger (Швейцария), West Point (США), Toyoda, Tsudakoma (Япония).

Все современные шлихтовальные машины оснащены системами управления с использованием компьютеров, автоматическими системами регулирования уровня и температуры шлихты, величины приклея, вязкости шлихты, величины отжима и др.

Высококачественную основу на ткацком навое характеризует:

- постоянство заданных величин приклея, влажности и вытяжки по всей длине основы и на всех группах нитей с отдельных сновальных валиков при шлихтовании на рабочей скорости;

- сохранение заданных параметров пряжи (приклей, влажность, вытяжка) при вынужденном переводе машины на «тихий ход»;
- сохранение поверхностного слоя ошлихтованной пряжи при разъединении основных нитей в разделительном поле машины;
- наличие проложенных цен в начале и в конце основы;
- постоянство заданной плотности и длины основы на ткацком навое, а также цилиндрической формы ее намотки.

На современных шлихтовальных машинах постоянство заданных величин приклея, влажности и вытяжки при шлихтовании на рабочей скорости по всей длине основы обеспечивается использованием компьютерной системы для установки на машине этих параметров шлихтования, их контроля и регулирования, работающей с высокой надежностью и быстродействием.

С использованием этой системы задаются и автоматически поддерживаются на заданном уровне:

- процент приклея;
- влажность основы и вытяжка на отдельных ее участках;
- температура в пропиточной ванне и на сушильных барабанах;
- натяжение основы при сматывании с каждого сновального валика и при наматывании основы на ткацкий навой.

Постоянство заданных величин приклея и влажности при вынужденном переводе машины на «тихий ход» обеспечивается системой автоматического измерения влажности основы после отжимных валов. Эта система автоматически уменьшает величину отжима, увеличивает влажность основы после отжимных валов и обеспечивает стабильные, в пределах 1% величины приклея и влажности основы после сушки. Некоторые фирмы предлагают устройство для предварительного замачивания нитей горячей водой при температуре 80-90⁰С. Устройство интегрировано в шлихтовальную ванну.

Сохранение поверхностного слоя ошлихтованной пряжи обеспечивается на современных шлихтовальных машинах тем (рисунок 18), что нити основы разделяются перед шлихтованием на 2 части, которые шлихтуются отдельно в ваннах 1 и 2, затем мокрая основа подается для предварительной подсушки на первые сушильные барабаны, разделенная на две части, часть основы подсушивается на барабанах 3, а вторая часть на барабанах 4. Основа разряжена по плотности в 2 раза, в результате чего соседние нити основы не слипаются. Машины с двумя пропиточными ваннами применяются для плотных основ, у которых расстояние между нитями меньше их диаметра. В каждой пропиточной ванне проклеиваются основы, разряженные по плотности в 2 раза. На последних сушильных барабанах 5 две части нитей основы объединяются и досушиваются вместе.

Постоянство заданной плотности и длины основы на навое, а также цилиндрической формы ее намотки обеспечивается приводом навоя с электронным регулированием количества оборотов и регулируемой раскладкой нитей вдоль оси навоя.

Для контроля за процессом размотки нитей основы стойка для сновальных валиков оборудована системой колодочных тормозов. Натяжение при размотке создается пневматически нагружаемыми и автоматически регулируемые двойными тормозными колодками.

Совершенствование принципиальных схем многобарабанных шлихтовальных машин и увеличение количества сушильных барабанов до 26 позволило использовать их для шлихтования на больших скоростях тяжелых основ с любым количеством нитей. Технические характеристики современных шлихтовальных машин представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические характеристики современных шлихтовальных машин

Элементы характеристики	Comsize (SMH)	Ben-Sizetec (Benninger)	Sise-O-Matic (Karl Mayer)
Назначение	пряжа из натур. и хим. в-н 2-300 текс	пряжа из натур. и хим. в-н 2-1000 текс	пряжа из натур. и хим. в-н 2-300 текс
Рабочая ширина машины, мм	1800-2800	1400-2800	1500-2800
Натяжение основы перед навоем, Н	400-1500	1250	1200-4000
Скорость шлихтования, м/мин рабочая заправочная	до 160 6	500 0.4	150 5
Число шлихтовальных ванн	1-3	1-2	2
Предварительная сушка	4-12 барабанов	2 барабана	4 барабана
Число барабанов	до 24	до 20	до 16
Плотность намотки на навое г/см ³	0,7	300	0,7
Вытяжка основы, %	до 12	до 10	до 12
Максимальная нагрузка в жале отжимных валов, кН	0-15, 0-40	0-50	0-50
Мощность электродвигателя, кВт	30	30	28

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Каковы цель и сущность процесса снования?
2. В чем принципиальные отличия в способах ленточного и партионного снования?
3. Какие основные рабочие органы участвуют в процессе снования на партионной и ленточной сновальной машине?
4. Как поддерживается постоянная скорость снования при изменении диаметра наматывания основы на сновальном валике?
5. Как определить количество сновальных валиков в партии и количество нитей на каждом сновальном валике?
6. Как определить количество лент при ленточном сновании и количество нитей в ленте?
7. Как получают одинаковую длину основы на всех валиках в партии при партионном сновании и во всех лентах при ленточном сновании?
8. Каково назначение сновальной рамки?
9. Каковы отличия в технико-экономических показателях работы отечественных и зарубежных сновальных машин?
10. Каковы цель и сущность процесса шлихтования?
11. Какие виды шлихтовальных машин используются для шлихтования основ?
12. Какие основные параметры процесса шлихтования вы знаете?
13. Какое значение имеет степень отжима шлихты и как она регулируется?
14. Какое практическое значение имеет применение автоматических устройств на шлихтовальной машине?
15. Каковы отличия в работе современных шлихтовальных машин?

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев, В. А. Ткачество : учеб. для вузов / В. А. Гордеев, П. В. Волков.- 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 485 с.
2. Механическая технология текстильных материалов : учеб. для вузов / А. Г. Севостьянов [и др.]; под общ. ред. А. Г. Севостьянова. – Москва : Легпромбытиздат, 1989.- 512с.
3. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства / С. Д. Николаев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1995.-256с.
4. Баранова, А. А. Современные технологии в текстильной промышленности : учеб. пособие / А. А. Баранова, А. Г. Коган, Ю. И. Аленицкая. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 251 с.
5. Букаев, П. Т. Хлопчаткачество : справочник / П. Т. Букаев, З. А. Оников, Л. А. Мальков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 576 с.
6. Малафеев, Р. М. Машины текстильного производства : учеб. для вузов / Р. М. Малафеев, Ф. Ф. Светик. – Москва : Машиностроение, 2002. – 496 с.
7. Оников, Э. А. Сравнительная оценка современного ткацкого оборудования : Э. А. Оников, Т. Ф. Богинич // Текстильная промышленность. – 2007. – №6-7. – С. 14-29.
8. Материалы сайта – Режим доступа: www.benningergroup.com
9. Материалы сайта – Режим доступа: www.huys-tm.com
10. Материалы сайта – Режим доступа: www.karlmayer.de
11. Материалы сайта – Режим доступа: www.texita.com
12. Материалы сайта – Режим доступа: www.saviospak.it
13. Материалы сайта – Режим доступа: www.muratec.co.jp
14. Материалы сайта – Режим доступа: www.schlafhorst.de
15. Материалы сайта – Режим доступа: www.saurer.com