

Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»

КОГАН А.Г.
СКОБОВА Н.В.



ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРУЧЕНОЙ И ФАСОННОЙ ПРЯЖИ, ШВЕЙНЫХ НИТОК

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»*

Библиотека ВГТУ



Витебск
2008

УДК 677.072:677.05 (075)

ББК 37.23

К 57

Рецензенты:

главный инженер ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» Ивченко М.М.

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

К 57 Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи, швейных ниток: Учебное пособие / А.Г. Коган, Н.В. Скобова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. - 184 с.

ISBN 985-481-087-9

В учебном пособии рассмотрены основные направления развития техники и технологии крутильного производства. Рассмотрены способы подготовки пряжи к кручению, процессы трощения, наматывания, кручения. Представлены технологии получения комбинированных, фасонных и меланжевых праж и швейных ниток.

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

Разделы 5, 7, 9, 10, 11, 12 подготовлены проф. Коганом А.Г. разделы 1, 2, 3, 4, 6, 8 - доц. Скобовой Н.В.

УДК 677.072:677.05 (075)

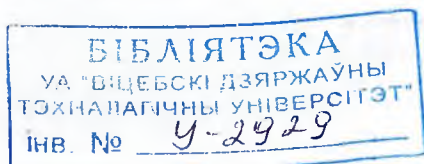
ББК 37.23

© Коган А.Г., 2008

© Скобова Н.В., 2008

© УО «ВГТУ», 2008

ISBN 985-481-087-9



Введение

В последнее время на предприятиях текстильной промышленности наметились сдвиги: малопроизводительное оборудование заменяют на более современное сагрегированное в поточные линии, в крутильном производстве устанавливают мотальные автоматы, крутильные машины двойного кручения. Замена старого оборудования более современным с автоматизацией технологических процессов позволит повысить качество выпускаемых изделий, увеличить производительность машин и высвободить дополнительные людские ресурсы. При этом требуется дополнительная переподготовка кадров на базе новой техники.

Повышение технологической эффективности оборудования достигается:

- улучшением качества изготовления и конструкции рабочих органов оборудования, обеспечивающими требуемую эффективность процессов при минимально возможной интенсивности без существенного повреждения волокон;
- бесступенчатым изменением частоты вращения рабочих органов при заправке и управлении параметрами процесса;
- использованием микропроцессорных систем управления процессами рыхления, очистки, вытягивания, наматывания и др.;
- использованием оперативной визуальной информации о качестве выпускаемого полупродукта, пряжи и о качестве процессов, а также графической интерпретацией и отображением спектрограмм на дисплее за определенный отрезок времени работы и др.;
- автоматическим изменением параметров без прерывания технологического процесса и др.

В настоящем учебном пособии рассмотрено существующее отечественное и зарубежное оборудование: мотальное, тростильное, крутильное сухого и мокрого кручения, крутильное двойного кручения, фасонного кручения, прядильно-крутильные машины. Представлены технологии получения комбинированных нитей, швейных ниток и меланжевой пряжи; расширены теоретические вопросы процессов перематывания, трощения и кручения.

При изучении технологических процессов обращается внимание студентов на сущность процесса или операции, их назначение, способы осуществления, а также на принятие оценки интенсивности, эффективности процессов, устройство и работу машин, их обслуживание и управление с целью достижения высокого качества продукции и повышения производительности труда.

Цель учебного пособия – дать специалистам технологам текстильной промышленности независимо от их будущей специальности основы знаний по производству крученых, фасонных, комбинированных, меланжевых нитей и швейных ниток. Это позволит им более квалифицировано решать комплексные задачи производства, стоящие перед текстильной промышленностью.

Материал учебного пособия предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлению «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» и может быть полезен инженерно-техническим работникам текстильной промышленности.

1. АССОРТИМЕНТ КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

Однониточная пряжа с прядильных машин имеет неустойчивую структуру и неоднородна по физическим свойствам. В процессе скручивания нескольких одиночных нитей можно получить крученую пряжу заранее заданной структуры и обладающую определенными потребительскими свойствами.

При скручивании однониточной пряжи в несколько сложений можно достигнуть следующего:

- повысить разрывную нагрузку, удлинение, стойкость к истиранию, эластичность, равновесность;
- повышается степень использования прочности волокон в пряже, так как крученая пряжа имеет большее сопротивление на разрыв по сравнению с одиночной пряжей той же линейной плотности;
- создать рельефный рисунок ткани;
- получить специальные эффекты на пряже (фасонная пряжа);
- получить цветовой эффект при скручивании пряжи разных цветов;
- расширить ассортимент изделий и придать им заданные свойства при использовании нитей из химических волокон;
- сообщить добавочную крутку нитям из химических волокон и т.д.

Поэтому **цель процесса кручения** состоит в том, чтобы придать изделиям заданные свойства и определенный внешний вид.

Сущность процесса кручения заключается в том, что несколько нитей скручиваются вместе, они обвивают друг друга, располагаясь по винтовым линиям, при этом между нитями возникают радиальные усилия.

Крученая пряжа применяется при выработке тканей и изделий:

1) в ткацком производстве - в два сложения (для технических тканей в три, четыре сложения):

- платьевых и рубашечных тканей типа поплин, маркизет, шерстянка и др.;
- костюмно-одежных тканей (диагональ, репс, трико, габардин и др.);
- ворсовых и начесных тканей (полубархат, вельвет-плюш, вельветон, вельвет-корд, замша и др.);
- технических тканей (кирза, палатка, техническая саржа и др.);
- декоративных тканей (мебельный репс, портьерная ткань и др.);

2) в трикотажном и чулочно-носочном производстве - в основном в два сложения;

3) в текстильно-галантерейном производстве - в два, три, четыре, шесть сложений;

4) в производстве швейных ниток, ниточных изделий, снастей, а также тканей специального назначения - в 2-30 сложений.

Схемы изготовления и область использования крученой пряжи представлена на рисунке 1.1.



Рис. 1.1. Схема изготовления и область использования крученой пряжи

Крученые нити разделяют по следующим признакам: виду исходных нитей и способу их получения, степени и направлению крутки, структуре и способу кручения нитей, растяжимости и объемности нитей и их назначению.

По виду исходных нитей крученые нити разделяют на натуральные (шелк-сырец, хлопковые, шерстяные и др.), искусственные (вискозные, ацетатные, медно-аммиачные), синтетические (поликапроамидные, полиэфирные, полипропиленовые и др.), стеклянные, металлизированные, а также комбинированные, состоящие из различных по происхождению исходных нитей.

По степени крутки, т. е. по числу витков на единицу длины, крученые нити разделяют на три группы: низкой (до 230 кр./м), средней (230-900 кр./м) и высокой крутки (от 900 кр./м и выше).

По направлению крутки крученые нити разделяют на нити правой Z и нити левой S крутки. При производстве двухкруточной нити возможны следующие сочетания круток: ZSZ, ZZS, SZS, SSZ. Названные сочетания указывают на порядок чередования круток по их направлению, т.е. раскрывают систему кручения, по которой изготовлена данная нить. Например, структурная

характеристика нити, записанная в виде X/6 50 текс x 2 x 3 - ZSZ читается так: одиночная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 50 текс, имеющей правую крутку (Z), после первого трощения в две нити получила на машине первого кручения левую крутку (S), а затем сложенная в три стренги, получила на машине окончательного кручения правую крутку (Z).

Крученые нити могут иметь простую и сложную структуру. Нити простой структуры имеют одно направление витков и вырабатывают их в один прием из одной, двух или нескольких нитей. Такие нити называются однокруточными.

Нити сложной структуры получают из нескольких нитей. При этом каждой нити сообщают крутку определенного направления, затем нити соединяют и вновь скручивают, часто в обратном направлении. Эти нити называют многокруточными.

Нити сложной структуры могут иметь обычную (швейные нитки) и фасонную (эпонж, спираль и др.) крутку. Фасонные нити вырабатывают преимущественно на специальных крутильных машинах, на которых нагонная нить, создающая эффект в виде узелков, спиралей и т.д., подается с большей скоростью, чем стержневая нить.

К крученым нитям сложной структуры относятся и армированные нити, состоящие из стержневой нити любого вида и обвивающего ее слоя волокон также любого происхождения. Эти нити вырабатываются на прядильных машинах, оборудованных специальной рамкой для установки паковок со стержневыми нитями или на прядильно-крутильных машинах.

Крученые нити могут обладать или обычной, или повышенной растяжимостью и объемностью.

По назначению крученые нити разделяют на три группы: нити для переработки в ткачестве или трикотажном производстве; крученые нити для технических целей (кордные, изоляционные, ситовые, сетевые и т.д.) и крученые нити широкого потребления (петельные, бахромочные, вышивальные, парфюмерные и т.д.); нити для изготовления кровеносных сосудов и хирургические нити для сшивания ран при операциях.

Кроме крученых нитей перечисленных видов, из непрерывных нитей вырабатывают различные шнуры (парашютные, декоративные и др.), канатно-веревочные изделия (канаты, тросы, веревки, шпагат и т.д.), нитки (швейные, шорные, обувные и т. д.).

2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

Для получения равномерной крученой пряжи с определенными свойствами необходимо, чтобы скручиваемые нити имели одинаковое натяжение и равномерно обвивали друг друга. В случае неравномерного натяжения скручиваемых нитей слабо натянутые нити могут обвивать сильно натянутые нити, что приводит к возникновению одного из пороков крученой пряжи — штопорности.

Допустим, что поперечное сечение крученой пряжи представляет собой срез цилиндра. Ось кручения такой пряжи занимает вполне определенное положение, которое совпадает с геометрической осью образуемого ею цилиндра.

При одновременном скручивании двух, трех, четырех, пяти нитей (рисунок 2.1, а-г) в сечении крученой пряжи все составляющие располагаются на одинаковом расстоянии от оси кручения.

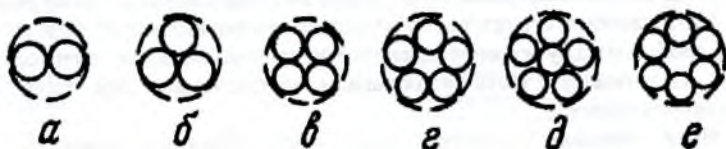


Рис. 2.1. Расположение составляющих в сечении пряжи

При скручивании шести и более составляющих конструкция нити получается или полой (рисунок 2.1,е), т.е. неустойчивой, или же одна из нитей занимает центральное положение (рисунок 2.1,д). Центральная нить при скручивании имеет меньшее натяжение, чем другие, и будет вытеснена из центрального положения одной из наиболее сильно натянутых нитей. Произойдет нарушение структуры крученой пряжи, которое будет систематически повторяться. Этот недостаток крученой пряжи при скручивании более пяти нитей обуславливает то, что на практике за один прием никогда не скручивают более пяти нитей. Для получения крученой пряжи в шесть и более нитей применяют повторное скручивание.

Крученая пряжа, скрученная в один прием, называется однокруточной, а в два и более приемов – многокруточной. Например, при выработке швейных ниток в шесть сложений скручивают сначала по три составляющие, а затем две полученные нити скручивают еще раз между собой (рисунок 2.2). Однокруточную пряжу выработывают с круткой, направление которой обратно направлению крутки одиночной нити.

Для получения пряжи с повышенными разрывной нагрузкой, плотностью и гладкостью используют скручивание нитей в мокром состоянии. Этот процесс называется мокрым кручением.

Крученая нить, состоящая из большого числа элементарных нитей, имеет почти цилиндрическую форму, а составляющие ее нити располагаются кольцевыми слоями. Исходя из этого, можно определить число нитей в каждом слое по формуле

$$\alpha_m = K \cdot m,$$

где K_m - период роста числа элементарных нитей в слое (m - порядковый номер слоя), $K_m \approx 2\pi$.

Свойства крученой пряжи в значительной степени отличаются от свойств однониточной пряжи.

1. Разрывная нагрузка крученой пряжи больше суммарной разрывной нагрузки скручиваемых нитей, так как в процессе кручения увеличивается давление волокон и нитей друг на друга, возрастает общее трение и сопротивление разрыву.

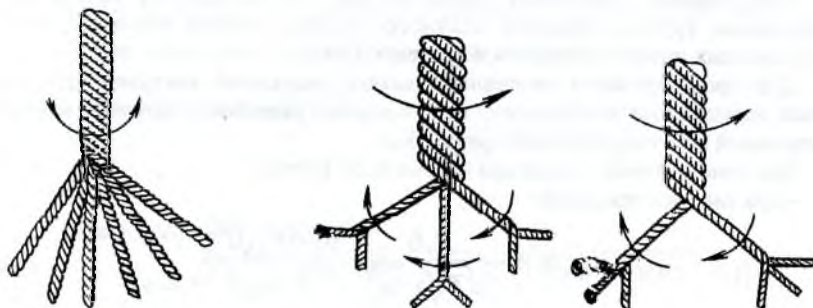


Рис. 2.2. Структура нити:

однокруточной
в 6 сложений

двухкруточной: первая
крутка в 2 сложения,
вторая крутка в 3
сложения

двухкруточной:
первая крутка в 3
сложения, вторая
крутка в 2 сложения

Разрывная нагрузка крученой пряжи, сН:

$$P_{кр} = P_0 m K_{уп},$$

$$P_{отнкр} = P_{отно} K_{уп} \cdot K_y, \quad (2.1)$$

где P_0 - разрывная нагрузка однониточной пряжи, сН; m - число сложений; $K_{уп}$ - коэффициент упрочнения пряжи; K_y - коэффициент укрутки; $P_{отнкр}$, $P_{отно}$ - относительная разрывная нагрузка соответственно крученой и однониточной пряжи, сН/текс.

$$K_{уп} = P_{отнкр} / P_{отно} \quad (2.2)$$

или

$$K_{уп} = P_{кр} / (P_0 m), \quad (2.3)$$

$$K_y = \sqrt{1 - A\alpha_1^2 \pm B\alpha_0\alpha_1},$$

для пряжи в два сложения с направлением круток ZS:

$$A = 0,047 \cdot 10^{-3} \quad B = 0,112(10^3 \sqrt{T_0}),$$

где α_0, α_1 – коэффициенты крутки соответственно в прядении и кручении; T_0 – линейная плотность одиночной пряжи; A, B – эмпирические коэффициенты.

Коэффициент упрочнения (формулы 2.2, 2.3) зависит от величины и направления крутки, линейной плотности пряжи, способа кручения, числа скручиваемых нитей и находится в пределах 1,14-2.

Для проектирования величины удельной разрывной нагрузки крученой пряжи определяется коэффициент использования разрывной нагрузки волокна в разрывной нагрузке крученой пряжи - $K_{ип}$.

Для однониточной пряжи при критической крутке:

- при кардном прядении:

$$K_{ип} = A - \frac{2,6}{\sqrt{Z} \sqrt{\gamma \cdot n_0}} - \frac{0,65 P_B \sqrt{T_B}}{\gamma \cdot L_{шт}}, \quad (2.4)$$

где $L_{шт}$ – штапельная длина волокна, мм; A – коэффициент (для пряжи кольцевого прядения равен 0,9; для пряжи пневмомеханического прядения – 0,86); Z – коэффициент зрелости волокна; γ – структурный коэффициент ($\gamma = 1$ для пряжи кольцевого прядения; $\gamma = (1,25 - 0,015 L_{шт})$ – для пряжи пневмомеханического способа прядения); n_0 – число волокон в поперечном сечении одиночной пряжи:

$$n_0 = \frac{K_y T_0}{T_B};$$

- при гребенном прядении:

$$K_{ип} = 0,94 - \frac{1,65}{(\sqrt{n_0} - 0,019 P_B \sqrt{T_B})}, \quad (2.5)$$

где P_B – разрывная нагрузка волокна, сН; T_B – линейная плотность волокна, текс.

Существенное влияние на разрывную нагрузку крученой пряжи оказывает величина и направление крутки скручиваемых нитей. Если направление круток совпадает, крутка составляющих в процессе скручивания возрастает и получаемая крученая пряжа приобретает большую жесткость. Если направление круток обратное, крутка составляющих в процессе их скручивания уменьшается и составляющие плотнее прилегают друг к другу, а полученная крученая пряжа будет более мягкой и прочной.

1. Коэффициент критической крутки подсчитывается по следующим формулам:

-для одноплеточной пряжи

$$\alpha_{крит_0} = 31,6 \sqrt{C \sqrt{T_B} / (l^4 \sqrt{T_0})},$$

где C - коэффициент пропорциональности (для пряжи кардного прядения - 320, гребенного - 295); T_B, T_0 - линейная плотность соответственно волокна и одноплеточной пряжи, текс; l - штапельная длина волокна, мм;

-для однокруточной пряжи ZS

$$\alpha_{крит_1} = \alpha_{крит_0} \sqrt{m_1 K_{y_1} / \sqrt{m_1 - 1}};$$

-для двухкруточной пряжи ZSZ

$$\alpha_{крит_2} = \alpha_{крит_0} \sqrt{m_1 \cdot m_2 \cdot K_{y_1} \cdot K_{y_2} / [(m_1 - 1)(m_2 - 1)]},$$

где $\alpha_{крит_0}$ - коэффициент критической крутки для одноплеточной пряжи; m_1 и m_2 - число сложений соответственно при первом и втором кручении; K_{y_1} и K_{y_2} - коэффициент укрутки соответственно при первом и втором кручении.

Рекомендуемые соотношения коэффициентов крутки при получении однокруточной и двухкруточной нитей отражены в справочнике по хлопкопрядению [20, с.295].

2. Коэффициент вариации крученой пряжи по линейной плотности и по разрывной нагрузке меньше, чем одноплеточной пряжи, за счет сложения:

$$C_{кр} = C_0 / \sqrt{m},$$

где C_0 - коэффициент вариации одноплеточной пряжи, %; m - число сложений.

3. Удлинение при разрыве крученой пряжи больше, чем одноплеточной, и возрастает с увеличением крутки.

4. Эластичность крученой пряжи больше эластичности одноплеточной пряжи:

$$\mathcal{E} = \varepsilon_{уп} \cdot 100 / \varepsilon_{п},$$

где $\varepsilon_{уп}, \varepsilon_{п}$ - соответственно упругое и полное удлинение пряжи.

Для хлопкового волокна эластичность составляет 50%, хлопчатобумажной пряжи 60%, крученой пряжи сухого кручения 65-70%, крученой пряжи мокрого кручения 73%.

5. Равновесность крученой пряжи больше, чем однониточной. Достаточная равновесность крученой пряжи достигается подбором величины и направления крутки. К.И. Корицкий установил, что полная равновесность крученой пряжи достигается при соотношении круток:

$$\alpha_1 = \alpha_0 \sqrt{m} / (\sqrt{m} + 1),$$

где α_1 - коэффициент крутки при кручении; α_0 - коэффициент крутки при прядении; m - число сложений.

Подбором величины второй крутки можно создать равновесную структуру нити, при которой петля, образованная такой нитью, не будет проявлять стремления к samozакручиванию. На рисунке 2.3 представлена схема поведения петель уравновешенной и неуравновешенной крученой нити.

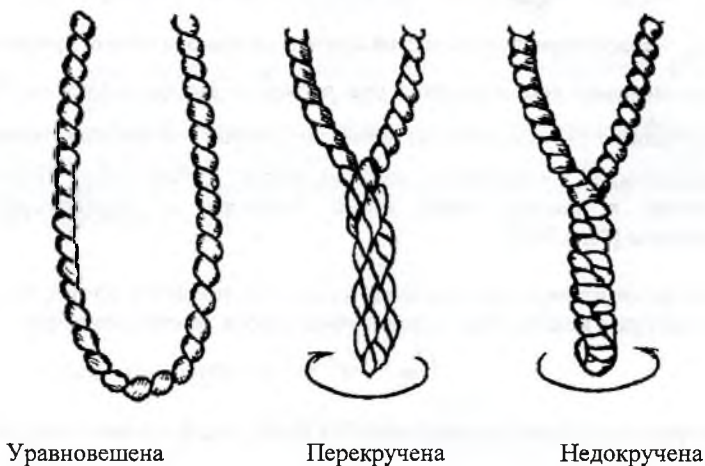


Рис. 2.3. Схема поведения петель уравновешенной и неуравновешенной крученой нити

6. Жесткость, блеск и гладкость крученой пряжи больше, чем жесткость, блеск и гладкость однониточной пряжи, и повышаются с увеличением крутки.

7. Номинальная линейная плотность крученой пряжи T_{KP} , текс, равна сумме номинальных линейных плотностей скручиваемых нитей:

$$T_{KP} = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_m.$$

Если $T_0=T_1=T_2=T_3=\dots=T_m$, то для однокруточной пряжи $T_{KP}=T_0m$.

Для двухкруточной пряжи $T_{KP}=T_0m_1m_2$,

где m_1m_2 - число сложений соответственно в первом и втором кручении.

Расчетную линейную плотность крученой пряжи определяют с учетом укрутки:

$$T_{расч} = T_{KP} / K_Y = T_{KP} \cdot 100 / (100 - Y).$$

8. Укрутка пряжи Y определяется как разность между первоначальной длиной нити L_1 и ее длиной после скручивания L_2 , выраженной в процентах от первоначальной длины:

$$Y = \frac{(L_1 - L_2)}{L_1} 100.$$

Коэффициент укрутки пряжи:

$$K_Y = L_2 / L_1; K_Y = 1 - 0.01Y, \\ Y = (1 - L_2 / L_1) 100 = (1 - K_Y) 100.$$

При получении двухкруточной пряжи результирующая укрутка является функцией первого и второго кручения:

$$Y_{PEЗ} = (Y_1 + Y_2 - Y_1 Y_2) / 100.$$

Результирующий коэффициент укрутки выражается как произведение всех частных коэффициентов укрутки:

$$K_{y.pez} = K_{Y_1} K_{Y_2}.$$

Крученая пряжа может иметь отрицательную укрутку, т.е. удлиняться при скручивании (при небольшой окончатальной крутке).

9. Расчетный диаметр крученой пряжи уменьшается с увеличением крутки крученой пряжи, а угол кручения β увеличивается.

Диаметр крученой пряжи, мм:

$$d = 0,0357 \sqrt{T_{KP} / \gamma},$$

где γ - объемная масса крученой пряжи, мг/мм³.

$$\gamma = 0,48 \sqrt{\alpha} / \sqrt[6]{T_0}.$$

3. ПОДГОТОВКА ПРЯЖИ К КРУЧЕНИЮ

Чтобы получить крученую пряжу хорошего качества, необходимо однониточную хлопчатобумажную пряжу предварительно подготовить.

Цель подготовки пряжи к кручению – создать одинаковое натяжение всех скручиваемых нитей, увеличить длину нити на паковке, удалить дефекты пряжи.

Сущность процесса подготовки заключается в последовательном наматывании на паковку под определенным натяжением одной или нескольких одиночных нитей с ряда початков или бобин, соединенных узлами. Перед поступлением на паковку однониточная пряжа пропускается через контрольно-очистительное и натяжное устройства, препятствующие прохождению пуха, сора, утолщений и ослабленных участков пряжи.

Подготовка пряжи к кручению осуществляется однопроцессным или двухпроцессным способом (рисунок 3.1 и 3.2).

Процесс перематывания пряжи осуществляется на мотальных автоматах или мотальных машинах, процесс трощения – на тростильных машинах.

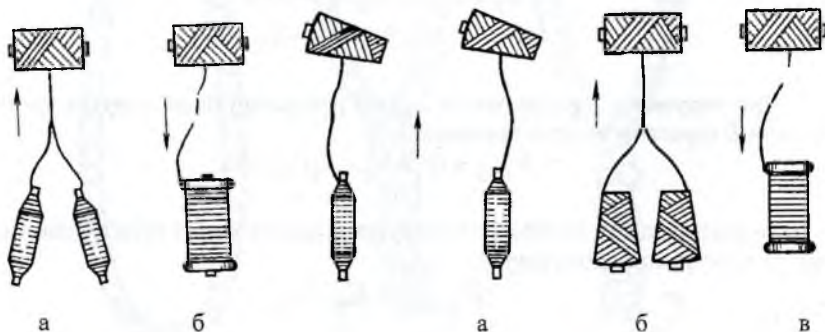


Рис. 3.1. Схема однопроцессного способа подготовки пряжи с соединением нитей на тростильной машине: а-трощение; б- кручение

Рис. 3.2. Схема двухпроцессного способа подготовки пряжи при трощении нитей с конических бобин: а-перематывание с прядильных початков; б-трощение; в - кручение

Одна из важных задач перематывания - повышение экономичности производства полотен и улучшение их качества.

Значение процесса перематывания повысилось с появлением высокопроизводительных способов производства текстильных полотен. Эффективный процесс перематывания позволяет снизить на 50 % обрывность нитей на последующих машинах.

Цель процесса перематывания заключается в том, чтобы получить по возможности большие паковки, обеспечивающие более продолжительный процесс их переработки в следующем технологическом переходе. Одновременно осуществляется контроль и улучшение качества нитей за счет удаления дефектных участков с узлами, утолщениями или утонениями, очистка пряжи от сора и пуха.

Форма, размеры и структура паковок, получаемых в процессе перематывания, определяются последующей технологией:

- ткачество - бобина крестовой намотки, фланцевая катушка;
- трикотажное производство - бобина крестовой намотки, фланцевая катушка;
- технология «мали» - бобина крестовой намотки;
- подготовка основы - бобина крестовой намотки;
- кручение - бобина крестовой намотки, фланцевая катушка, початок;
- канатное производство - фланцевая катушка;
- производство фасонных изделий - бобина крестовой намотки, фланцевая катушка.

Процесс перематывания должен удовлетворять следующим требованиям:

- при перематывании не должны ухудшаться механические свойства нитей;
- форма и структура намотки должны обеспечивать легкий сход нити при сматывании;
- на мотальную паковку должна быть намотана нить возможно большей длины;
- натяжение нити должно быть равномерным и рациональным по величине;
- концы оборвавшихся нитей должны быть прочно соединены и легко проходить при последующих технологических процессах и не ухудшать внешний вид изделий;
- количество отходов нити должно быть незначительным;
- нанесение на нить специальных препаратов с целью снижения ее трения.

Перематыванию могут подвергаться однониточная, крученая, трощеная пряжа и комплексные нити. Процесс перематывания производится на мотальном оборудовании различной конструкции.

Следует учитывать, что сматывание нити может происходить либо по касательной, либо по оси бобины. Оба вида сматывания технологически необходимы.

При сматывании нити с неподвижной прядильной паковки с большой скоростью нить отбрасывается от ее оси и описывает поверхность особой формы, называемую баллоном. Баллон характеризуется высотой H , радиусом r и числом волн.

К силам, обуславливающим форму и размеры баллона и влияющим на натяжение нити при перематывании, относятся: предварительное натяжение нити, полученное при формировании початка на прядильной или крутильной машине; силы трения нити о патрон; сила, вызванная ускорением массы в точке сматывания при выведении нити из состояния покоя.

Схема действия внешних сил на элемент нити в баллоне приведена на рисунке 3.3.

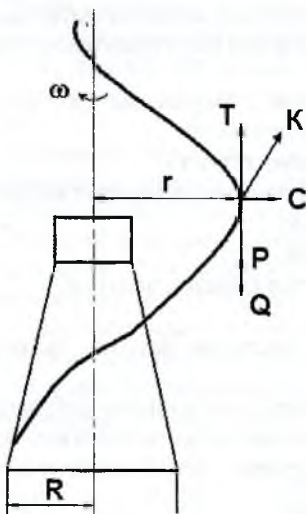


Рис. 3.3. Схема действия внешних сил на элемент нити в баллоне

На элемент нити в баллоне действует центробежная сила C , действующая в плоскости, перпендикулярной оси вращения.

Наличие поступательного движения и наложенного на него переносного движения (вращательного относительно початка) в плоскости вращения вызывает появление добавочной силы Кориолиса.

Сила трения P , возникающая вследствие сопротивления воздуха продольному движению нити, направлена по касательной к нити. Сила трения воздушного потока ничтожно мала.

Собственная масса элемента нити Q направлена вертикально вниз.

С учетом всех перечисленных сил, действующих на нить в баллоне, натяжение нити в баллоне можно определить по формуле

$$T = T_1 + \frac{m\omega^2}{2}(R^2 - r^2) = T_0 e^{\mu\varphi} + mv_{от}^2 + \frac{m\omega^2}{2}(R^2 - r^2), \quad (3.1)$$

где T_1 - натяжение нити при сматывании с початка, сН; T_0 - первоначальное натяжение нити в початке, полученное при его формировании, Н; μ - коэффициент трения нити о нить; φ - угол обхвата нитью початка и патрона, град; $v_{от}$ - скорость отделения нити от початка, м/мин.

Первая составляющая уравнения описывает начальное натяжение нити при отделении ее от намотки вследствие сцепления отделяемого элемента нити и трения его по поверхности намотки и патрона. Вторая составляющая определяет величину инерционного сопротивления при мгновенном сообщении элементу нити скорости. Сумма первых двух составляющих определяет начальное натяжение нити при ее отрыве от паковки (T_1). Третья составляющая определяет увеличение натяжения вследствие вращательного движения ее в баллоне. Наибольшее натяжение нити в вершине баллона ($r = 0$). Как видим,

натяжение нити в любой точке баллона равно натяжению нити в точке отделения ее от паковки (T_1) плюс динамическая составляющая $\frac{m\omega^2}{2}(R^2 - r^2)$.

3.1. Форма и структура паковок

Для обеспечения рационального производственного процесса при обработке и переработке нитей намотка должна отвечать следующим критериям: стабильность; большая вместимость при малых диаметрах; возможность хорошего сматывания нити; по возможности постоянная плотность. Цилиндрическая параллельная намотка обладает самой большой плотностью, так как здесь соседние витки соприкасаются. Несмотря на это, данная намотка продолжает терять свое значение, так как ей присущи существенные недостатки: в частности, возможно только тангенциальное сматывание нити.

Самую широкую область применения имеет крестовая намотка, которая может быть цилиндрической и конической. Она в высшей степени экономична и в достаточной мере удовлетворяет требованиям на последующих технологических переходах.

3.1.1. Фланцевая катушка

Фланцевая катушка чаще всего представляет собой цилиндрическую прецизионную параллельную намотку на патронах с фланцами. Среднее расстояние между соседними нитями соответствует диаметру нити и по всему диаметру намотки постоянно. Боковые фланцы придают намотке необходимую стабильность. Угол подъема витков сравнительно мал, причем при увеличении диаметра намотки он уменьшается. Характеристика паковки представлена в таблице 3.1.

Применение этих катушек ограничено вследствие некоторых недостатков: осевое сматывание возможно с применением вращающегося нитеводителя, использование относительно дорогих патронов, которые тяжелее других и при хранении требуют больше места.

3.1.2. Бобины крестовой намотки

Цилиндрическая бобина (рисунок 3.4,а). В данных бобинах наматывание производится на цилиндрические патроны. Характеристика получаемых бобин представлена в таблице 3.1. Нити в каждом последующем слое постоянного диаметра перекрещиваются относительно друг друга под углом $9^{\circ}45'$. Угол подъема витков можно определить из соотношения:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2l_{\sigma} \cdot n_{нв} / (\pi d_{\sigma} n_{\sigma}), \quad (3.2)$$

где l_6 - высота бобины (наматывания), мм; n_6 - частота вращения бобины, мин^{-1} ; d_6 - диаметр наматывания нити на бобину, мм; $n_{\text{НВ}}$ - приводная скорость нитеводителя, мин^{-1} .

Подобные бобины имеют универсальное применение: используются главным образом в кручении, особенно пригодны для крашения, но для этого необходимы специальные перфорированные патроны.

Плоская (солнечная) бобина представляет собой цилиндрическую бобину крестовой намотки (рисунок 3.4,б) с небольшой высотой наматывания. Характеристика бобины представлена в таблице 3.1. Применяется преимущественно в кручении, если на крутильных машинах двойного кручения одновременно производится и трощение для производства рыболовных сетей. Плоские бобины из-за их формы называют также Cheeses (головка сыра, англ.).

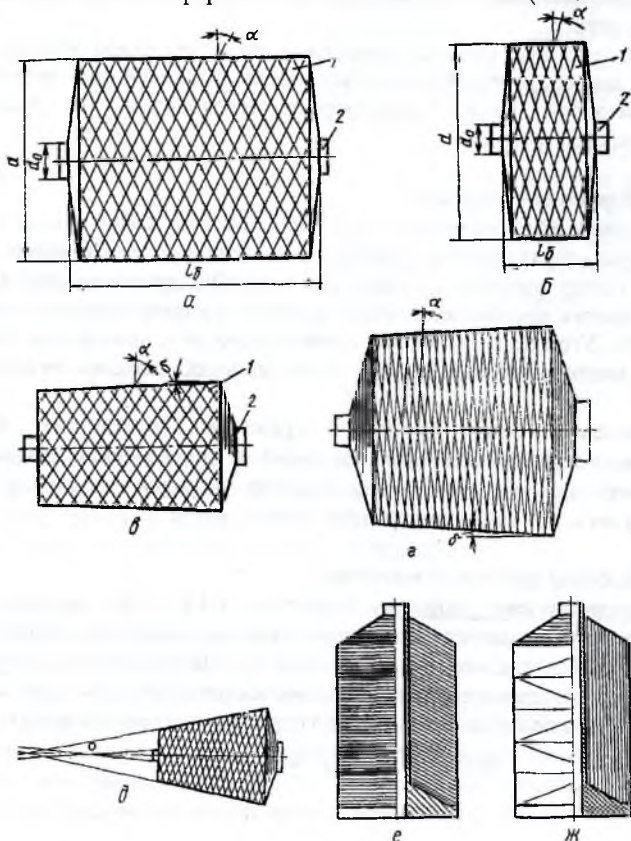


Рис. 3.4. Виды цилиндрических бобин крестовой намотки

Коническая бобина представляет собой особую форму бобин крестовой намотки, у которых образующие линии намотки образуют усеченный конус. Характеристика получаемых бобин представлена в таблице 3.1. Образующая линия намотки 1 (рисунок 3.4,в) имеет такой же угол наклона δ , что и патрон 2, благодаря этому намотка у большого и малого диаметра бобины имеет одинаковую плотность. Угол подъема α в слоях нити либо постоянный, либо изменяется. Область применения таких бобин включает крутильное, ткацкое и трикотажное производство.

Биконическая бобина намотана на конусообразный патрон с образующими в виде усеченного конуса. Оба торца бобины также имеют конусообразную форму (рисунок 3.4,г). Благодаря своей форме двухконусные бобины часто называют Pineapple (ананас, англ.). Характеристика получаемых бобин представлена в таблице 3.1.

Намотка на таких бобинах сама по себе стабильна, поэтому она применяется преимущественно для синтетических нитей. Область применения бобин – в основном круглые вязальные машины для переработки химических нитей.

Таблица 3.1. Характеристика бобин, используемых в текстильной промышленности

Показатель	Цилиндрическая	Плоская	Коническая	Биконическая	Вариоконическая	Двухфланцевая
Линейная плотность нитей, наматываемых на бобину, текс	6-60	10-25	6-100	2,2-22	5-100	10-500
Скорость наматывания нити на бобину, м/мин	До 1800	1200	1200-1800	1200	1200	800-1200
Диаметр бобины, мм	300	220	350	220	280	180
Высота наматывания, мм	145	80	150	150	150	220
Объем бобины, см ³	5500	2000	2600	3100	3500	4000
Угол наклона образующей бобины к оси, град	--	--	3°30'; 4°20' или 5°57'.	3°30'.	9°15'	--

Вариоконическая бобина (рисунок 3.4,д) представляет собой особую форму конической бобины крестовой намотки. У таких бобин угол наклона патрона и намотки неодинаковый. Характеристика бобин представлена в

таблице 3.1. Применяются в трикотажном производстве в основном на кругловязальных машинах и в ткачестве.

Бутылочная бобина. Бобины этой формы в своей структуре имеют параллельную намотку (рисунок 3.4,е). Патрон имеет такое строение, что внутренняя торцевая поверхность намотки опирается на его коническую насадку. Внешняя торцевая поверхность (на рисунке 3.4,е верхняя торцевая поверхность) также имеет форму конуса. Применяются на ручных трикотажных машинах при сматывании нити через головку.

Однофланцевая катушка (рисунок 3.4,ж) представляет собой прецизионную намотку на патроны той же формы, что и патроны для бобин бутылочной формы. Плотность намотки на однофланцевых катушках такая же, как и на конических бобинах. Они применяются для наматывания синтетических швейных ниток.

3.1.3 Другие формы паковок

Двухконусная цилиндрическая паковка (рисунок 3.5,а) производится с различными видами намотки: копсовая, параллельная и намотка ромбом. Во всех трех случаях намотка сама по себе стабильна, поэтому никаких дополнительных опорных элементов не требуется. В зависимости от волокнистого материала угол конуса составляет от 140 до 150°.

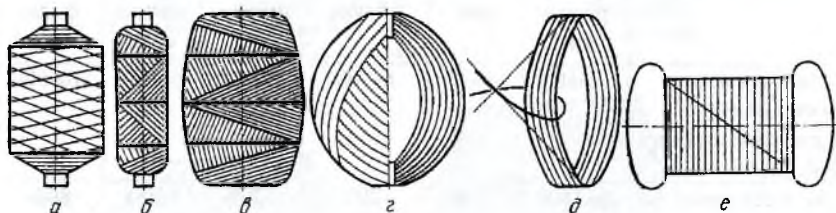


Рис. 3.5. Виды наматываемых паковок:

а - двухконусная цилиндрическая бобина; б - бочонок; в - моток; г - клубок; д - пасма; е - моток на картоне

Катушка в форме бочонка (рисунок 3.5,б) имеет прецизионную намотку. Бочкообразная поверхность получается вследствие увеличения хода нитеводителя. Диаметр катушек сравнительно мал; нить наматывается на пластмассовые патроны. Такие катушки применяются в основном для наматывания швейных шелковых ниток. При высоте наматывания 45 мм катушки имеют диаметр 15 мм.

Моток имеет прецизионную намотку. Патрон в форме скалочки после процесса наматывания удаляется из мотка (рисунок 3.5,в). Диаметр и длина такого мотка до 150 мм. Мотки применяются преимущественно для ручных работ.

Клубок. Для получения клубков применяются клубочные машины. Речь идет о паковках с бечевкой и пряжей массой от 0,5 до 3,5 кг, имеющих диаметр 240 мм и высоту 215 мм в зависимости от типа машин. Клубок применяется для ручного вязания (рисунок 3.5,г).

Пасма. Паковка, на которую нить наматывается на мотовиле или мотальной машине (рисунок 3.5,д). Этот вид паковки выбирают только в тех случаях, когда нити должны подвергаться мокрой обработке. Частично пасмы поступают в торговлю для ручного вязания.

Моток на картоне. Особая форма параллельной намотки. Он изготавливается при сравнительно небольших скоростях движения нити на специальных машинах. В качестве патрона используется картон с расширениями на обоих концах (рисунок 3.5,е). Такая паковка пригодна только для штопальных ниток.

3.2 Теория наматывания

3.2.1 Параметры наматывания на цилиндрическую бобину

У цилиндрических бобин диаметр наматывания каждого слоя нити постоянный. Слой нити образуется при ходе нитеводителя на расстояние H , которое соответствует высоте бобины (рисунок 3.6). Намотанная нить располагается по винтовой линии на цилиндре с радиусом r . По длине цилиндра виток нити имеет шаг h . Точка P поворачивается на угол $\varphi=2\pi$ в плоскости XZ .

Общее положение точки P характеризуется следующими параметрами:

$$\begin{aligned}x &= r \cdot \cos \varphi, \\y &= h / (2\pi \cdot \varphi) \quad ,\end{aligned}\quad (3.3)$$

так как

$$\begin{aligned}y / \varphi &= h / 2\pi, \\z &= r \cdot \sin \varphi \quad .\end{aligned}\quad (3.4)$$

Для каждого слоя наматывания принимается: $h=\text{const}$ - подъем витка нити; $r=\text{const}$ - радиус паковки; $v_H=\text{const}$ - скорость движения нити.

Для цилиндрической паковки (см. рисунок 3.6) длина витка

$$l = v_H \cdot t, \quad (3.5)$$

где t - время наматывания одного витка, мин.

При разматывании одного витка с шагом h и углом подъема α (рисунок 3.7) длина витка l винтовой линии равна

$$l = \sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2} . \quad (3.6)$$

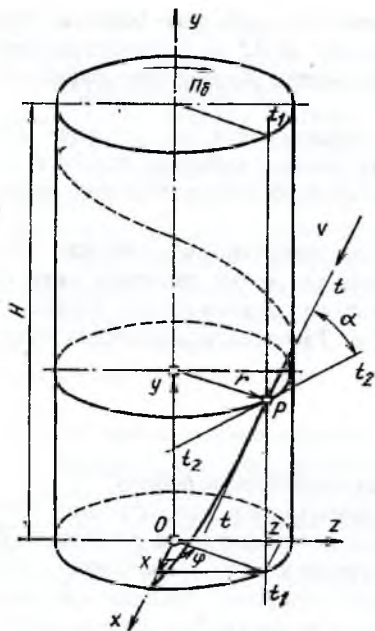


Рис. 3.6. Схема наматывания на цилиндрическую бобину: H - ход нитеводителя; O - точка вращения бобины; P - точка витка нити; r - радиус бобины; t-t - касательная к витку нити в точке P; t₁-t₁ - образующая бобины; t₂-t₂ - касательная к бобине; v_н - скорость нити; α - угол подъема витка; φ - угол поворота бобины

Угол подъема витка можно определить из развертки витка:

$$\operatorname{tg} \alpha = h / 2\pi \cdot r . \quad (3.10)$$

Окружная скорость бобины определяется из уравнения

$$v_{\text{б}} = \sqrt{v_{\text{н}}^2 - v_{\text{нв}}^2} . \quad (3.11)$$

Приравняв уравнения (3.2) и (3.10) и подставив v_б из уравнения (3.11), получаем:

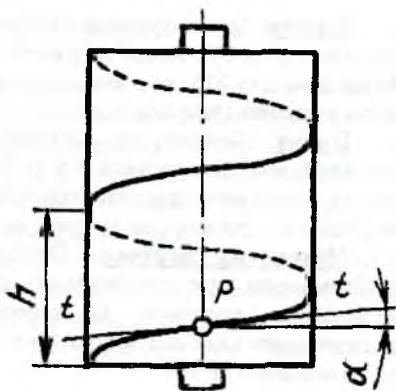


Рис. 3.7. Подъем и угол подъема у бобин различной формы: h - подъем витка нити; P - точка витка нити; t-t - касательная к витку нити; α - угол подъема витка

Из уравнений (3.5) и (3.6) получаем:

$$y / h = v_{\text{н}} \cdot t / \sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2} , \quad (3.7)$$

$$y = v_{\text{н}} \cdot h \cdot t / \sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2} . \quad (3.8)$$

Скорость нитеводителя v_{нв} можно представить в виде уравнения

$$v_{\text{нв}} = v_{\text{н}} \cdot h / \sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2} = v_{\text{н}} \cdot \sin \alpha . \quad (3.9)$$

$$\frac{h}{2\pi r} = \frac{v_{нв}}{\sqrt{v_n^2 - v_{нв}^2}}, \quad (3.12)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{нв}}{v_6} = \frac{v_{нв}}{\sqrt{v_n^2 - v_{нв}^2}}. \quad (3.13)$$

Угол подъема витка α можно рассчитать по формуле

$$\sin \alpha = h/l = h/\sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2}. \quad (3.14)$$

Умножив уравнение (3.6) на квадрат числа витков в минуту n , получим:

$$v_n^2 = n^2(4\pi^2 r^2 + h^2). \quad (3.15)$$

откуда можно рассчитать число витков в минуту:

$$n = \frac{v_n}{\sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2}}. \quad (3.16)$$

3.2.2 Параметры наматывания на коническую паковку

По аналогии предыдущего расчета приведем итоговые формулы для определения параметров наматывания на коническую паковку. При этом необходимо учитывать, что у конической намотки радиус по высоте H усеченного конуса изменяется от величины r_0 до R . Схема наматывания нити на коническую бобину представлена на рисунке 3.8. Для конической бобины принимаем $h = \text{const}$ - шаг наматывания, $v_n = \text{const}$ - скорость нити.

Любая точка P на витке, если она поворачивается в плоскость XZ на угол φ , имеет следующие координаты:

$$x = r \cdot \cos \varphi = (R - y \cdot \operatorname{tg} \delta) \cos \varphi, \quad (3.17)$$

$$y = \frac{h}{2\pi \cdot \varphi}; \quad (3.18)$$

$$z = r \cdot \sin \varphi = (R - y \cdot \operatorname{tg} \delta) \sin \varphi.$$

Продифференцировав уравнения по углу φ и проведя ряд математических преобразований, можно рассчитать угол подъема витка:

$$\sin \alpha = \frac{h}{[2\pi(R - y \cdot \operatorname{tg} \delta)]}. \quad (3.19)$$

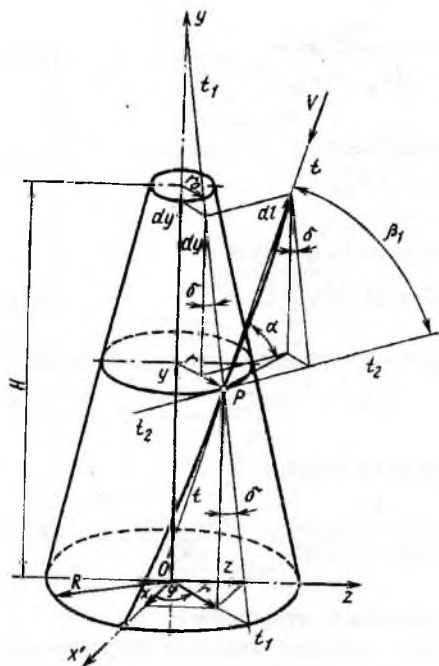


Рис. 3.8. Схема наматывания на коническую бобину:

H - полная высота конической бобины; O - точка вращения бобины; P - точка витка нити; R - радиус большого основания бобины; r_0 - средний радиус бобины; r_0 - радиус малого основания бобины; $t-t$ - касательная к витку нити; t_1-t_1 - образующая бобины; t_2-t_2 - касательная к бобине; v_H - скорость нити; α - угол подъема витка; β_1 - угол подъема; δ - угол наклона; φ - угол поворота бобины y - высота бобины, мм (переменный показатель, в пределах от 0 до H)

Скорость нитеводителя и угол подъема витка при раскладке нити на больший радиус бобины R будут минимальными и их можно определить из соотношений (3.20)

$$v_{нв \min} \approx \frac{v \cdot h_0}{2\pi R},$$

$$\sin \alpha_{\min} \approx \frac{h_0}{(2\pi R)}.$$
(3.20)

При раскладке на меньший радиус бобины r_0 скорость нитеводителя и угол подъема витка принимают максимальные значения:

$$v_{нв \max} \approx \frac{v \cdot h_0}{2\pi \cdot r_0},$$

$$\sin \alpha_{\max} \approx \frac{h_0}{(2\pi \cdot r_0)}.$$
(3.21)

Из уравнений (3.20) и (3.21) можно сделать следующий вывод:

$$\frac{v_{нв \max}}{v_{нв \min}} = \frac{\sin \alpha_{\max}}{\sin \alpha_{\min}} = \frac{R}{r_0}.$$
(3.22)

3.3. Расчет структуры намотки

Структура намотки определяется взаимодействием между приводом паковки и нитеводителя. Расстояние между нитями в слоях намотки, следующих друг за другом, зависит от передаточного числа между названными выше приводами. Плотность намотки паковки, кроме плотности расположения нитей, определяется еще величиной натяжения нити при перематывании.

Точный расчет всех параметров намотки невозможен, поэтому определение структуры должно ограничиться основными параметрами. Различают два вида намотки – обычная крестовая и прецизионная (параллельная или крестовая) и два типа привода бобины при перематывании: фрикционный (бобина приводится в движение от контакта с вращающимся мотальным барабанчиком) и осевой (бобина имеет индивидуальный привод).

Геометрическое положение нити на паковках определяют окружная скорость бобины и скорость раскладки нити вдоль образующей линии паковки. Отсюда можно рассчитать угол подъема α , под которым раскладывается нить.

Исходя из уравнения (3.2), а также геометрической формы витка нити и на основании уравнения (3.10), может использоваться следующая зависимость для всех цилиндрических крестовых намоток, включая и цилиндрическую параллельную:

$$v_{нв} / v_{б} = h / \pi d_{б}. \quad (3.23)$$

3.3.1. Обычная крестовая намотка с цилиндрической образующей линией

Для данного вида намотки характерным является постоянство окружной скорости паковки $v_{б}$ (благодаря окружному приводу) и скорости раскладки нити $v_{нв}$ (в большинстве случаев) и постоянство скорости нити $v_{н}$.

Следовательно, угол подъема α при увеличении диаметра паковки с d_1 до d_2 остается постоянным. Исходя из уравнения (3.2): $\operatorname{tg} \alpha = v_{нв} / v_{б}$ и зависимости, действующей для фрикционного привода, $v_{б} = v_{мб}$ ($v_{мб}$ – окружная скорость мотального барабанчика, $v_{б}$ – окружная скорость бобины), уравнение (3.2) для фрикционного привода принимает такой вид:

$$\operatorname{tg} \alpha = v_{нв} / v_{мб} = 2l_{б} \cdot n_{нв} / (\pi D_{мб} \cdot n_{мб}), \quad (3.24)$$

где $D_{мб}$ – диаметр мотального барабанчика, мм; $n_{мб}$ – частота вращения мотального барабанчика, мин^{-1} .

Подъем h витка нити, соответствующий любому диаметру паковки d :

$$h = 2d \cdot l_{б} \cdot n_{нв} / (D_{мб} \cdot n_{мб}). \quad (3.25)$$

При обычной крестовой намотке с увеличением диаметра подъем линейно возрастает с h_0 до h (рисунок 3.9).

Путем выбора соответствующего угла подъема исключается соскальзывание первого витка на патроне диаметром d_0 . От угла подъема зависит угол скрещивания нитей двух следующих друг за другом слоев:

$$\beta = 2\alpha = const. \quad (3.26)$$

Как правило, угол β выбирают равным 25-28°. Чем меньше этот угол, тем лучше условия сматывания нитей с паковки. Если углы α и β независимо от диаметра намотки остаются постоянными, то число витков z_6 при каждом двойном ходе нитеводителя уменьшается с увеличением диаметра.

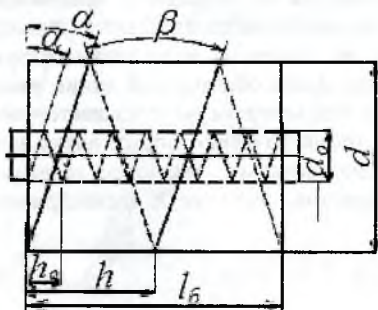


Рис. 3.9. Схема обычной крестовой намотки:

d - диаметр наматывания; d_0 - диаметр патрона; h - шаг витка на бобине; h_0 - шаг витка на патроне; l_6 - высота намотки; β - угол скрещивания витков; α - угол подъема витка

Эта закономерность наблюдается также из соотношения числа оборотов бобины n_6 и числа ходов нитеводителя $n_{нв}$, причем $n_{нв}$ остается постоянным, тогда

$$z_6 = n_6 / n_{нв}. \quad (3.27)$$

В процессе наматывания увеличивается диаметр бобины, соответственно число оборотов бобины уменьшается. Исходя из этого и с учетом уравнения (3.33), можно получить следующую зависимость:

$$n_6 / n_{мб} = D_{мб} / d, \quad (3.28)$$

где d - диаметр наматывания.

Отсюда можно найти неизвестное и постоянно уменьшающееся число оборотов бобины:

$$n_6 = n_{мб} (D_{мб} / d). \quad (3.29)$$

Подставив уравнение (3.29) в уравнение (3.27), можно, наконец, рассчитать число витков нити при каждом двойном ходе нитеводителя:

$$z_6 = n_{мб} \cdot D_{мб} / n_{нв} \cdot d. \quad (3.30)$$

На рисунке (3.10) представлена развертка витков нити в двойном слое. На основе геометрического анализа рисунка можно записать:

$$\frac{h}{\pi d} = \frac{2l_6}{z_B \pi d} = \operatorname{tg} \alpha .$$

Откуда

$$h = \frac{2l_6}{z_B} .$$

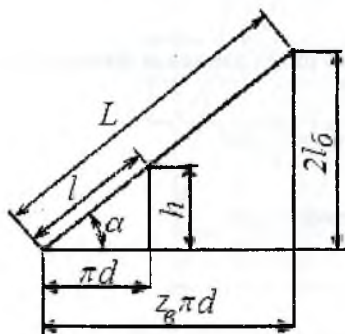


Рис. 3.10. Развертка витков нити двойного слоя:

d - диаметр бобины; h - подъем витка; L - длина нити в двойном слое; l_6 - высота наматывания;

l - длина нити в витке; z_B - число витков в двойном слое; α - угол подъема витка

Длину нити в каждом витке l или в каждом двойном слое L можно также найти из рисунка 3.9:

$$l = \pi d / \cos \alpha . \quad (3.31)$$

По аналогии

$$L = \frac{\pi \cdot d \cdot z_B}{\cos \alpha} , \quad (3.32)$$

С учетом подстановки вместо z_B выражения, взятого из уравнения(3.30), и последующего математического преобразования длина нити в двойном слое равна

$$L = \pi \cdot D_{мб} \cdot n_{мб} / (n_{нв} \cdot \cos \alpha) = const . \quad (3.33)$$

Из уравнения (3.31) следует, что длина нити в одном витке при обычной цилиндрической крестовой намотке с увеличением диаметра бобины возрастает, длина нити в двойном слое (уравнение 3.27) остается постоянной независимо от диаметра бобины.

Для правильного строения намотки необходимо, чтобы витки пряжи были равномерно распределены по поверхности бобины. Каждый следующий виток должен накладываться на поверхность со смещением по отношению к

предыдущему, которое определяется углом ψ сдвига. Углом сдвига витков называется величина угла поворота бобины, на который смещается каждый последующий виток относительно предыдущего.

Угол сдвига ψ витков (в радианах) может быть выражен следующей формулой:

$$\psi = 2\pi(n - n_1), \quad (3.34)$$

где n - полное число оборотов бобины за время цикла движения нитеводителя; n_1 - целая часть числа n .

Например, если бобина делает за время цикла движения нитеводителя $n = 3 \frac{1}{4}$ оборота, то угол сдвига витков составит

$$\psi = 2\pi\left(3 \frac{1}{4} - 3\right) = \frac{\pi}{2} \text{ рад.}$$

Смещение витков по поверхности паковки будет

$$l = r\psi, \quad (3.35)$$

где r - радиус намотки бобины.

3.3.2. Прецизионная крестовая намотка с цилиндрической образующей линией

Объем бобины крестовой намотки тем больше, чем меньше расстояние между витками нитей следующих друг за другом слоев. Если расстояние между двумя нитями точно соответствует толщине нити, такая намотка называется замкнутой прецизионной намоткой. Ее объем на 65% больше объема при обычной намотке. Если расстояние между двумя нитями больше толщины нити, образуется открытая прецизионная намотка.

При наработывании бобин с прецизионной структурой намотки в движение приводится непосредственно ось паковки, от которой получает движение и нитеводитель. Скорость нити возрастает с увеличением диаметра бобины, а скорость нитеводителя определяется частотой вращения бобины.

Уравнение для расчета угла подъема витка прецизионной намотки

$$\operatorname{tg} \alpha = 2l_{\sigma} \cdot n_{\text{нв}} / (\pi \cdot d \cdot n_{\sigma}), \quad (3.36)$$

Точно так же, как и при обычной крестовой намотке, нити двух следующих друг за другом слоев намотки образуют угол скрещивания β (рисунок 3.11), который и в этом случае в два раза больше угла подъема. По уравнению (3.22) также имеем $\beta = 2\alpha$ с той лишь разницей, что этот угол уменьшается с увеличением диаметра намотки.

Обычно при производстве паковок прецизионной крестовой намотки применяются патроны большего диаметра, нежели для обычной крестовой намотки. На рисунке 3.12,а представлена схема смотывания одного слоя нити при передаточном числе между нитеводителем и бобиной $z_B = 6$.

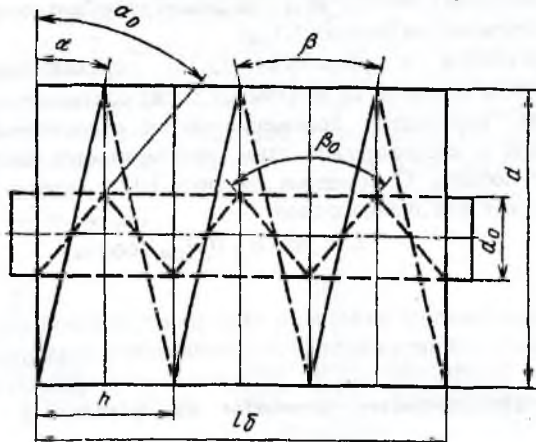


Рис. 3.11. Схема прецизионной крестовой намотки:

d - диаметр намотки; d_0 - диаметр патрона; h - шаг витков; α - угол подъема при диаметре бобины d ; α_0 - угол подъема витка при диаметре патрона d_0

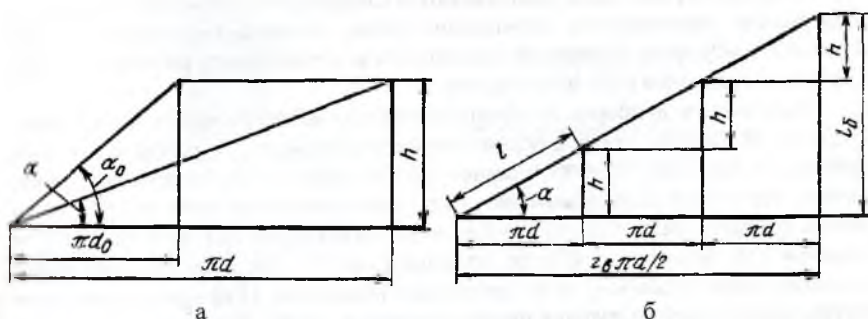


Рис. 3.12. Развертка витка одного слоя:

d - диаметр бобины; h - шаг витков; l_B - высота наматывания; l - длина нити одного витка; z_B - число витков нити в каждом двойном слое; α - угол подъема витка

Геометрический анализ рисунка позволяет вывести следующую пропорцию:

$$\pi d / h = z_B \cdot \pi d / (2l_B). \quad (3.37)$$

Из уравнения (3.37) может быть рассчитан шаг витка:

$$h = 2l_{\sigma} / z_{\sigma} = const, \quad (3.38)$$

Это доказывает, что шаг витка по диаметру bobины остается постоянным, как и предполагалось на рисунке 3.12,а.

Содержащееся в уравнении (3.38) передаточное число между нитеводителем и паковкой Z_B называется также соотношением намотки. Этим соотношением определяют положение нитей относительно друг друга в соседних слоях и, следовательно, этим характеризуется число зон намотки на поверхности bobины. С помощью рисунка 3.12,б можно также рассчитать длину витка нити или двойного слоя:

$$L = \pi d \cdot n_{\sigma} / (n_{нв} \cdot \cos \alpha). \quad (3.39)$$

При прецизионной намотке, в отличие от обычной, длина витка нити, а также двойного слоя нити изменяется с увеличением диаметра.

3.4. Функциональные элементы на мотальных и тростильных машинах

3.4.1. Натяжные приборы

Для создания требуемого натяжения нити при перематывании и для его регулирования устанавливаются специальные натяжные приборы.

К натяжным приборам предъявляются следующие требования: создание и поддержание равномерного торможения нити, легкость регулирования при установке требуемого натяжения; надежность и устойчивость работы прибора; отсутствие скопления пуха и сора в нем.

В натяжных приборах дополнительное натяжение перематываемой нити создается за счет сил трения, возникающих между нитью и рабочим органом прибора. В качестве рабочих органов могут использоваться шайбы, диски, ролики, тормозные поверхности которых прижимаются к нити за счет силы сжатия пружины, силы тяжести грузов, электромагнитных сил, пневматическим способом или сочетания действия различных сил. В этих приборах изменение натяжения нити не зависит от ее начального натяжения. В натяжных приборах других конструкций натяжение нитей изменяется за счет огибания нитью ряда криволинейных тормозных поверхностей, например гребней, и зависит от начального натяжения.

В зависимости от вида рабочего органа, действующего на нить, различают в основном три типа механических натяжных приборов: шайбовые, дисковые и гребенчатые.

Шайбовый натяжной прибор (рисунок 3.13, а) состоит из фарфорового корпуса 5 и стержня 2, на который надета фибровая шайба 4. Нить 1 проходит между фибровой шайбой и корпусом, огибает стержень и выходит из прибора.

Для увеличения силы торможения на фибровую шайбу накладывают грузовые шайбы 3. Силу торможения нити, а, следовательно, натяжение нити, регулируют изменением массы грузовых шайб.

В дисковых натяжных приборах сила трения нити изменяется силой сжатия пружины (рисунок 3.13,б). Он состоит из двух дисков 6 и 8, помещенных на прутке 7. Диск 6 закреплен на прутке винтом, а диск 8 расположен на нем свободно и прижимается к диску 6 специальной пружиной 9, упирающейся в установочное кольцо 10. Нить 1 проходит между дисками и за счет трения о них получает необходимое натяжение, величину которого регулируют перемещением установочного кольца. При переработке особо тонкой пряжи применяется натяжное устройство с парафиновым валиком, устиновленным сразу за диском.

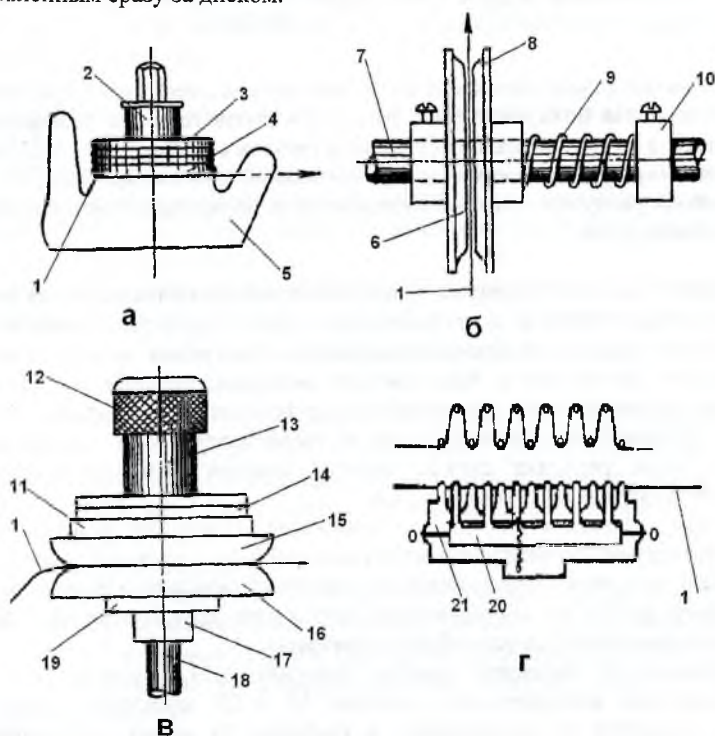


Рис. 3.13. Схемы механических натяжных приборов

Разновидностью дискового натяжного прибора является однозонный и двухзонный натяжной прибор, в котором сила торможения нити изменяется за счет сил нормального давления грузовых шайб. В однозонном дисковом натяжном приборе (рисунок 3.13,в), установленном на мотальных машинах М-150-1, на металлический палец 18 надета фарфоровая втулка 13, которая

нижним концом опирается на фибровую шайбу 19. Последняя установлена на упорном кольце 17. На фибровую втулку надеты металлические диски 16 и 15, фетровая шайба 11 и грузовые шайбы 14. На верхний конец пальца накручен колпачок 12, который устраняет возможность поднятия вверх грузовых шайб и фарфоровой втулки во время прохождения через прибор утолщенных мест и узлов. Нить 1 при перематывании проходит между дисками и вследствие трения о них получает дополнительное натяжение, величину которого регулируют изменением числа шайб.

Приблизительно натяжение нити в шайбовых и дисковых натяжных приборах может быть выражено следующей формулой:

$$T = T_0 \cdot e^{\mu\alpha} + f \cdot Q \frac{(e^{\mu\alpha} + 1) \cos \psi}{1 + \sin(\alpha/2 - \gamma)}, \quad (3.40)$$

где T_0 - первоначальное натяжение нити, которое она имеет перед прибором, Н; α - угол перегиба нити на втулке, рад; μ , f - соответственно коэффициенты трения нити о втулку и шайбу; Q - масса грузовых шайб, г; ψ - угол между плоскостью тормозного контура и горизонтальной плоскостью, град; γ - угол, образованный радиусом, который направлен в точку контакта нити с прибором и самой нитью, град.

Первое слагаемое формулы описывает изменение начального натяжения нити вследствие трения ее о направляющую втулку прибора. Изменение этой составляющей зависит от величины начального натяжения нити T_0 и от угла перегиба нити на втулке α . Как показали экспериментальные исследования, начальное натяжение нити при отделении от початка в статических условиях зависит от линейной плотности нити и увеличивается при повышении ее толщины. При размотке гнезда початка средняя величина начального натяжения увеличивается почти в 2 раза.

Второе слагаемое определяет изменение натяжения вследствие сил трения, возникающих между поверхностью шайб или дисков и движущейся нитью. Величина этой составляющей не зависит от начального натяжения. При равномерной пряде эта составляющая сохраняется практически постоянной, что обеспечивает стабильность общего натяжения.

Гребенчатый натяжной прибор (рисунок 3.13,г) состоит из двух фарфоровых или металлических гребенок 20 и 21, имеющих удлиненные выступы. Гребенка 21 неподвижна, а гребенка 20 может поворачиваться относительно оси О. Нить 1 огибает последовательно выступы гребенок и за счет трения о них получает дополнительное натяжение. Величина натяжения регулируется за счет изменения суммарного угла обхвата нитью пальцев гребенок посредством передвижения грузов или изменения их числа на рычаге, воздействующем на подвижную гребенку натяжного прибора.

Гребенчатые натяжные приборы используются в мотальных автоматах АМК-150-3 (СНГ) и Аутосук (Чехия).

Экспериментально установлено, что при высокой скорости перематывания с использованием гребенчатых натяжных приборов натяжение нитей становится весьма неравномерным. Это является недостатком нитенатяжителей данного типа. Прибор малочувствителен к утолщениям нити, поэтому его целесообразно использовать при невысоких скоростях движения нити и перематывании неравномерной по толщине пряжи.

Без учета ускорения и скорости движущейся нити величину натяжения, создаваемого гребенчатым натяжным прибором, можно определить по формуле

$$T = T_0 \cdot e^{f(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n)}, \quad (3.41)$$

где f - коэффициент трения нити о поверхность направляющих пальцев гребенок; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ - последовательные углы перегиба нити направляющими пальцами гребенок, рад.

Величина натяжения нити в этом приборе определяется начальным натяжением T_0 .

Пневматические натяжные приборы наряду с изменением величины натяжения обладают способностью значительно выравнивать колебания натяжения нити при их перематывании. Однако широкого применения данный вид натяжителей не получил.

Натяжение нити после пневматического нитенатяжителя описывается уравнением

$$T = T_0 \cdot e^{\mu \alpha + \nu \cdot q(L - l_0)}, \quad (3.42)$$

где μ - коэффициент трения нити о пруток; α - угол обхвата нитью направляющего прутка, град; ν - коэффициент трения нити о решетку; q - давление воздуха на единицу длины нити на уровне решетки, Па; L - размер решетки прибора, мм; l_0 - координаты точки входа нити на решетку.

3.4.2. Нитеочистители

Несмотря на стремление к совершенствованию процесса прядения, в пряже все-таки возникают пороки. Такими пороками могут быть утонения, утолщения или же сорные примеси. При дальнейшей переработке они приводят к остановам машин, к производственным потерям, снижают качество текстильных полотен.

Чистка пряжи может быть двух видов:

1. Непосредственная чистка. Под такой чисткой понимают механическую очистку пряжи от пуха и других отстающих от нее пороков.
2. Чистка путем обрыва нити. При этом речь идет об устранении утолщений, прочно связанных с нитью сорных примесей, а также сдвоенных отрезков нити, которые при входе в очиститель приводят к обрыву нити.



Эффект очистки трудно выразить числовым показателем. Поэтому часто применяется понятие «степень очистки». **Степень очистки** равна отношению удаленных утолщений к имеющимся утолщениям, выраженному в процентах.

Процесс очистки связан с процессом перематывания, но может производиться и при трощении. Если пряжа подвергается крашению или отбеливанию, т.е. еще раз перематывается, то чистка осуществляется только при перематывании окрашенной пряжи.

Крученые нити, выработанные из предварительно очищенной пряжи, могут снова очищаться от пороков, возникающих при кручении.

Интенсивность очистки пряжи определяется целями применения. Степень очистки не должна быть выше необходимой. Любое превышение степени очистки снижает экономичность процесса. Нельзя также не учитывать, что после очистки вместо пороков в пряже появляется узел.

По принципу действия различают следующие нитеочистители пряжи: механические, электромеханические, фотоэлектрические и емкостные. На современном мотальном оборудовании почти всегда используются электронные нитеочистители.

Механические нитеочистители. Самым простым механическим нитеочистителем является щелевой нитеочиститель (рисунок 3.14,а,б).

В основном он представляет собой стальную пластину 2, имеющую калиброванную щель. Обычно применяется его простая конструкция (рисунок 3.14,а). В целях повышения степени очистки принята также конструкция нитеочистителя, представленная на рисунке 3.14,б. Ширина щели составляет от 2 до $2,5d_n$ (d_n - диаметр нити), следовательно, точность измерения не очень велика и данный нитеочиститель не соответствует современным требованиям, предъявляемым к качеству пряжи. Другим недостатком является зависимость нитеочистителя от линейной плотности пряжи, поэтому его улучшенная конструкция имеет заменяемые стальные пластины со щелью. Щелевой нитеочиститель можно встретить лишь на устаревших мотальных машинах.

Несмотря на недостатки, щелевые нитеочистители находят применение. Их степень очистки составляет около 40%.

Нитеочистители с игольчатым гребнем (рисунок 3.14, в) состоит из игольчатого гребня, направленного своими остриями на твердую гладкую опору. Между ними движется нить, где она освобождается от сорных примесей. Этот нитеочиститель также имеет недостатки. Нить 3 диаметром d_n скользит, например, через нитеочиститель, не соприкасаясь с ним. Если же нить имеет больший диаметр (4), то связанные с ней сорные примеси попадают только в зону острых концов игл гребня.

Следовательно, через нитеочиститель проходит немало отрезков нити, имеющих пороки. Только в положении 5 нить очистилась бы удовлетворительно, так как она проходила бы между остриями гребня. Следовательно, нитеочиститель с игольчатым гребнем имеет те же недостатки, что и щелевой и требует частой чистки.

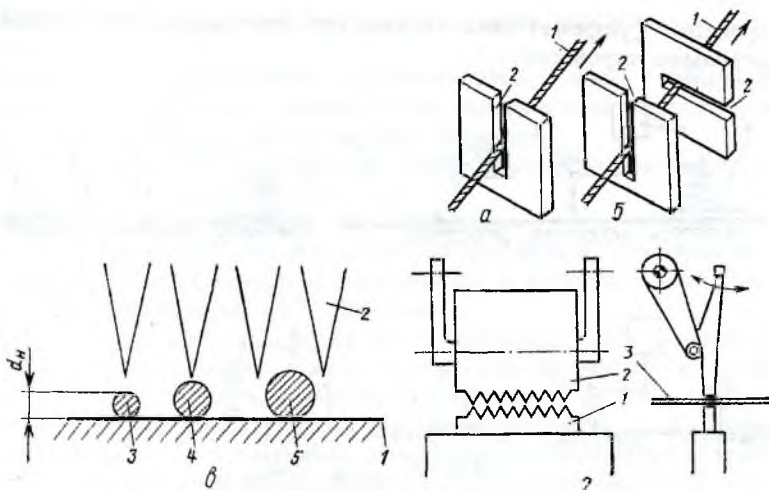


Рис. 3.14. Виды нитеочистителей пряжи:

а - простой щелевой; б - двойной щелевой (1 - нить, 2 - щели); в - с игольчатым гребнем (1 - подкладка (подложка), 2 - острие, 3, 4, 5 - нить, d_n - диаметр нити); г - с вибрирующей пластиной (1 - очистительная пластина, 2 - клапан, 3 - нить)

Более совершенным механическим нитеочистителем является нитеочиститель с вибрирующей пластиной фирмы Schlafhorst (Германия) (рисунок 3.14, г). Этот нитеочиститель состоит из очистительной пластины 1, которая может быть гладкой или иметь острые или тупые зубья, и зубчатого клапана 2, между которыми проходит нить. Клапан 2 расположен на остриях и поэтому чрезвычайно чувствительно реагирует на утолщения нити. Если утолщение попадает в нитеочиститель, пряжа зажимается и обрывается. Степень очистки можно регулировать изменением расстояния между пластиной и клапаном и нагрузки на клапан.

Этот нитеочиститель применяется в некоторых случаях на крестомотальных автоматах Autosoner фирмы Schlafhorst. Его степень очистки выше 55%.

Электромеханические нитеочистители. Электромеханический способ очистки пряжи лучше механического, поскольку он не только исключает истирание нити в очистителе, но и обладает более высокой точностью и надежностью. На рисунке 3.15,а приведена схема электромеханического нитеочистителя. Предварительно натянутая нитенатяжителем 1 нить 6 проходит через механическое контрольное устройство. Если в это устройство попадает утолщение, измерительный рычаг 5 отклоняется и замыкает электрический контакт 4, после чего втягивающим электромагнитом 2 ножевое

устройство 3 разрезает нить. Обычно при этом одновременно открывается контрольное устройство.

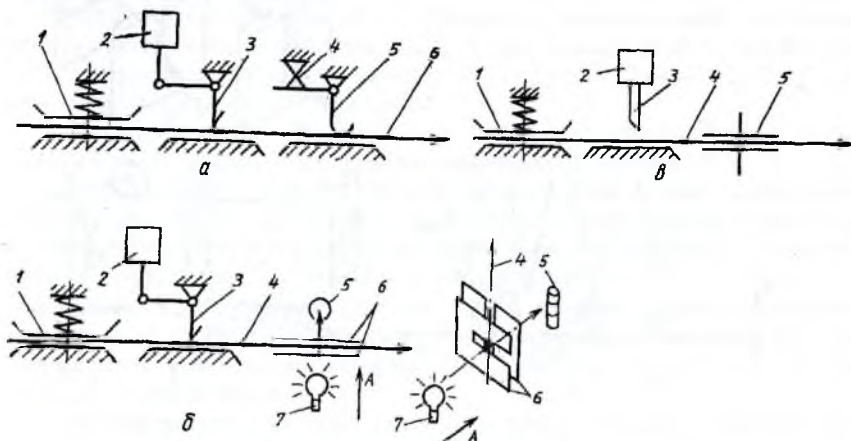


Рис. 3.15. Схемы нитеочистителей:

а - электромеханического; б - фотоэлектрического (А - фрагмент приемника измеряемых величин); в - емкостного (1 - нитенатяжитель, 2 - электромагнит, 3 - нож, 4 - нить, 5 - конденсатор)

В зависимости от чувствительности контрольного устройства электромеханические нитеочистители позволяют достичь высокой степени очистки (в литературе указываются величины, равные почти 100%). Но при этом нельзя не учитывать, что устранение с поверхности нити таких сорных примесей, как узелки, в этом случае менее эффективно, чем у щелевых нитеочистителей, так как контакт между нитью и контрольным устройством осуществляется более бережно.

Электромеханический нитеочиститель пряжи для современных мотальных машин изготавливается в виде компактного узла.

Фотоэлектрические нитеочистители. Очистка этими нитеочистителями обеспечивает возможность контроля нити абсолютно бесконтактным способом, что гарантирует исключение повреждения нити при ее контроле. В этих нитеочистителях датчик измеряемых величин действует как фотоэчейка (рисунок 3.15,б). Предварительно натянутая нитенатяжителем 1 нить 4 попадает к фотоэлектрическому чувствительному элементу датчика, где она контролируется пучком лучей света, который производит источник света 7. Контрольное поле для измерения диаметра нити ограничивается двумя щелевыми блендами 6. Таким образом, луч света попадает на фототранзистор 5, при этом изменение интенсивности пропорционально изменению диаметра нити. Произведенный фототок при достижении устанавливаемой пороговой

величины вызывает срабатывание ножевого устройства (электромагнит 2, нож 3). Степень очистки 99%.

Однако фотоэлектрический нитеочиститель имеет следующий недостаток: датчик измеряемых величин у него реагирует даже на те изменения диаметра, которые могут быть из-за колебаний плотности.

Фотоэлектрические нитеочистители универсальны, они применяются на самых различных мотальных машинах.

Емкостные нитеочистители. Емкостные нитеочистители относятся к группе электронных. С их помощью можно контролировать изменения массы нити. Данный принцип измерения применяется в приборах Uster фирмы Zellweger - Uster (Швейцария) и YET (Венгрия).

На рисунке 3.15,в представлена схема емкостного нитеочистителя. В основном у всех конструкций предварительно натянутая нить проводится через конденсатор 5. При этом производится электрическое отображение нити. Электрический сигнал пропорционален массе, находящейся в конденсаторе. В случае утолщения или утонения в измерительном устройстве возникает импульс, вызывающий срабатывание электромагнита 2, в результате чего нож 3 разрезает нить. К недостаткам этого нитеочистителя относится то, что он реагирует на различие пряжи по влажности. Чтобы избежать ошибок по этой причине, необходимо строго соблюдать температурно-влажностный режим в производственных помещениях.

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

3.4.3. Замасливающие приспособления

Искусственные нити замасливают при перемотке, устанавливая на мотальных машинах специальные замасливающие приспособления. При замасливании нити одновременно подкрашивают легкосмываемыми красителями.

На рисунке 3.16,а приведено замасливающее устройство, состоящее из ванны 1, наполненной замасливателем, вала 2, вращающегося в ванне, и фирифоровых роликов 3, которые, соприкасаясь с валом, непрерывно смачиваются замасливающим раствором и наносят его на разматываемую нить, проходящую между крючком 4 и направляющим роликом 5. Замасливатель в ванну подается автоматически из питающего бачка 6, закрепленного на стойке 7. Интенсивность замасливания можно регулировать, изменяя число оборотов замасливающего вала.

На рисунке 3.16,б,в,г приведены три замасливающих устройства, отличающихся по конструкции. Наиболее простое из них (см. рисунок 3.16,б) состоит из замасливающего вала 2, вращающегося в ванне 1, наполненной до определенного уровня замасливателем. Нить замасливается, соприкасаясь с замасливающим валом при прохождении между направляющими крючками 8 и 9. При увеличении числа оборотов замасливающего вала можно повысить

интенсивность замасливания. Однако равномерного замасливания нити по всей ее длине при использовании этого устройства достичь невозможно.

При применении замасливающего устройства, показанного на рисунке 3.16,в, повышается равномерность замасливания. Это устройство отличается от предыдущего тем, что нить соприкасается не непосредственно с замасливающим валом 2, а с фарфоровым роликом 10. Замасливатель более равномерным слоем распределяется по поверхности фарфорового ролика и, следовательно, равномернее наносится на нить. Количество замасливателя, снимаемого нитью с ролика, зависит от угла обхвата этого ролика нитью. Для того, чтобы сохранить постоянным количество замасливателя, наносимого на нить, с увеличением диаметра катушки целесообразно постепенно увеличивать угол обхвата ролика нитью.

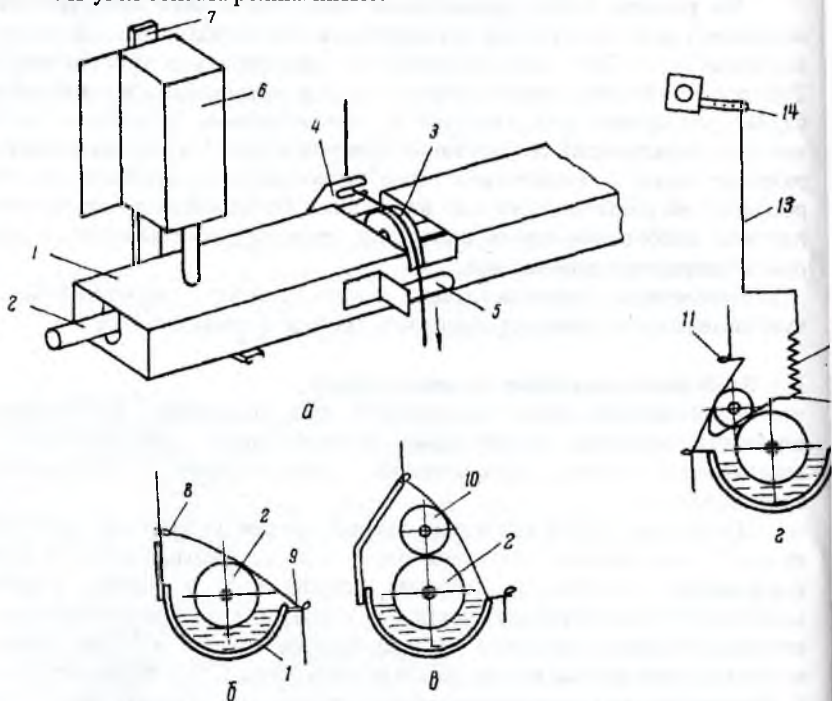


Рис. 3.16. Замасливающие устройства мотальных машин

На рисунке 3.16,г показано замасливающее устройство с приспособлением для регулирования угла обхвата ролика. Верхний нитепроводник 11, вращающийся на оси 12, соединен тягой 13 с закрепленным на приклоне мотальной головки рычагом 14. По мере увеличения диаметра бобины приклон, рычажок и нитепроводники поворачиваются, а угол обхвата нитью ролика увеличивается. Пружина 15, действующая через тягу на плечо нитепроводника,

компенсирует длину нити и выравнивает натяжение. Скорость увеличения угла обхвата и его наибольшую величину в конце наработки бобины регулируют, переставляя конец тяги в различные отверстия рычага 14.

Кроме процесса замасливания на мотальных машинах применяют процесс **парафинирования** для снижения ворсистости перематываемой нити. Парафинирующие валики устанавливают на шайбовых нитенатяжителях вместо верхней тарелочки с грузиками (см. рисунок 3.13,в) или отдельным прибором перед мотальным барабанчиком (см. рисунок 6.9, раздел 6).

3.5. Оборудование для перематывания и трощения

3.5.1. Мотальные машины

Современные мотальные машины по строению и форме наматываемых паковок можно разделить на машины, формирующие бобины с крестовой намоткой (цилиндрические и конические) и бобины с параллельной намоткой (цилиндрические и бочкообразные). Форма бобины обусловлена формой патрона и конструкцией держателя бобины (приклона). По приводу мотальных паковок мотальные машины делятся на машины с фрикционным и осевым приводом. На большинстве отечественных и зарубежных мотальных машин используется фрикционный привод паковок за счет сил трения, возникающих между мотальным барабанчиком и бобиной. Практическая безинерционность этой системы позволяет достичь высоких и постоянных средних скоростей перематывания (до 1200 м/мин). Однако не обеспечивается постоянство угла сдвига витков при раскладке нити на паковке, создается возможность истирания пряжи о мотальный барабанчик, особенно в торцах бобины. Осевой привод не имеет недостатков фрикционного, но не обеспечивает получения высоких скоростей (до 600 м/мин).

По конструкции раскладывающих механизмов мотальные машины делятся на машины с цилиндрическим барабанчиком с замкнутым червячным желобком и на машины с водковым нитеводителем. Цилиндрический барабанчик характеризуется простой конструкцией, обеспечивает высокую скорость и производительность, использование для перематывания пряжи многих видов. Недостатком его является резко выраженная жгутовая намотка, так как образующиеся на бобине винтовые выпуклости намотки совпадают со впадиной мотального желобка и вследствие этого между бобиной и барабанчиком устанавливается постоянное передаточное отношение. Применение водкового нитеводителя снижает истирание нитей в процессе перематывания и создает условия для прецизионной намотки жестких и хрупких нитей. Примером мотальных машин с цилиндрическим барабанчиком с замкнутым червячным желобком является М-150-2.

На рисунке 3.17 дана общая схема процесса перематывания пряжи.

Прядильный початок 1, с которого перематывается пряжа, устанавливают неподвижно на шпуледержателе 2. Сматываемая с початка нить огибает направляющий пруток 3, проходит через натяжной прибор 4, контрольно-

очистительный прибор 5, нитеводитель 6 и наматывается на мотальную паковку 7.

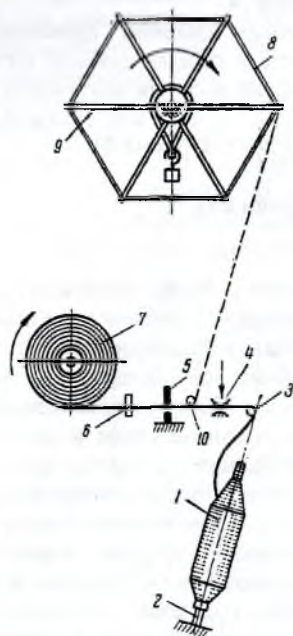


Рис. 3.17. Схема процесса перематывания пряжи

Натяжной прибор создает необходимое натяжение нити. Контрольно-очистительный прибор контролирует пряжу по линейной плотности и очищает ее от пуха и сора. Нитеводитель совершает возвратно-поступательное движение вдоль оси мотальной бобины. Мотальная паковка получает принудительное вращательное движение и вследствие этого наматывает на себя нить.

Если пряжа перематывается с мотка 8, то его помещают на специальном держателе – мотовиле 9. При перематывании пряжи моток вращается вместе с мотовилом.

Сматываемая с мотка нить огибает направляющий пруток 10, проходит через контрольно-очистительный прибор, нитеводитель и наматывается на мотальную паковку 7.

Средняя скорость перематывания приблизительно может быть вычислена по формуле

$$v = \sqrt{v_b^2 + v_{нв}^2}, \quad (3.43)$$

где v_b - средняя окружная скорость бобины; $v_{нв}$ - средняя скорость нитеводителя.

$$\begin{aligned} v_b &= \pi \cdot D_{мб} \cdot n_{мб} \cdot \eta, \\ v_{нв} &= h_{ср} \cdot n_{мб}, \end{aligned} \quad (3.44)$$

где $D_{мб}$ - диаметр мотального барабанчика; $n_{мб}$ - число оборотов мотального барабанчика в мин; η - коэффициент, характеризующий среднюю величину скольжения бобины; для машины М-150 можно принять $\eta = 0,94$; $h_{ср}$ - средний шаг мотальной канавки.

Поэтому
$$v = n_{мб} \sqrt{(\pi D_{мб} \eta)^2 + h_{ср}^2}.$$

Средний шаг винтовой канавки мотального барабанчика (рисунок 3.18)

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_i}{n_a},$$

где n_a - число витков канавок при перемещении нити от одного до другого торца бобины; h_1, h_2, h_i - шаг между соседними канавками, мм.

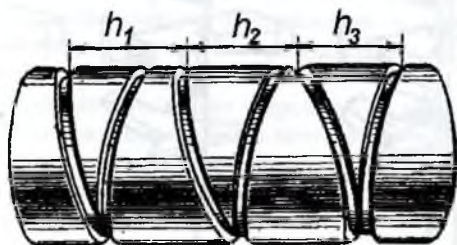


Рис. 3.18. Мотальный барабанчик машины М-150-1

При прохождении нити через контрольно-очистительное устройство может происходить ее обрыв. Для связывания концов оборванных нитей используют либо узловязатели, либо сплайсеры. Установка сплайсеров вместо узловязателей позволяет проводить более тщательную очистку пряжи от дефектов и замену их присучками. Образование в месте обрыва пряжи присучки не дает ни уменьшения прочности 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 механического или 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.

Рассмотрим работу пневматического сплайсерного устройства для безузлового соединения нитей, разработанного японской фирмой Murata. Сначала концы соединяемой нити со стороны, питающей и выпускной лаковок, располагаются параллельно, а лишние отрезки в месте соединения отсекаются (рисунок 3.19,а). Далее концы подготовительных 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 3.19, б). Затем концы каждой из нитей втягиваются в крутильную камеру, куда тангенциально подается сжатый воздух (5 МПа). Под действием вихревых потоков воздуха распущенные волокна концов нитей скручиваются и формируют непрерывную нить (рисунок 3.19,в).

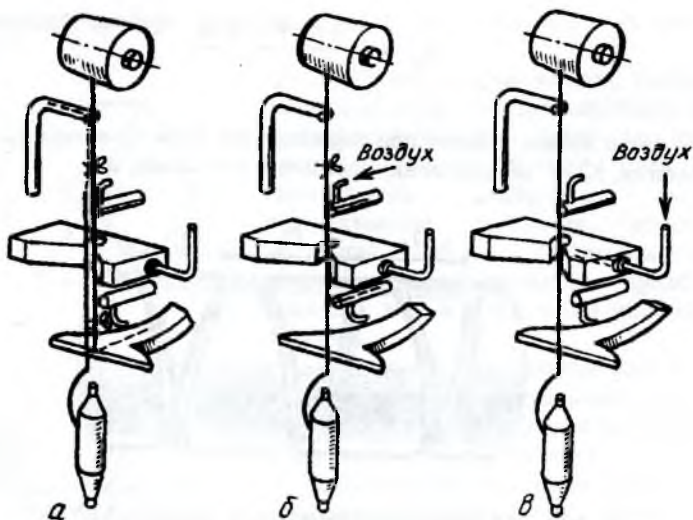


Рис. 3.19. Схема сплайсерного устройства для безузлового соединения нитей

Отечественными производителями выпускаются усовершенствованные конструкции мотальных машин марок М-2М и ММ-2М. Машины типа М-2М оснащены электронными нитеочистителями и системой «Устер Классимат», которые позволяют удалять из пряжи внешние пороки, заработанный пух, сор и шишки с размерами выше допустимых. При этом машины имеют недостаток: нитенатяжители не обеспечивают постоянного натяжения нити, которое к концу сматывания початка растет значительно, а плотность намотки пряжи в торцах бобины существенно отличается от плотности намотки пряжи в теле бобины.

Машины типа ММ-2М, получившие распространение на российских фабриках, оснащены механическими нитеочистителями в виде щели между двумя металлическими пластинами, которые удаляют только наиболее грубые и жесткие толстые места пряжи. При этом отсутствуют электронные нитеочистители и система «Устер Классимат».

Фирмой **Savio** (Италия) выпускается мотальная машина модели **Orion**, которая совместима с любыми прядильными машинами.

На машине имеется устройство Бустер (рисунок 3.20), установленное на постоянном расстоянии от вершины веретена, которое, действуя совместно с баллоноограничителем, изменяет форму баллона, сильно снижая натяжение нити при сматывании. Это устройство при перематывании нескольких нитей одновременно действует как противозапутывающее.

На машине установлен тензор-датчик (сразу перед мотальным барабанчиком) для фиксирования натяжения пряжи (рисунок 3.21). Датчик не имеет движущихся частей, воздействующих на процесс перематывания. Он связан через компьютер с нитенатяжителем для изменения натяжения во времени, если это требуется. Величина изменения натяжения (пределы) задается через ЭВМ: если величина натяжения меньше минимально заданного, то датчик может изменить закон вращения мотального барабанчика. Процесс измерения натяжения осуществляется одновременно с парафинированием пряжи. Пряжа парафинируется принудительно вращающимся парафинирующим устройством.

Электронный очиститель - последнее устройство по ходу движения нити. Гарантирует полный и постоянный контроль качества пряжи. Любой дефект, обнаруженный очистителем, автоматически удаляется.

Все существующие на современном рынке модели очистителей полностью совместимы с машиной Orion.



Рис. 3.20. Устройство для изменения формы баллона

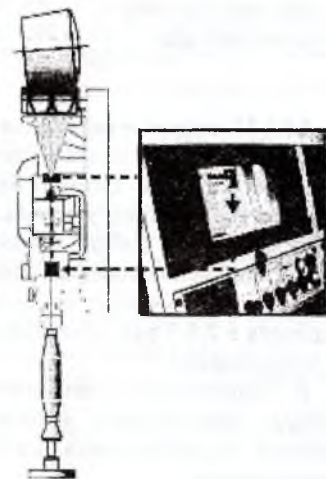


Рис. 3.21. Устройство контроля натяжения нити

Каждая мотальная головка представляет собой технологическую лабораторию для обеспечения качества перематываемых нитей. Она включает в себя: контроль узлов; длинных дефектов; повторяющихся дефектов; чужеродных волокон и автоматическую ликвидацию дефектов.

На машине установлена система присучивания - Splicer, гарантирующая высокое качество соединения концов пряжи. Воздушный Splicer используется

для стандартных пряж, пряж с большой круткой, а водяные Splicer – для ланяных, крученых и мерсеризованных пряж.

Основные показатели базовых марок мотальных машин приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Технические характеристики базовых марок мотальных машин

Показатели	M-2M	MM-2M	Orion M
Скорость перематывания, м/мин	до 1000	до 800	До 1500
Угол конуса патрона, град	11°30'	0'	0-5°7'
Пределы линейной плотности перематываемой пряжи, текс:			
- одиночной	5,8-500	11-200	4-286
- крученой	5x2-64x2	7,5x2-29x2	2x2-143x2
Плотность намотки, г/см ³	0,38-0,48	0,30-0,38	0,3-0,7
Размеры бобин, мм:			
- наружный диаметр	250	200	300
- высота бобины	150	150	110-150

3.5.2 Мотальные автоматы

В отличие от мотальных машин на мотальных автоматах практически все трудоемкие операции автоматизированы: соединение нитей (связывание или безузловое соединение), установка прядильных початков и пустых патронов, съем наработанных бобин. В результате затраты труда на один прядильный початок при использовании автоматов снижаются до 2,5-3,5 секунд по сравнению с 10-15 секунд на мотальных машинах, производительность труда повышается в 2,5-3 раза. Значительно улучшаются условия труда, расширяется зона обслуживания.

В текстильной промышленности применяют мотальные автоматы различных конструкций, которые по принципу действия узловязального устройства подразделяются на три типа: передвижные, стационарные и индивидуальные.

В передвижных мотальных автоматах узловязатель перемещается вокруг или вдоль мотальных головок, связывает концы оборвавшихся нитей или концы нитей с новой прядильной паковки и нарабатываемой бобины. Если происходит повторный обрыв нити, головка простаивает до тех пор, пока к ней не вернется узловязатель. КПВ таких автоматов в значительной степени зависит от качества перематываемой нити и четкости работы узловязателя. Узловязально-перезаправочная станция (УПС) предназначена для автоматического возобновления технологического процесса перематывания, прерванного вследствие окончания нити на початке и обрыва ее в зоне нитенатяжителя.

В стационарных мотальных автоматах установлен один узловязатель, к которому по цепному конвейеру подъезжают мотальные головки для и

перезаправки. Если обрыв произошел раньше, то мотальная головка выключается и подходит к узловязателю с недомотанной бобиной. Отсюда снижение КПВ и увеличение отходов. Для увеличения КПВ автоматы оснащаются небольшим количеством головок (до 24).

В индивидуальных мотальных автоматах каждая мотальная головка оснащена самостоятельным узловязательным механизмом. В итоге исключаются простые мотальные головки из-за ожидания узловязательного механизма. КПВ этих автоматов очень высок, вместе с тем они конструктивно более сложны, стоимость их высокая. По степени автоматизации (СА) все мотальные автоматы делят на 4 группы:

I группа СА: 1) автоматический поиск концов оборванных нитей и сшивание; 2) автоматическая подача полного початка и сброс пустого патрона.

Эти первые автоматизированные операции составляют 50-75 % трудозатрат мотальщицы на мотальной машине за счет чего повышается производительность труда в 2-2,5 раза.

К автоматам I группы СА относятся: Аутосук 2006, 2007, 2008 («Инвеста», Чехия), АМК-150 (Душанбинский з-д, Таджикистан), RAS-15 («Савио», Италия) Аутоконер-RM («Шляхфорст», Германия).

II группа СА – автоматический съем наработанной бобины и установка пустых конусов (патронов).

К этой группе относятся автоматы АМК-150-3, RAS-15С, Аутоконер-RX.

III группа СА: 1) автоматическое питание початками из бункера; 2) подготовка початка, т.е. розыск конца нити, установка его в магазин, закрепление конца нити в зажим. К этой группе относятся автоматы Орион-Е («Савио», Италия), Аутоконер-338D, Росконер (СНГ), опытный образец автомата.

IV группа СА – транспортирование прядильных початков к автомату, т.е. агрегирование кольцевой прядильной машины с мотальным автоматом. При IV группе СА мотальщица лишь наблюдает за процессом и выполняет ручное дублирование операции в случае несрабатывания автоматического устройства. К этой группе относятся автоматы Аутоконер-338V, Линк-конер и Мач-конер («Миората», Япония).

Автомат АМК-150-3 имеет остов, предназначенный для направления движения конвейера с мотальными головками. В состав мотальной головки (рисунок 3.22) входит мотальный барабанчик 16, получающий движение от индивидуального электродвигателя 15 с помощью клиноременной передачи.

Диаметр мотального барабанчика у малого торца бобины 90 мм, у большого 100 мм, длина 173 мм. Нить 2, сматываясь с початка 1, проходит через баллоноограничитель 3, зажимное устройство 4, нитенатяжитель гребенчатого типа 5, нитеочиститель 12 со шкалой, крючок 14 самоостанова при обрыве нити и наматывается мотальным барабанчиком 16 на бобину 17, находящуюся на бобинодержателе 18.

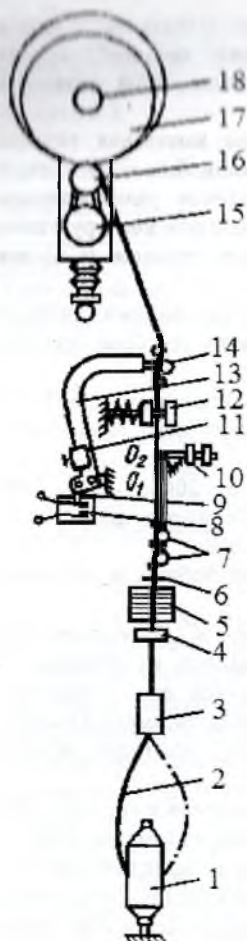


Рис. 3.22.

Технологическая схема
мотальной автомата
АМК-150-3

Расстояние между вершиной прядильного початка и баллоноограничителем регулируется посредством передвижения его в пазах крошштейна и устанавливается равным 70 мм.

Зажимное устройство служит для предотвращения выпадания из баллоноограничителя 3 оборванного конца нити.

При обрыве нити от крючка 14 самоостановка включает электромагнит и своим "сердечником" притягивает плоскую пружину, которая перекрывает щель, прижимая нить к упору 4.

Плотность намотки пряжи на бобине 17 зависит от давления бобины на мотальный барабанчик 16. Силу прижима бобины можно регулировать двумя грузами на бобинодержателе.

Для перематывания пряжи линейной плотности от 100 до 62,5 текс рекомендуется устанавливать два груза, пряжи от 64 до 18,5 текс - один груз, а пряжу ниже 18 текс перематывают без грузов. Механизм конусообразования на автомате АМК-150-3 формирует бобину, на торцах которой образуется конусная поверхность (торцы бобин с мотальных машин М-150-1 сферические).

Устройство бобинодержателя 18 аналогично устройству его на мотальной машине М-150-2.

На автоматах АМК-150-1 и АМК-150-3 установлены механические нитеочистители, но допускается установка электронного нитеочистителя, работающего по принципу нитеочистителя фирмы "Цельвегер-Устер" (Швейцария) или фотоэлектронного ЭО-1М.

Самоостанов бобины (нитенаблюдатель) останавливает бобину при обрыве нити или ее сходе с прядильного патрона.

В рабочем положении крючком 14 самоостановка рычаг 13 поворачивается относительно оси O_1 против часовой стрелки, и нажимает на микропереключатель.

Чувствительность действия крючка 14 на нить регулируется грузиком 11.

При этом подается напряжение на электромагнит зажима нити, происходит отключение электродвигателя 15 мотального барабанчика и его принудительное торможение.

Электродвигатель мотального барабанчика отключается, одновременно гаснет одна из лампочек (зеленая). Жгутовую намотку нитей на бобины предотвращает электропрерыватель тока, который периодически прерывает питание электродвигателя 15 мотальных барабанчиков.

Техническая характеристика мотальных автоматов представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Техническая характеристика мотальных автоматов

Параметры	Autoconer 238 «Schlafhorst»	Autosuk 2005, «Toteks»	RAS-15A, «Savio»
1. Линейная скорость перематывания, м/мин	до 1500	до 1200	до 1500
2. Линейная плотность перематываемой пряжи, текс	66,7-3,4	72-5,0	200-5
3. Характеристика формируемой паковки - бобины: диаметр основания, мм высота, мм	250 145-150	280 150	250 145-150
4. Удельная плотность намотки, г/см ³	0,39-0,44	0,38-0,42	0,39-0,44
5. Масса бобины, г	4000	1600	2800
6. Характеристика входной паковки - початка: диаметр намотки, мм длина, мм	до 60 до 265	до 65 до 325	до 60 до 265
7. Общая установленная мощность, кВт	9-21,5	14	23,8
8. Количество узловзатяжно-перезаправочных станций	На каждой мот. головке по 1	32	На каждой мот. головке по 1
9. Число головок, шт.	10-60 через 10	32	24-64 через 8

3.5.3. Эффективность работы мотальных машин и автоматов

Различают теоретическую, плановую и фактическую производительность мотальных машин и автоматов. Теоретическую производительность рассчитывают по формуле

$$P_{теор} = \frac{v \cdot t \cdot T \cdot m}{10^6},$$

где v - скорость нити при перематывании, м/мин; t - расчетное время работы оборудования (60 мин); T - линейная плотность нити на бобине, текс; m - число мотальных головок на мотальной машине или автомате.

При определении плановой производительности учитывают время организационных простоев оборудования через коэффициент полезного времени работы оборудования, который учитывает простой мотальных головок по технологическим причинам; время, необходимое на устранение различных мелких разладок оборудования; время технических простоев машин (смазка, сдача отходов, обмахивание и т.д.). КПВ мотальных машин составляет 0,75-0,85, автоматов 0,5-0,95.

Фактическая производительность отличается от плановой тем, что учитывает действительные (фактические) простои оборудования.

Повышение эффективности работы мотального оборудования возможно при переходе на большие размеры входных и выходных паковок, при снижении обрывности за счет повышения качества перематываемых нитей, сокращения простоев оборудования из-за технического несовершенства, а также путем внедрения рациональных технологических параметров процесса перематывания.

3.6. Тростильное оборудование

Цель процесса трощения заключается в формировании бобины с трощенной нитью удобной для последующего процесса кручения.

Сущность процесса трощения заключается в соединении и перематывании при равномерном натяжении на тростильной машине двух или нескольких нитей в общую бобину. Кроме этого пряжа перематывается с початков или конических бобин на цилиндрические бобины крестовой намотки.

Трощение нитей необходимо, чтобы все нити, подвергающиеся дальнейшему кручению на крутильной машине, имели одинаковое натяжение. В процессе трощения при обрыве пряжи удаляются слабые места и в некоторой степени она очищается.

Отечественные заводы текстильного машиностроения изготавливают тростильные машины ТВ-150, предназначенные для трощения однопниточной хлопчатобумажной пряжи больших и средних линейных плотностей и Т-190 — для трощения пряжи, из которой вырабатывают корд и другие технические изделия. Цифры 150 и 190 в марках обозначают длину бобины в миллиметрах. На машинах ТВ-150 и Т-190 мотальный барабанчик гладкий, а раскладка нити осуществляется с помощью нитеводителя, что ограничивает скорость трощения до 360 м/мин.

Тростильная машина ТВ-150 двусторонняя, секционная по 12 барабанчиков с самостоятельным приводом каждой линии барабанчиков. Число страчиваемых нитей - от 2 до 6. Нить с початков 2 (рисунок 3.23) или с конических бобин, которые устанавливаются в шпулярнике 1, расположенном внизу машины, проходит через нитепроводник 3, контрольные ножи 4 и натяжной прибор 5. Вслед за натяжным прибором нить идет поверх крючков 6 механизма отключения бобины, через ролик 7 и палец 8. Ролик и палец создают резервную длину нити при обрыве (1,75 м), необходимую для быстрого

отыскания конца оборвавшейся нити, который не успевает наматываться на бобину 9 мотальным барабанчиком 10.

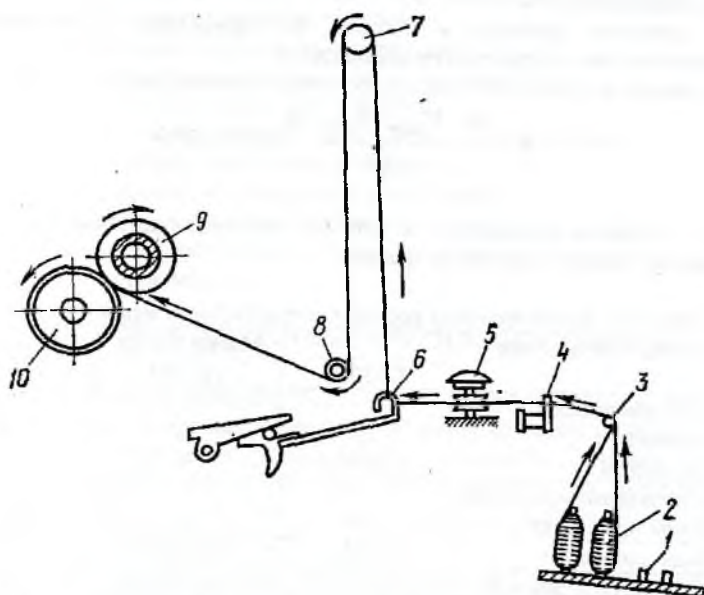


Рис. 3.23. Технологическая схема тростильной машины ТВ-150

Мотальный барабанчик вращает бобину и раскладывает нить на ее поверхности, что позволяет увеличить скорость трощения. Трошенная нить наматывается на бумажный патрон, образуя цилиндрическую бобину крестовой намотки массой 1,5-2 кг. Плотность намотки на бобине зависит от линейной плотности пряжи, натяжения, угла скрещивания нитей и достигает 0,45-0,52 г/см³.

Плотность намотки цилиндрической бобины, г/см³:

$$\gamma = m/V, \quad (3.45)$$

где m - масса бобины, г; V - объем нити на бобине, см³.

$$V = \pi(D^2 - d^2)H/4, \quad (3.46)$$

где D - диаметр бобины, см; d - диаметр катушки, см; H - высота наматывания, см.

Для предотвращения жгутовой намотки установлен электропрерыватель с 20 прерываниями в минуту, который сообщает мотальному барабанчику пульсирующую скорость.

В качестве примера в таблице 3.4 приведены характеристики тростильных машин российских производителей.

Фактическая производительность тростильных машин, кг/ч:

$$P = \frac{60 \cdot V_{\text{нам}} \cdot T_{\text{тр}} \cdot m}{10^6} \text{ КПВ} \cdot \text{КРО},$$

где $V_{\text{нам}}$ - скорость наматывания, м/мин; $T_{\text{тр}}$ - линейная плотность трощенной нити, текс; m - число выпусков на машине.

Таблица 3.4. Характеристика российских тростильных машин

Основные показатели	Марки машин		
	T-150-M	TB-150	T-190-1
Число барабанчиков: в секции на машине	16 до 96	12 96	8 80
Число страшиваемых нитей одиночной пряжи, текс	2-4	2-4	2-12
Линейная плотность	10-125	5,8-25	16,5-84
Форма питающей паковки	початки или конические бобины		початки
Скорость намотки, м/мин	200-450	200-500	200-360
Форма выпускной паковки	Цилиндрические бобины крестовой намотки		
Размер выпускной паковки, мм:			
высота	150	150	190
диаметр	150-200	220	200-270
Масса выходной бобины, кг	1,5-3,0	0,5-1,7	3,0-4,5
Диаметр мотального барабанчика, мм	90 (канавчатый)	85-90 (канавчатый)	65 (канавчатый)

Болгарская фирма «Jantra» разработала высокопроизводительные, надежные в работе тростильные машины, предназначенные для питания бескольцевых крутильных машин двойного или тройного кручения. На них может перерабатываться пряжа всех видов из натуральных и химических волокон и их смесей.

Машина двухстороннего исполнения с индивидуальным приводом для каждой сторонки имеет питающую рамку горизонтального типа, которая рассчитана для страшивания двух, трех и четырех нитей. Наматывание трощеной пряжи на конусные бобины, максимальный диаметр которых равен 200 мм, осуществляется с помощью мотальных барабанчиков длиной 165 мм и диаметром 126 мм, с прорезной канавкой. Наблюдение за наличием пряжи

осуществляется пьезоэлектронными контролерами. Плотность намотки пряжи в выпускных паковках является постоянной, так как регулируется во время всего процесса наработки сьема. При достижении определенного диаметра намотки бобина автоматически выключается из работы.

Машина оснащена следующими устройствами:

- для предотвращения образования жгутовой намотки;
- для предотвращения разъединения нитей;
- контрольно-очистительными приборами для каждой нити;
- шайбами для регулировки натяжения нитей;
- пухообдувающе-всасывающими устройствами;
- счетчиками скорости выпуска пряжи;
- тележками для транспортировки паковок, перемещающимися по рельсам с двух сторон машины.

4 КРУЧЕНИЕ. КОЛЬЦЕВЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

При создании крутильного оборудования предусматривается повышение производительности машины, обеспечение высокой надежности и удобства обслуживания, облегчение условий труда, снижение уровня шума и энергозатрат, уменьшение длины маршрута крутильницы, механизация и автоматизация рабочих операций. При этом должно обеспечиваться хорошее качество крученой пряжи или нитей.

Существующие в промышленности способы кручения отличаются большим разнообразием технических средств и технологических приемов. Характеризуя способы кручения по технологическим признакам, можно назвать наиболее распространенные из них.

1. Классический способ кручения отличается тем, что при его осуществлении любой компонент скручиваемого изделия располагается между принимающим скрученное изделие механизмом и крутящим механизмом, с помощью которого закрепленный конец изделия (пряжи, нити) совершает повороты вокруг собственной оси изделия относительно другого конца, закрепленного на приемном органе. Принимающим скручиваемое изделие механизмом обычно бывает приемная бобина, на которую наматывается готовое изделие; в качестве крутящего механизма применяется вращающееся веретено, на которое жёстко насаживается паковка (катушка, бобина и т.п.) с намотанным продуктом, подлежащим скручиванию. При классическом способе обычного кручения все компоненты скручиваемого изделия поступают в зону скручивания с постоянной линейной скоростью подачи и, как правило, при одинаковом натяжении.

К устройствам обычного кручения относятся все типы крутильных машин (кольцевых, каркасных, рогулочных, колпачных и т.п.), подающих скручиваемое изделие в зону кручения с одинаковой скоростью.

2. Способ ложного кручения отличается тем, что при его осуществлении скручиваемый продукт располагается между питающей и приемной паковками,

несущими нить, а совершающий повороты нити механизм ложной крутки расположен между питающим и принимающим нить механизмами.

3. Способ свивания ниток. Свивание является частным случаем обычного кручения, но отличается от последнего тем, что сообщаемая нити крутка не сопровождается изменениями в величине собственной крутки свиваемых между собой компонентов.

Свивание прядей осуществляется, например, с помощью машины типа «Шарпантье», работа которой будет рассмотрена ниже.



Рис. 4.1. Способы кручения

Крученую пряжу в два и более сложений можно получить, используя различные способы кручения (рисунок 4.1): кольцевой – на кольцекрутильной машине (К), на кольцепрядильной машине (КП), на машине двойного кручения (ДК); ступенчатый (СК) – на самокруточной прядильной машине (ССК), на прядильно-крутильной машине (ПК), (на кольцевых прядильных машинах вырабатывают пряжу в количестве 50% от общего объема производства, ее устанавливают на ПК машине в качестве одного из питающих компонентов, оставшиеся 50% пряжи вырабатывают непосредственно на ПК машине) и т.д.

Крученую пряжу для ткацкого и трикотажного производств вырабатывают, как правило, в один переход на кольцевых или бескольцевых крутильных машинах; для швейных ниток и тканей технического назначения – в один, два или три перехода на кольцевых, бескольцевых или однопроцессных машинах.

Крутильные машины можно разделить по следующим признакам:

- по расположению веретен – одноярусные, многоярусные или этажные;
- по конструкции крутильных механизмов и способу наматывания нити – кольцевые, бескольцевые, колпачные, пневмомеханические;
- по направлению движения нити – со сходом нити с крутильной паковки (входной), наматыванием нити на крутильную паковку (выходную);
- по конструкции веретен – с однокруточными веретенами, с веретенами двойного кручения;
- по типу привода веретен – с гибкой передачей (ремень, шнур, тесьма), с жесткой передачей (зубчатая, червячная или фрикционная), с индивидуальными электродвигателями;
- по выполняемым функциям – обычные крутильные, тростильно-крутильные, фасонные крутильные, однопроцессные.

Выбор типа крутильных машин определяется ассортиментом крученой пряжи, формой и структурой намотки, а также размерами входных паковок.

4.1. Кольцевые крутильные машины

В зависимости от назначения крученой пряжи кольцевые крутильные машины подразделяются на машины легкого и тяжелого типа сухого и мокрого кручения.

В ткацком, трикотажном (для чулочно-носочных изделий), гардинно-полочных производствах используют в основном крученую пряжу в два сложения, для кручения которой применяют машины легкого типа сухого кручения. Крутильные машины тяжелого типа применяют в производстве пряжи для технических тканей (чефера, бельтинга, велотреда, кирзы), фильтровальных тканей, а также сетей и снастей. Для производства швейных ниток, тканей технического назначения применяют машины легкого и тяжелого типа мокрого кручения.

Техническая характеристика кольцевых крутильных машин сухого и мокрого способов кручения представлена в таблице 4.1.

На машине установлены кольцевые ограничители баллона, выравнивающие натяжение нити. Диаметр их близок к диаметру кольца.

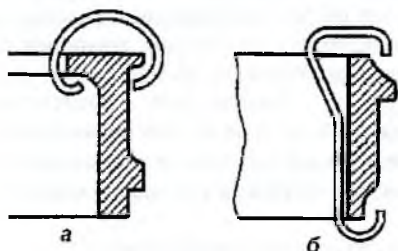


Рис. 4.2. - Виды бегунков и их установка на кольцо

Форма бегунка на крутильных машинах этого типа такая же, как на прядильных машинах. На рисунке 4.2 представлены различные формы бегунков: а) С-образные для колец с горизонтальным бортиком, используемые для сухого кручения; б) ушкообразные для колец с вертикальным бортиком, используемые для сухого и мокрого кручения.

Таблица 4.1. Техническая характеристика крутильных машин

Элемент характеристики	К-66-1	К-83, КМ-83	К-128-1, КМ-128-1	К-176-2
Линейная плотность перерабатываемых нитей, текс	11,8x3 - 5x2	16,7x2 - 6,6x2, 10x3 - 5,8x3, 5x6	21,7x3 - 16,4x3 50x2 - 25x2	27x5x3, 25,6x4x3 15,4x5x3 83,3x6
Расстояние между веретенами, мм	66	83	128	176
Число веретен	95-512	132-348	72-300	148
Подъем кольцевой планки, мм	120-200	178	300	203
Диаметр колец, мм	32, 35, 38, 41, 44	52, 57	70, 75	139
Частота вращения веретен, мин ⁻¹	4000-10000	5300-8400	4000-10000	2500, 3200
Питающая паковка	Цилиндрическая или коническая бобина крестовой намотки			Двухфланцевая катушка
Крутка, кр/м	450-2300	450-1500	100-900	60-700

Крутильные машины легкого типа. К ним относятся крутильные машины сухого кручения марок К-66-1, К-83-1, К-100-1 и мокрого кручения марок КМ-66-1, КМ-83-1, КМ-100-1. Технологическая схема машины сухого кручения представлена на рисунке 4.3.

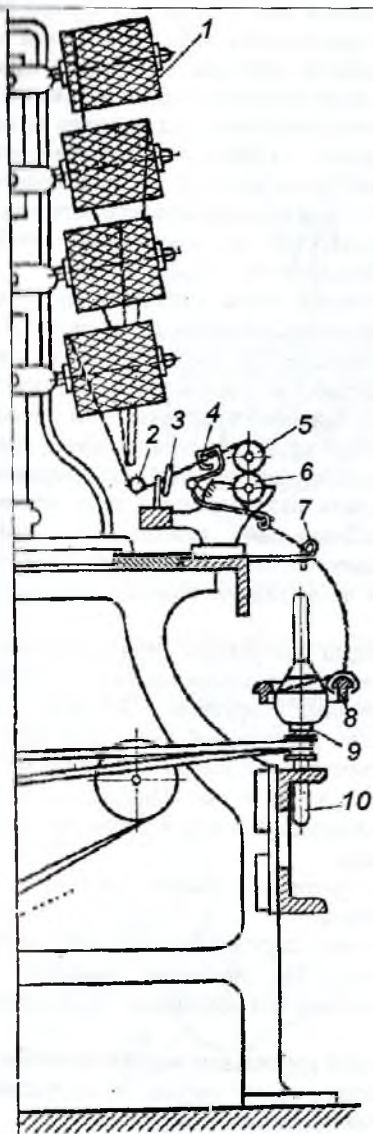


Рис. 4.3. Технологическая схема кольцевой крутильной машины легкого типа сухого кручения К-83

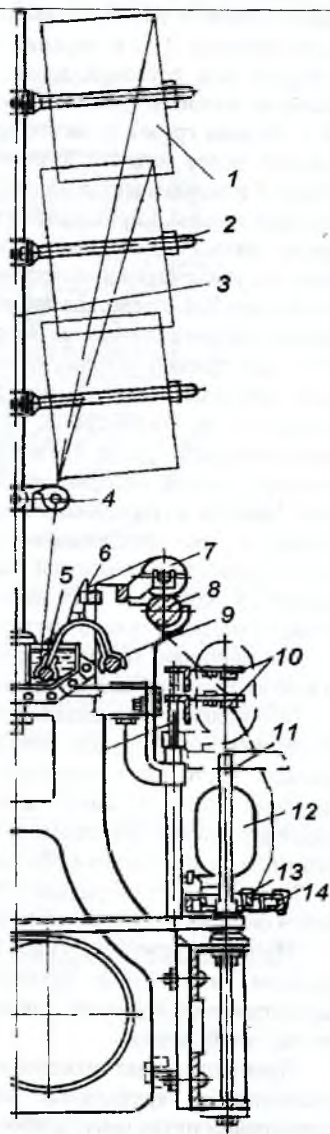


Рис. 4.4. Технологическая схема кольцевой крутильной машины легкого типа мокрого кручения КМ-83-1ТМ

Трошенная нить с бобины 1, надетой на шпильки, укрепленные горизонтально к рамке машины, направляется под пруток 2, а с него через глазок водилки 3 – в верхний крючок прерывателя питания 4. Затем нить поступает под грузовой валик 5 выпускного прибора. Выпускной прибор состоит из нижнего гладкого цилиндра и верхнего самогрузного валика массой 600 г. Огибая грузовой валик спереди, нить поступает под цилиндр 6, далее проходит через нижний крючок прерывателя питания 4, нитепроводник 7, бегунок 8 и наматывается на патрон 9, надетый на веретено 10, вращающееся с помощью тесьмы. Веретена имеют тормозки для принудительного останова при обрыве нити. Применение роликовых веретен со сферической втулкой позволяет увеличить их частоту вращения на 15-20 %.

На рисунке 4.4 представлена технологическая схема кольцевой крутильной машины мокрого кручения. На питающей рамке 3 бобины 1 с трощенной или одиночной пряжей устанавливаются на шпильках 2, закрепленных на рамке. Нити сматываются под действием вращающегося выпускного прибора, состоящего из цилиндра 8 и верхнего нажимного валика 7, и проходят направительный пруток 4. Перед выпускным прибором установлено корыто 5 для воды, внутри которого находятся стеклянные прутки 9 для направления нити. Выходя из выпускного прибора, нить направляется в зону кручения, состоящую из подвижного нитепроводника 10, веретена 11, кольца, установленного на кольцевой планке 14 вместе с баллоноограничителями 12, и бегунка 13. Крученая нить наматывается на выходную паковку, аналогичную паковке с машины сухого кручения.

На машинах мокрого кручения перед выпускным прибором имеется корыто из листовой латуни для воды. Степень погружения нитей в воду зависит от установки направляющих стеклянных прутков. Заправка нити осуществляется с прутка непосредственно на грузовой валик или вниз под цилиндр. Часто нити смачиваются эмульсией триэтаномина, которая хорошо смачивает нити и имеет антикоррозийные свойства. Цилиндры, валики, кольцевые планки изготавливают из нержавеющей стали, клапаны покрывают защитным лаком, бегунки обычно латунные.

Кольца имеют вертикальный бортик и фитильную смазку для уменьшения трения бегунка о кольцо - самосмазывающееся.

Машины тяжелого типа. Их выпускают двух марок - КМ-128-2 мокрого кручения и К-176-2 сухого кручения. На машинах тяжелого типа вырабатывается крученая пряжа, применяемая для производства технических тканей, сетей, корда.

Принципиальная технологическая схема крутильных машин тяжелого типа отличается от крутильных машин легкого типа только конструктивным исполнением питающего прибора, который представлен на рисунке 4.5.

Выпускной прибор кольцекрытых машин тяжелого типа состоит из двух линий стальных цилиндров 1 и 2, собранных из отдельных звеньев, соединенных короткими валами с резьбой. Шейки валов закалены и вращаются

и шпиковых подшипниках. Диаметр выпускных цилиндров равен 38 мм, а грузового валика - 62 мм.

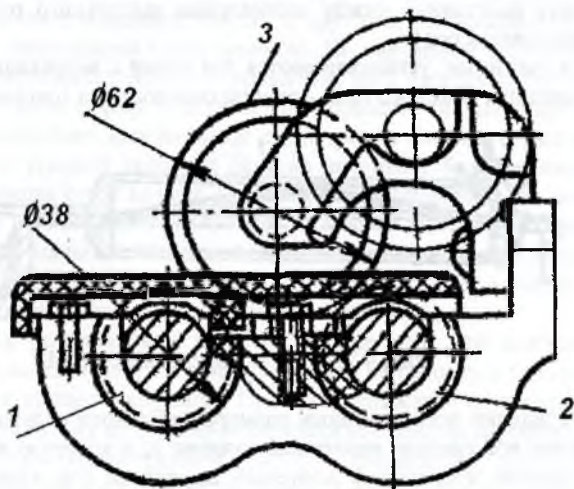


Рис. 4.5. Выпускной прибор кольцекрутильных машин тяжелого типа

Чтобы предохранить поверхность цилиндров и валиков от прорезания их нитями, в цилиндрических стойках устанавливают водилку, получающую возвратно-поступательное движение при помощи специального механизма.

Заправка нитей в выпускной прибор кольцекрутильных машин тяжелого типа показана на рисунке 4.6.

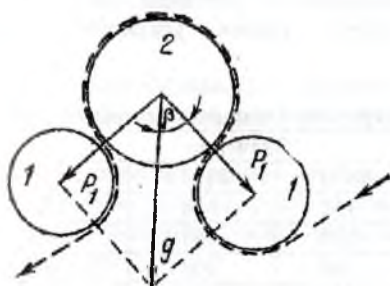


Рис. 4.6. Схема заправки нитей в выпускном приборе машин тяжелого типа

Для усиления зажима нити в выпускном приборе на машинах тяжелого типа КМ-128-2 применяют грузовой валик массой 2 Н, а на машинах типа К-176-2 – массой 2,7 Н. Нормальное давление

$$P_1 = \frac{g}{2 \cos \beta}, \quad (4.1)$$

где g - масса самогрузного валика, г; β - угол между линией прижима самогрузного валика к цилиндру и вертикальной осью, град.

Для увеличения нормального давления можно, не прибегая к увеличению массы самогрузного валика g (так как увеличение веса увеличивает деформацию поперечного сечения нитей), уменьшить диаметр грузового валика или увеличить расстояние между цилиндрами выпускного прибора; в обоих случаях уменьшается $\cos \beta$.

Бегунки латунные, устанавливаются для колец с вертикальным бортиком. Кольца на машинах тяжелого типа - самосмазывающиеся (рисунок 4.7).

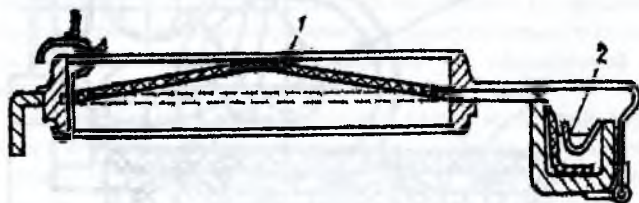


Рис. 4.7. Кольцо фитильной смазки

При сохранении всех основных размеров обычного кольца на внутренней рабочей стенке его сделана наклонная канавка 1, в которую на проволочном каркасе вставляют пустотелый, плетёный шерстяной или хлопчатобумажный фитиль.

Конец фитиля опускается в масляный резервуар 2. Применение колец с фитильной смазкой даёт снижение абсолютного значения натяжения до 30%.

Фирмой "Каев" (Венгрия) выпускается крутильная машина $\Phi 415$, предназначенная для кручения грубой пряжи из хлопка, шерсти, лубяных, синтетических, вязкозных волокон и их смесей линейной плотности в пределах 2,0-0,167 текс. Результатом непрерывного усовершенствования машины $\Phi 415$ явилось создание новых типов крутильных машин $\Phi 1415$, $\Phi 1416$ и $\Phi 1425$, которые ещё более соответствуют требованиям и условиям современного производства. Техническая характеристика машин указанных марок представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Техническая характеристика крутильных машин фирмы «Каев»

Параметр	Значение			
	$\Phi 415$	$\Phi 1415$	$\Phi 1416$	$\Phi 1425$
Количество веретен	112	152	116	120
Шаг веретен, мм	180	180	240	180
Диаметр кольца, мм	140	140	200	140
Длина гильзы, мм	450	450	600	450
Число кручений на 1 м	30...300	30...600	300...600	30...350
Частота вращения веретен, об/мин	1600-4000	300...6500	2200...5000	1500...4500
Масса нити на початке, г	1750...2000			

4.2. Натяжение нити при кручении

В процессе кручения участок нити между нитепроводником и бегунком принадежит с частотой вращения бегунка вокруг оси, находящейся в вертикальной плоскости, проходящей через веретено. Под влиянием центробежных сил, действующих перпендикулярно оси вращения, нить отбрасывается в сторону и принимает выпуклую форму, описывая в пространстве так называемый баллон.

Нить преодолевает значительные силы трения бегунка о кольцо, так как при увеличении угловой скорости бегунка возникает большая центробежная сила, прижимающая его к кольцу. Под действием указанных сил создается натяжение нити в баллоне, которое зависит от многих факторов: скоростного режима крутильной машины; вида, свойств и линейной плотности нити; диаметра кольца; массы бегунка и т.д. На натяжение нити оказывает влияние также высота баллона, диаметр намотки и атмосферные условия в цехе.

Необходимо устанавливать такое натяжение нити, при котором была бы обеспечена нормальная плотность намотки нити на паковку и минимальная обрывность нити в процессе кручения. При этом натяжение не должно оказывать отрицательного влияния на физико-механические свойства крученых нитей.

Теоретическим рассмотрением вопросов, связанных с натяжением нити, занимались многие ученые: Н.Е. Жуковский, П.Ф. Ерченко, Н.А. Васильев и др. Особенно большой вклад в изучение натяжения нити внес А.П. Минаков. Он вывел уравнение кривой баллона с учетом всех действующих на него сил. Теоретические исследования А.П. Минакова позволили в дальнейшем разработать формулы, пригодные для практических расчетов натяжения нити.

Определим силы, действующие на бегунок, и натяжение нити у бегунка (рисунком 4.8).

1. Центробежная сила C действует в горизонтальной плоскости в радиальном направлении по отношению к веретену:

$$C = mv^2 / r = mw^2 r, \quad (4.2)$$

где m - масса бегунка, г; v - линейная скорость движения бегунка по кольцу, см/с; r - радиус кольца, см; w - угловая скорость бегунка вокруг веретена, с⁻¹.

2. Сила натяжения нити P между бегунком и выходной паковкой действует в горизонтальной плоскости по касательной к наматываемой паковке под углом α . Эту силу можно разложить на две составляющие - радиальную силу P_1 и тангенциальную P_2 :

$$P_1 = P \cos \alpha; \quad P_2 = P \sin \alpha.$$

3. Сила натяжения нити Q_1 действует в нижней части баллона около бегунка и связана с натяжением нити P следующим уравнением:

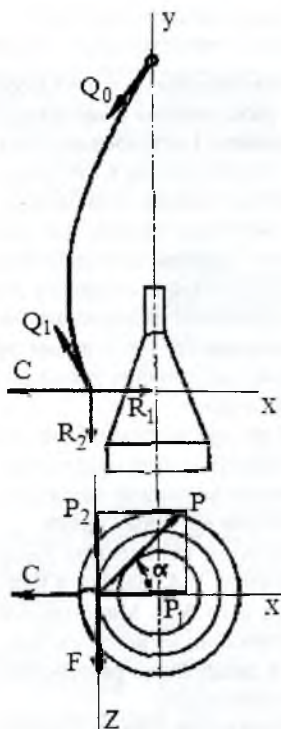


Рис. 4.8. Схема сил, действующих на бегунок

$$P = Q_1 e^{f\beta}, \quad (4.3)$$

где f - коэффициент трения нити о бегунок;
 β - угол обхвата нитью дужки бегунка.

Обычно сила Q_1 в 2 раза меньше силы P .

4. Сила трения F бегунка о кольцо действует в горизонтальной плоскости по касательной к кольцу, против движения бегунка.

5. Сила реакции кольца действует в вертикальной плоскости, проходящей через ось вертены.

Предположим, что бегунок касается кольца в двух точках, при этом точки касания расположены так, что в одной из них возникает горизонтальная сила реакции R_1 , а в другой - вертикальная R_2 , и что в точках касания соответственно образуются силы трения F_1 и F_2 .

$$\text{Отсюда } F_1 = R_1 \mu; \quad F_2 = R_2 \mu,$$

где μ - коэффициент трения бегунка о кольцо.

Силы F_1 и F_2 направлены по касательной к кольцу против движения бегунка.

Отсюда суммарная сила трения

$$F = F_1 + F_2 = \mu(R_1 + R_2). \quad (4.4)$$

Спроектируем на вертикальную ось силы, действующие на бегунок.

Наряду с другими силами на бегунок действует его вес, направленный вертикально вниз. Однако эта сила по сравнению с другими силами, действующими на бегунок, имеет незначительную величину и при анализе ее можно не учитывать. Таким образом, на вертикальную ось проектируем силы Q_1 и R_1 . Угол между направлением силы Q_1 и вертикальной осью обозначим буквой γ . Тогда

$$Q_1 \cos \gamma - R_2 = 0.$$

Зная, что угол γ невелик, можно принять $\cos \gamma = 1$. Отсюда $Q_1 = R_2$.

На радиальную ось проектируем силы P , C , R_1 , и Q_1 . Но проекцией силы Q_1 можно пренебречь, так как ее величина незначительна.

Поэтому

$$\begin{aligned} C - P \cos \alpha - R_1 &= 0, \\ R_1 &= C - P \cos \alpha. \end{aligned} \quad (4.5)$$

На ось, направленную по касательной к кольцу, проектируем силы P и F . Следовательно

$$\begin{aligned} P \sin \alpha - F &= 0, \\ F &= P \sin \alpha. \end{aligned} \quad (4.6)$$

Подставляя в выражение (4.6) значение величин из предыдущих формул, получим:

$$P \sin \alpha = \mu(C - P \cos \alpha + Q_1). \quad (4.7)$$

Подставив в формулу (4.7) вместо Q_1 его значение из формулы (4.3), получим:

$$P \sin \alpha = \mu(C - P \cos \alpha + P / e^{f\beta})$$

или

$$P(\sin \alpha + \mu \cos \alpha - \mu / e^{f\beta}) = C\mu.$$

Отсюда

$$P = C / (\sin \alpha / \mu + \cos \alpha - 1 / e^{f\beta}). \quad (4.8)$$

Подставив в формулу (4.8) формулы (4.2) и (4.2), получим:

$$Q_1 = \frac{mw^2r}{e^{f\beta}(\sin \alpha / \mu + \cos \alpha) - 1}. \quad (4.9)$$

Из формулы (4.9) видно, что натяжение нити прямо пропорционально квадрату угловой скорости бегунка, его массе и радиусу кольца. С увеличением коэффициента трения между бегунком и кольцом натяжение нити увеличивается, оно зависит также от соотношения между радиусами намотки и кольца (углом α).

4.3. Технология получения крученой пряжи на кольцепрядильной машине

Наиболее эффективным и экономически выгодным является способ получения крученой пряжи сразу на кольцевой прядильной машине. Его реализация не требует специализированного оборудования, поскольку позволяет модернизировать стандартные кольцепрядильные машины различных марок. Способ применим для длинных и коротких штапельных волокон (шерсть, хлопок). И,

самое главное, сокращаются традиционные технологические переходы получения крученых нитей (мотальный, тростильный, крутильный).

За рубежом модификации этого способа, известные как Sirospun, Duospun, получили очень широкое распространение. Наиболее используемым видом сырья являются длинные штапельные волокна. Использование коротких волокон (хлопок) сопряжено с рядом трудностей, в основном, с повышенной обрывностью. Вообще, получаемая по этому способу крученая пряжа и выработанные из нее ткани по своим физико-механическим показателям близки к показателям крученой пряжи кольцевого кручения и полученной из нее ткани.

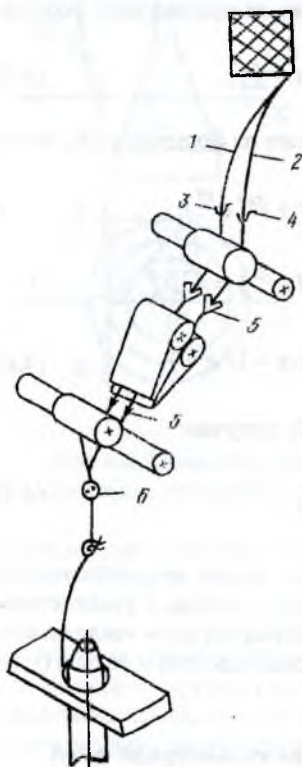


Рис. 4.9. Принципиальная схема получения крученой пряжи на кольцевой прядильной машине

Две ровницы 1 и 2 заправляются в нитепроводники 3 и 4 под один ремешок вытяжного прибора 5 на расстоянии 16 см друг от друга. По выходе из вытяжного прибора пряди соединяются, как бы образуя букву V, которая постоянно меняется по своей величине. Соединенные пряди проходят через механизм контроля 6. Если одна из прядей обрывается, механизм контроля обрывает другую. Затем крученая пряжа посредством механизма кольцо-бегунок наматывается на початок (рисунок 4.9). Этот способ позволяет увеличить производительность труда в 2-2,5 раза, сьем продукции с единицы производственной площади в 3 раза, а также снизить удельный расход электроэнергии в 2,5-3 раза и на 1,5-2% уменьшить выход отходов.

К дополнительным преимуществам крученой пряжи, полученной на кольцевой прядильной машине, относятся:

- возможность снижения коэффициента крутки (это обеспечивает некоторое снижение жесткости пряжи);
- возможность относительно простой модернизации серийной кольцепрядильной машины;
- возможность получения пряжи в нескольких сложениях с фасонными эффектами;
- возможность достаточно широкой области применения (хлопок, гребенная и аппаратная шерсть, лен, химволокна и их смеси).

Рассмотрим процесс формирования пряжи по данному способу.

От точки взаимного скручивания Z крутка распространяется на обе мычки, каждая из которых формирует сторону так называемого треугольника кручения

(рисунок 4.10). Этот треугольник образуется благодаря высокому натяжению пряжи с одной стороны и относительно низкой величины крутки с другой. Его величина зависит от удаления точки взаимного скручивания Z от линии зажима мышек в передней паре вытяжного прибора и от расстояния между ровницами A . Чем ближе точка Z к линии зажима, тем меньшее натяжение испытывают мышки, и, следовательно, стабильный технологический процесс возможен только при очень малом треугольнике кручения. Число кручений, которое получают мышки на участке от линии зажима в передней паре вытяжного прибора до точки их взаимного скручивания Z , приблизительно на 20 % меньше, чем крутка крученой пряжи после точки Z . Поэтому получаемая пряжа будет иметь структуру, сходную со структурой крученой нити в два сложения, составляющие которой имеют меньшую крутку, чем общая крутка нити.

Рассмотрим условие равновесия моментов и натяжения пряжи:

$$\sum M_{tz} = M_Z - 2M_{gt} \cdot \cos \frac{\beta}{2} - 2M_{gb} \cdot \sin \frac{\beta}{2} - 2F_g \frac{d}{2} \sin \frac{\beta}{2},$$

$$F_g = \frac{F_Z}{2 \cos \frac{\beta}{2}},$$

где M_{tz} - сумма моментов, действующих на пряжу; M_z - крутящий момент, приложенный к крученой пряже; M_{gt} - реактивный момент, создаваемый скрученной одиночной прядью выше точки соединения; M_{gb} - изгибающий момент, действующий на одиночную пряжу (на рисунке 4.10 не показан); F_g - сила натяжения одиночной прядью; F_z - сила натяжения, приложенная к крученой пряже; d - диаметр одиночной пряди; β - угол между соединенными прядями.

Примем допущение, что рассматривается кручение абсолютно упругого тела. Рассмотрим систему, состоящую из двух симметричных прядей, которые скручиваются между собой, образуя пряжу винтовой структуры (рисунок 4.11). Здесь:

A и B - точки выхода прядей из передней пары вытяжного прибора,

C - точка соединения прядей,

D - точка подвешивания груза G ,

$2b$ - расстояние между концами прядей,

2α - угол между прядями до точки соединения,

K и K_1 - крутка соответственно пряжи и прядей,

T_1 и T_2 - натяжения соответственно первой и второй прядей до точки соединения,

M_1 , M_2 и M - крутящие моменты соответственно первой, второй прядей и пряжи.

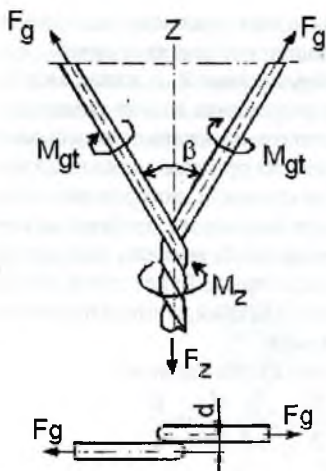


Рис. 4.10. Треугольник кручения

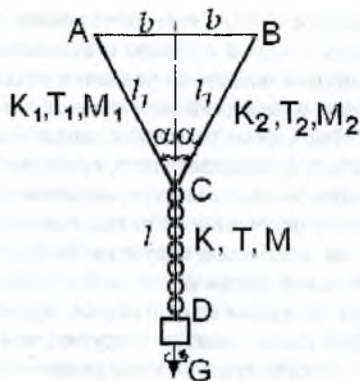


Рис. 4.11. Статистическая модель пряжи

Пренебрегая жесткостью прядей на изгиб и их сминаемостью, будем считать пряди AC и BC прямолинейными и цилиндрическими (с радиусом R), а оси прядей в пряже - винтовыми линиями, удаленными на расстояние R от оси пряжи. Шаг этих линий связан с круткой пряжи K.

Оси прядей в пряже как винтовые линии имеют геометрическое кручение (число поворотов нити):

$$N = \frac{2\pi K}{1 + (2\pi KR)} = \frac{2\pi K}{1 + \text{tg}^2 \alpha} = 2\pi K \cos^2 \alpha,$$

что соответствует геометрической крутке:

$$K_{\Gamma} = \frac{N}{2\pi} = K \cos^2 \alpha.$$

Помимо этой крутки пряди в пряже имеют еще некоторую дополнительную деформационную крутку K_d .

Полагая, что суммарная крутка равна крутке свободной пряди K_1 , получаем:

$$\begin{aligned} K_1 &= K_{\Gamma} + K_d = K \cos^2 \alpha + K_d, \\ \text{tg} \alpha &= 2\pi KR. \end{aligned} \quad (4.10)$$

В этом соотношении дополнительная крутка K_d неизвестна, поэтому для дальнейших исследований представляется целесообразным построить замкнутую теоретическую модель, учитывающую баланс усилий и моментов.

Пусть T , T_1 и T_2 - силы натяжения соответственно в пряже и в прядях, а M , M_1 и M_2 - крутящие моменты соответственно в пряже и в прядях. Тогда выполняются условия баланса усилий:

$$T = 2T_1 \cos \alpha$$

и моментов

$$M = 2(M_1 \cos \alpha + R \cdot T_1 \sin \alpha).$$

Учитывая деформационное кручение в прядях, запишем эти зависимости в виде

$$M = m(K - K_0)T^p,$$

$$M_1 = nK_1T^q,$$

$$K_0 = K - K_1,$$

где m , n , q , p - постоянные коэффициенты.

Подставляя эти выражения в уравнение баланса моментов и разрешая относительно K_1 , получим для рассматриваемой модели выражение теоретической крутки в прядях:

$$K_1^T = \frac{2R \cdot T_1 \sin \alpha}{mT^p - 2\pi \cdot T_1^q \cdot \cos \alpha}.$$

Значения коэффициентов m , n , q были определены экспериментально и составили: $m = 0,021$, $p = 0,015$, $q = 0,44$.

Несмотря на то, что широкая производственная проверка однопроцессного способа (ОП) дала положительные и многообещающие результаты, ОП способ прядения и кручения до настоящего времени не нашел широкого практического применения для выработки фасонных нитей, т.к. в узле «кольцо-бегунок» при прохождении фасонного эффекта под бегунок часто происходит обрыв.

4.4. Двухступенчатый (двустадийный) способ кручения

Двухступенчатый способ в шелкокрутильном производстве применяется уже давно при выработке крученых нитей из шелка-сырца или химических нитей малой линейной плотности в 2-3 сложения. На первой стадии нити шелка-сырца или химические нити соединяют (тростят) в 2-3 сложения и подкручивают на кольцевых тростильно-крутильных машинах, затем их докручивают до

нужного числа кручений на этажных бескольцевых крутильных машинах. Применение этого способа, основанного на использовании обычного крутильного оборудования, технологически целесообразно и экономически выгодно для выработки крученых нитей сравнительно небольшой линейной плотности. Для выработки крученых нитей средней линейной плотности применение этого способа менее эффективно, а для выработки крученых нитей большой линейной плотности его применять вообще нецелесообразно из-за малой вместимости паковок на обычных крутильных машинах и сравнительно малой скорости выпуска крученых нитей.

Для повышения эффективности двустадийного способа кручения фирмой «Гамель» (Германия) были сконструированы специальные высокоскоростные крутильные машины. Эти машины выпускаются серийно. Они получили большое применение для кручения пряжи и химических нитей средней и большой линейной плотности.

Двухступенчатый способ обеспечивает значительное повышение качества крученых нитей и технико-экономических показателей их выработки и дальнейшей переработки в ткацком и трикотажном производствах. Способ универсален. По нему можно выработывать крученые нити как из натуральных и химических волокон, так и из их смесей. Крученые нити линейной плотности от 6,66 до 100 текс выработывают на одном и том же стандартном оборудовании.

Первая ступень кручения нитей осуществляется на машине первой (предварительной) крутки, в процессе которой одиночные нити соединяются (тростятся) в 2 или более сложений и получают небольшую (15-20 кр./м) крутку (защитную). Крученая нить наматывается в большую паковку с определенной длиной нити, одинаковой для всех рабочих мест.

Вторая ступень кручения проводится на машине окончательной крутки, оборудованной специальным крутильным устройством без кольца и бегунка. Обрывность на этой машине практически отсутствует, поэтому без узлов наматываются большие паковки с нитью определенной длины.

Несмотря на то, что ступенчатый способ включает два перехода кручения, его применение дает существенные преимущества по сравнению с ранее применяемыми способами. Эти преимущества заключаются в следующем.

1. Универсальность способа. Он применим для кручения различных по происхождению и линейной плотности нитей и пряжи на стандартных машинах предварительной и окончательной крутки.

2. Использование счетчика для замера длины нити в паковках. Благодаря этому обеспечивается полная сопряженность между переходами, а при больших паковках не требуется их частая смена на машинах окончательной крутки. Выходные паковки с машин окончательной крутки без перематывания используют в ткацком и трикотажном производствах.

3. Высокое качество крученых нитей – большая равномерность по крутке, чистота, высокая эластичность крученой пряжи и отсутствие перенапряжений вследствие незначительного натяжения при кручении, почти полное отсутствие узлов, исключение отрицательного теплового воздействия на синтетические

нити вследствие отсутствия узла кольцо-бегунок на машинах второй ступени кручения, достаточная объемность крученой пряжи, так как окончательная крутка осуществляется с минимальным натяжением без сопротивления воздуха.

4. Высокие технико-экономические показатели производства и последующей переработки крученой пряжи – высвобождение рабочих в крутильном производстве, так как на машинах окончательной крутки нет обрывов нитей и работница только снимает сьем и заправляет машину (пакочки нарабатываются в течение нескольких смен), затраты на чистку от пыли и пуха минимальны, значительно сокращаются отходы пряжи и нитей в виде рвани (на второй ступени кручения нет обрывов). Снижение обрывности и увеличение объема пакочки уменьшают затраты на последующих стадиях переработки крученой пряжи. При изготовлении тканей из этой пряжи уменьшаются потери из-за снижения сортности изделий.

5. ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Прядильно-крутильная машина ПК-100 предназначена для совместного прядения и кручения хлопчатобумажной, шерстяной пряжи и пряжи из химических волокон и их смесей. На этой машине можно вырабатывать пряжу мулине и некоторые виды пряжи с эффектами. Машина позволяет сократить 50 % прядильных веретен и полностью мотальные, тростильные и крутильные машины, необходимые при кольцевом способе кручения. На прядильно-крутильной машине ПК-100 одновременно осуществляются прядение, трощение (в два сложения), кручение и наматывание крученой пряжи в бобину массой до 1300 г. Структура крученой пряжи может быть только ZS или SZ (пряжа в два сложения).

Технологический процесс на прядильно-крутильной машине осуществляется следующим образом. В рамку машины установлены катушки 1 (рисунок 5.1) с ровницей, которая проходит через вытяжной прибор 2 (типа ВР-1 или SKF), где вытягивается и утоняется до требуемой линейной плотности, как на обычной прядильной машине. На полое веретено 3 машины надет початок с пряжей, полученный на обычной прядильной машине. При вращении початка с пряжей сходящая с него баллонизирующая нить, вращаясь, увлекает за собой мычку, заставляя ее вращаться вокруг собственной оси и превращая, таким образом, мычку в пряжу.

На участке от верхушки веретена до переднего цилиндра вытяжного прибора мычке сообщается необходимое число кручений. Если веретено вращается направо, то мычка будет иметь крутку правого направления - Z. У верхушки происходит сложение выпрядаемой мычки и нити, сматываемой с початка, т.е. осуществляется процесс трощения двух стренг. Строщенная нить протаскивается через канал веретена, которое работает как вьюрок, тянущий парой 5, состоящей из цилиндра и нажимного валика. На пути от вершины веретена до тянущей пары две стренги скручиваются в обратном направлении.

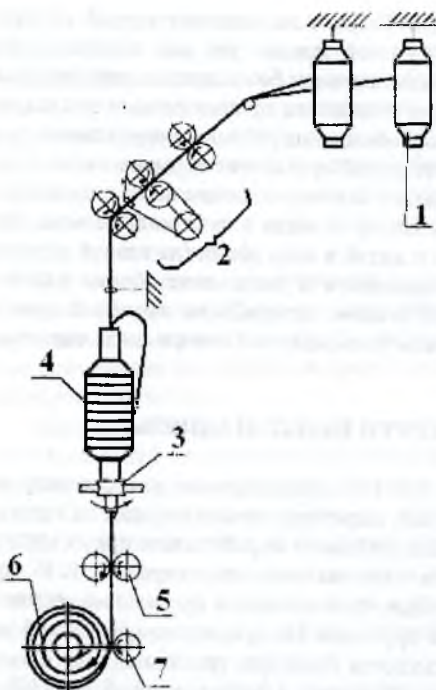


Рис. 5.1. Технологическая схема прядильно-крутильной машины

Готовая крученая пряжа наматывается на цилиндрический патрон в бобину 6 мотальным барабанчиком 7.

Крутящим органом на прядильно-крутильной машине является полое веретено, работающее по принципу выюрка. Используются полые безвтулочные веретена ВПК-32 с насадками под бумажные патроны с кольцевых прядильных машин.

Особенностью этих веретен является наличие сквозного осевого отверстия, через которое пропускается переработанный продукт. Поэтому их конструкция, особенно опоры вращения, отличается от обычных веретен, где используется жидкая смазка подшипников.

Для удобства сборки и разборки гнездо 5 веретена состоит из двух продольно сопрягаемых частей, скрепленных четырьмя винтами 7.

Прядильно-крутильное веретено состоит из полой алюминиевой насадки 2 (рисунок 5.2) с пригнанным к ней наконечником 1 и блокча 4, находящегося на нижней части насадки. Насадка 2 в свою очередь напрессована на верхнюю часть полого шпинделя 3 из легированной стали. В нижней части шпинделя опирается на два шарикоподшипника 5 с защитными шайбами, удерживающими внутри этих подшипников консистентную смазку. С целью поглощения вибрации шпинделя наружные кольца подшипников охватываются амортизирующими кольцами, изготовленными из бензомаслостойкой резины.

Веретено оснащено рычажным тормозом. На машинах последних конструкций веретена приводятся в движение тесьмой от дисков с двумя натяжными роликами. В прядильно-крутильной машине впервые полое веретено использовано одновременно для прядения и кручения.

Формирование крученой пряжи на прядильно-крутильной машине имеет следующие особенности:

- число кручений у каждой из двух скручиваемых стренг, как правило, разное;
- натяжение обеих стренг мало и различно для каждой из них.

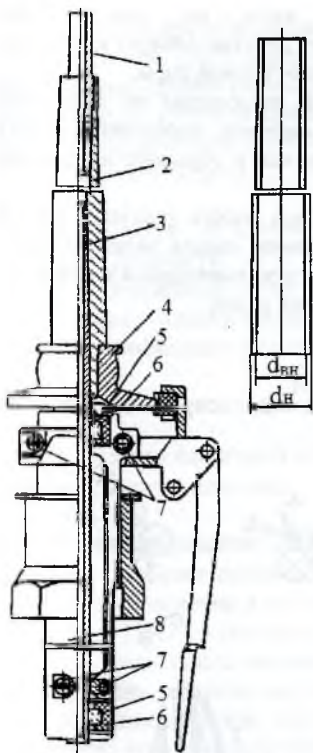


Рис. 5.2. Веретено прядильно-крутильной машины

В классическом прядении скручиваемые нити подаются с одинаковым натяжением и могут иметь различную свободную длину лишь при скручивании нитей разной линейной плотности. Натяжение выпрядаемой стренги определяется соотношением скоростей выпускной и тянущей пар, укруткой пряжи, а также колебаниями натяжения, передаваемыми выпрядаемой стренге прикручиваемой стренгой.

Недостатком прядильно-крутильной машины является отсутствие контроля за натяжением прикручиваемой нити при ее сходе с вращающейся паковки.

На машинах ПК-100 скручиваемые компоненты находятся в принципиально различных условиях. Натяжение прикручиваемой стренги зависит от места в сматываемом слое, стадии сматывания на початке и частоты вращения веретен. В связи с этим при останове машины натяжение этой нити падает, и режим кручения изменяется.

Если падение натяжения достаточно велико, то прикручиваемая нить будет обвивать выпрядаемую, и участок пряжи, полученный за время останова (пуска), будет иметь дефекты.

Натяжение оказывает большое влияние на укрутку.

Если веретено вращается по часовой стрелке, как показано на схеме формирования нити (рисунок 5.3,а) на участке выше веретена выпрядаемая стренга получит крутку правого направления Z.

Окончательная крутка крученой нити будет иметь обратное направление S.

Число кручений K_0 выпрядаемой стренги примерно равно числу кручений K_1 получаемой нити, поскольку на том и другом участке крутку осуществляет один и тот же вращающийся орган (веретено с початком).

При использовании на полом веретене стабилизатора крутки (рисунок 5.3,б) крученая нить, поступающая в полое веретено, оказывается зажата в двух точках Б и Г. Нить, поступающая в полое веретено на участке ВБ, получает крутку направления Z.

У вершины веретена выпрядаемая стренга и пряжа, сходящая с початка, соединяются и начинают скручиваться. Полое веретено, работая как вьюрок

ложной крутки, раскручивает крученную нить на участке БГ.

Выходящая из полого веретена нить получает действительную крутку направления S на участке от стабилизатора крутки до оттяжной пары.

При обрыве прикручивающей составляющей, выходящая из вытяжного прибора мычка, поступая в осевой канал полого веретена, перестает получать крутку, вследствие чего она начинает раскручиваться и обрывается (рисунок 5.3, в).

При обрыве выходящей из вытяжного прибора мычки (рисунок 5.3, г), сматываемая с полого веретена пряжа, внутри осевого канала начинает получать кручение от веретена в сторону противоположную имеющейся крутки, т.е. начинает раскручиваться, при этом остаточная крутка равна

$$K_{ост} = K_0 - K_1.$$

Однако, величина остаточной крутки очень мала для сохранения целостности пряжи, поэтому происходит обрыв.

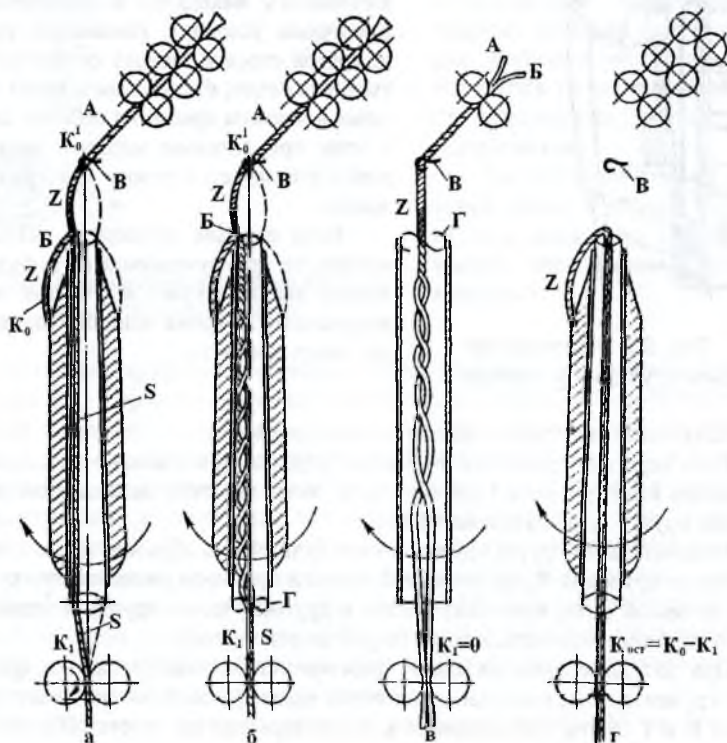


Рис. 5.3. Схема формирования нити

Крученую пряжу на машинах ПК-100 вырабатывают с той же круткой, что и на кольцевых крутильных машинах (соответствующей назначению пряжи). Выпрядаемая стренга (мышка из вытяжного прибора) получает число кручений, равное крутке крученой пряжи. Учитывая, что линейная плотность мышки в 2 раза меньше линейной плотности крученой пряжи, коэффициент крутки выпрядаемой стренги будет в $\sqrt{2}$, т.е. в 1,41 раза ниже коэффициента крутки крученой пряжи.

Как правило, на машинах ПК-100 скручиваются две стренги одинаковой линейной плотности, но с различной круткой стренг. Допускается разница крутки скручиваемых стренг не более 350-400 кр./м.

Согласно исследованиям К.И. Корицкого остаточная крутка одиночных стренг, составляющих крученую пряжу, кр./м:

$$K_{ост} = K_0 - K_1 \cos^2 \beta, \quad (5.1)$$

где K_0 - крутка одиночной стренги до скручивания; K_1 - крутка крученой пряжи; β - угол кручения, град.

Так как на машине ПК-100 стренги имеют разную крутку, то остаточная крутка у них будет неодинакова. Исследования микроструктуры показали, что угол наклона волокон к оси стренги у пряжи с кольцевых прядильных машин составляет 13-17°, у пряжи с машин ПК-100 - 10-15°.

Для правильного наложения крутки необходимо устанавливать нитепроводник точно над осью веретена. Благодаря этому стренги будут встречаться под постоянным углом друг к другу. Пряжа может иметь неравномерную структуру, если скорость оттягивания ее не будет находиться в определенном соотношении со скоростью выпуска мышки передним цилиндром. Скорость выпуска мышки передним цилиндром должна опережать скорость выпуска крученой пряжи на величину укрутки.

При работе с нитепроводником выпрядаемая нить имеет постоянный контакт с пряжей, сходящей с початка у самой вершины веретена. Здесь начинается и скручивание двух стренг.

Выпрядаемая стренга увлекается баллонизирующей пряжей, сходящей с початка, и вращается вместе с веретеном и початком вокруг оси веретена. В результате этого выпрядаемая стренга образует баллон постоянных размеров на участке от нитепроводника до вершины веретена (рисунок 5.4,а), с основанием конуса у вершины веретена. Выше нитепроводника крутка распространяется медленно.

Число кручений на участке выше нитепроводника в 3 раза меньше, чем на участке от нитепроводника до веретена. Совместное вращение двух стренг вокруг общей оси обеспечивает равномерное скручивание обеих прядей крученой пряжи.

При работе без нитепроводника крутка быстрее распространяется до переднего цилиндра вытяжного прибора. Натяжение выпрядаемой стренги значи-

тельно возрастает, но оно менее равномерно, чем при работе с нитепроводником.

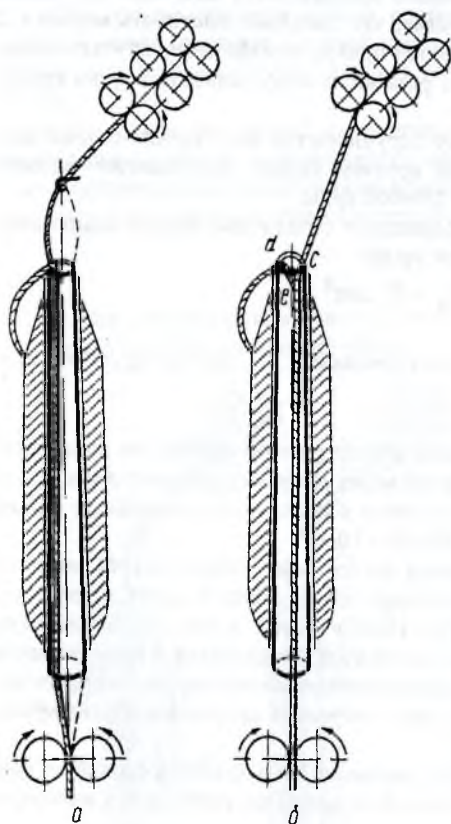


Рис. 5.4. Стращивание и скручивание двух стренг при работе с нитепроводником и без него

Выпрядаемая стренга не образует баллона на участке выше веретена (рисунок 5.4,б). При наблюдении через прозрачную верхушку веретена видно, что стращивание двух прядей происходит внутри канала на разной высоте от верхушки веретена.

Точка встречи двух стренг то уходит в глубь канала веретена, то поднимается к вершине его, в зависимости от угла поворота веретена.

Обе пряди образуют угол *dec*, размеры которого меняются в зависимости от положения вершины *e* с початком.

Максимальная высота треугольника *dec* достигает 6 мм. Неравномерное натяжение выпрядаемой стренги и переменный угол встречи двух стренг вызывают неравномерное набегание стренги, сходящей с початка и частичное обвивание ею выпрядаемой нити.

При работе с нитепроводником небольшой нагон может образовать выпрядаемая стренга, при работе без нитепроводника нагон образует

стренга, сходящая с початка, что приводит к падению прочности крученой пряжи.

5.1. Формирование крученой пряжи

Число кручений на единицу длины, кр./м, крученого продукта за счет вращения паковки с прикручиваемой стренгой относительно выпрядаемой стренги без учета укрутки:

$$K_B = n_B / v_{\text{вып}}, \quad (5.2)$$

где n_B - частота вращения веретена с паковкой, мин^{-1} ; $v_{\text{вып}}$ - скорость выпуска крученой пряжи, м/мин.

Число кручений единицы длины крученого продукта, получаемых за счет схода прикручиваемой стренги с паковки:

$$K_C = \cos \alpha / (\pi d_x), \quad (5.3)$$

где α - угол раскладки прикручиваемой стренги на паковке (при конической намотке $\alpha = 0$; при цилиндрической $\alpha = 15^\circ$); d_x - переменный диаметр сматывания, равный ($d_{\text{ПАТ}} \div d_{\text{ПОЧ.}}$)

Если принять $\alpha = 0$, $d_x = 0,025$ м, то

$$K_C = 1 / (3,14 \cdot 0,025) = 12,7 \text{ кр/м.}$$

Полная крутка

$$K_1 = K_B \pm K_C. \quad (5.4)$$

На машине ПК-100 крутка от вращения початка и крутка от схода нити с него должны совпадать по направлению, так как в противном случае воздушный поток, создаваемый при вращении початка, и образуемый при этом баллон будут нарушать нормальные условия процесса.

Поэтому общая крутка крученой пряжи

$$K_1 = n_B / v_{\text{вып}} + \cos \alpha / (\pi d_x) \quad (5.5)$$

Так как вторая составляющая мала, то крутку можно подсчитывать по формуле (5.2).

Формирование выпрядаемой стренги. Процесс кручения происходит в двух зонах *ав* и *вс* (рисунок 5.5). Зона *ав* примерно постоянна, зона *вс* меняется в зависимости от положения прикручиваемой стренги относительно выпрядаемой. Точка *с* все время перемещается.

Число кручений единицы длины выпрядаемой стренги

$$K_B = K_{\text{в.пр}} + K_{\text{в.тр}}, \quad (5.6)$$

где $K_{\text{в.пр}}$ - крутка от вращения прикручиваемой стренги; $K_{\text{в.тр}}$ - крутка за счет трения при обкатке поверхности веретена в точке с прикручиваемой стренгой.

На машине ПК-100 вращение и натяжение прикручиваемой стренги вызывает у выпрядаемой мычки одновременно и деформацию изгиба, и деформацию кручения.

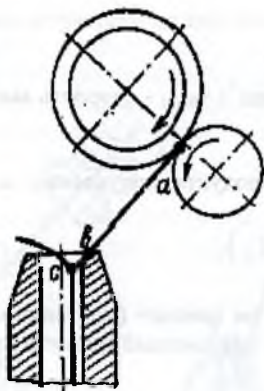


Рис. 5.5. Схема формирования выпрядаемой стренги

Крутку, приходящуюся на деформацию пространственного изгиба при скручивании двух нитей (без учета укрутки), можно определить по формуле К.И. Корицкого

$$K_{\Pi} = \pm K_1 \cos^2 \beta, \quad (5.7)$$

где K_1 - крутка на единицу длины крученого продукта; β - угол кручения, град.

Тогда крутка от вращения прикручиваемой стренги

$$K_{в.пр} = K_1 - K_1 \cos^2 \beta = K_1 \sin^2 \beta \quad (5.8)$$

Знак минус принят потому, что деформация изгиба имеет место относительно оттяжной пары, а деформация кручения имеет место относительно выпускной пары вытяжного прибора. Подставляя в уравнение (5.8) значение K_1 из уравнения (5.5), получим:

$$K_{в.пр} = \left[n_B / v_{вып} + \cos \alpha / (\pi d_x) \right] \sin^2 \beta. \quad (5.9)$$

Таким образом, за счет вращения прикручиваемой нити происходит не только формирование крученой пряжи, но и закручивание мычки, выходящей из вытяжного прибора.

Крутку, сообщаемую выпрядаемой стренге в зоне av (см. рисунок 5.4) за счет трения при обкатке, можно подсчитать по формуле

$$K_{в.тр} = \pi D_B n_B / (\pi d_{расч} v_{вып}) \eta_1, \quad (5.10)$$

где D_B - диаметр осевого канала веретена, мм; $d_{расч}$ - расчетный диаметр выпрядаемой стренги, мм; $v_{вып}$ - скорость выпуска мычки, м/мин; η_1 - коэффициент полезного действия обкатки (0,03-0,01).

В зоне bc за счет обкатки выпрядаемая стренга теряет число кручений равное $K_{в.тр}$, так как в данном случае поверхность веретена в точке b работает как выюрок ложной крутки. Поэтому, подойдя к порогу крутки (точка c), выпрядаемая стренга будет иметь крутку $K_{в.пр}$, определяемую по формуле (5.9).

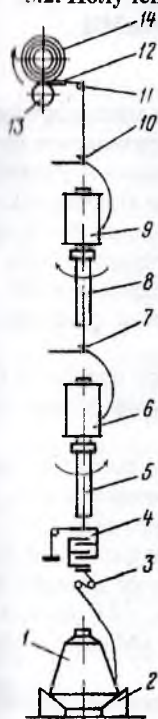
Формирование прикручиваемой стренги. Прикручиваемая стренга, сойдя с початка и вращаясь вместе с веретеном, образует баллон, частота вращения которого

$$n_{бал} = n_B + v_{вып} \cos \alpha / (\pi dx), \quad (5.11)$$

где $n_{в}$ - крутка от схода прикручиваемой стренги с паковки, $кр/м$; $v_{вып}$ $вова/(\pi d_x)$ - крутка за счет сматывания, получаемая прикручиваемой нитью за 1 мин, $кр./мин.$

За счет оборотов, совершаемых прикручиваемой нитью относительно аксиально-направленной выпрядаемой стренги, образуется крученая пряжа, а также закручивается мычка. Поэтому никакого изменения крутки прикручиваемой стренги не происходит. Однако за время заправки выпрядаемой стренги ее первоначальная крутка постепенно изменяется (убывает). Поэтому, чтобы избежать обрыва прикручиваемой стренги, необходимо быстро заправлять выпрядаемую нить.

5.2. Получение неоднородных нитей с использованием полых веретен



Особый вид неоднородных нитей представляют собой армированные нити, получаемые при обвивании стержневого компонента двумя нагонными нитями противоположного направления крутки. Стержневой нитью в таком сочетании является текстурованная химическая нить или высокорастяжимая нить, а в качестве обкручивающей, повышающей прочность и сопротивляемость к износу изделия, применяют полиамидные или полиэфирные комплексные нити. Армированные нити на машине вырабатывают следующим образом (рисунок 5.6). Нить, сматываясь с бобины 1 крестовой намотки, поддерживаемой бобинодержателем 2, проходит через распрямитель сукрутин 3, гребенчатый натяжитель 4, полое веретено 5 с катушкой 6, крючок 7 баллоноограничителя и второе полое веретено 8 с катушкой 9. Веретена 5 и 8, а также катушки с нагонными армирующими нитями вращаются в противоположных направлениях.

Таким образом, стержневой компонент с их помощью обкручивается нагонными нитями с круткой S и Z, а затем, пройдя крючок 10, огибает направляющий валик 11 и с помощью раскладчика 12 и цилиндра 13 укладывается на вращающуюся выходную паковку 14.

Получаемая на машине нить находится в равновесном состоянии, так как стержневой компонент не подвергается кручению, а нагонные нити создают

Рис. 5.6. Технологическая схема обкруточной машины

почти одинаковые моменты кручения. Армированные нити перерабатывают высококачественный верхний трикотаж и в ассортимент плательных тканей.

5.3. Техничко-экономические показатели прядильно-крутильных машин

Экономические преимущества прядильно-крутильных машин по сравнению с кольцевыми крутильными машинами:

1) освобождаются площади, занятые тростильными и крутильными машинами; 2) высвобождается 60 % рабочих; 3) снижается в 1,5-1,7 раза расход электроэнергии; 4) сокращаются расходы вспомогательных материалов (кольца, бегунки, тесьма и др.); 5) сокращаются потери сырья.

Экономический эффект, получаемый при использовании машин ПК-100 зависит от размера паковок ровницы и пряжи, от частоты вращения веретен.

6. КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ С ВЕРЕТЕНАМИ ДВОЙНОГО КРУЧЕНИЯ

По сравнению с традиционным кручением на кольцевых машинах процесс двойного кручения имеет преимущества: за один оборот крутильного органа нить получает два кручения; устраняется процесс перематывания крученой нити в товарную бобину, так как эта бобина крестовой намотки формируется непосредственно на крутильной машине; кручение осуществляется без колец бегунков, что в определенной степени способствует уменьшению отходов при обрыве нити на одном веретене и захлестыванию нитей соседних веретен; возможность скручивания пряжи различной линейной плотности с одинаковой круткой или с различной (до 30%) на одной машине.

Недостатком процесса двойного кручения является то, что прочность готовой нити меньше прочности аналогичной нити, выработанной на кольцевой крутильной машине, на 4-6%.

Основное преимущество способа двойного кручения по сравнению с другими способами (СК, СКК, КП и ПК) (см. раздел 4) – его универсальность, возможность переработки и получения крученых нитей различного вида.

В настоящее время крутильные машины двойной крутки различных модификаций выпускают ведущие зарубежные фирмы текстильного машиностроения: «Савио», «Карнити», «Ратти» (Италия), «Волькман», «Заурер-Альма», «Хамел», «Бармаг» (ФРГ), «Вердоль» (Франция), «Мэкки», «Машамп» (Великобритания), «Роберте» (США) и др.

Основным узлом, определяющим конструкцию любой машины двухзонного кручения, является веретено (рисунок 6.1).

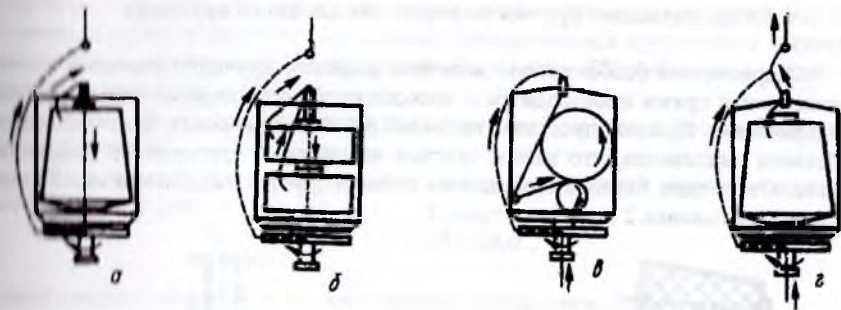


Рис. 6.1. Классификация веретен двухзонного кручения по назначению:
 а - крутильный орган; б - тростильно-крутильный орган; в - крутильно-намотывающий орган; г - крутильно-тростильно-крутильный орган

В зависимости от назначения веретёна двухзонного кручения могут выполнять следующие функции:

- крутильного органа (рисунок 6.1,а), когда на веретено устанавливают неподвижную питающую паковку с трощеной пряжей, а намотка выпускной паковки происходит вне веретена;
- тростильно-крутильного органа (рисунок 6.1,б), когда на веретено помещают несколько паковок с одиночной пряжей (обычно не более двух). Трощение происходит на веретене, а наматывание выпускной паковки осуществляется вне веретена;
- крутильно-намотывающего органа (рисунок 6.1,в), когда на веретено подается пряжа с одной или нескольких паковок (на рисунке снизу) или с агрегированных рабочих органов, расположенных вне веретена, в крутильный диск и далее подается к мотальному барабанчику и наматывается на паковку, расположенную на веретене;
- тростильно-крутильного органа (рисунок 6.1,г), когда веретено осуществляет первую крутку двух компонентов в отдельности, а затем отрачивает их и взаимно скручивает. При этом наматывание выпускной паковки производится вне веретена.

В настоящее время известно много различных конструкций веретен двухзонного кручения, которые наряду с отличительными особенностями имеют и много общего.

Основным признаком, определяющим конструкцию и тип веретена двухзонного кручения, является тип устройства для удержания в неподвижном состоянии платформы, на которой устанавливается питающая или выпускная паковка.

6.1 Формирование крутки на веретенах двойного кручения

Характерной особенностью веретена двойного кручения является то, что сматывание пряжи производится с неподвижной питающей паковки в осевом направлении. Процесс протекает на малой линейной скорости без образования баллона сматывания, что может явиться источником чрезмерного натяжения нити. Отсутствие баллона сматывания компенсируется установкой над торцом питающей паковки 2 нитеразмотчика 3.

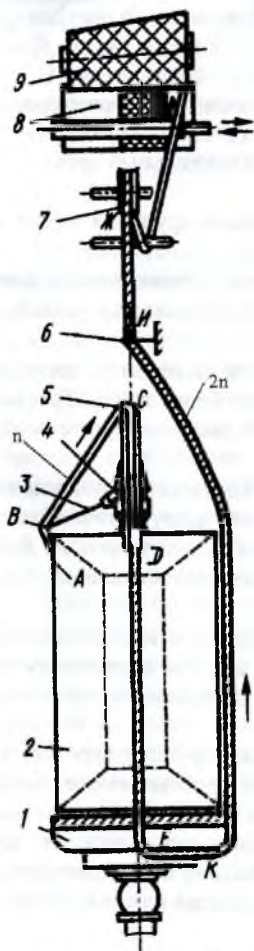


Рис. 6.2. Зоны формирования крутки

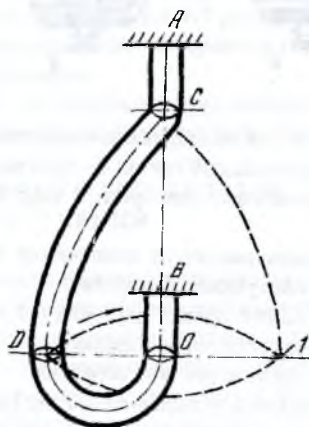


Рис. 6.3. Схема формирования витков

Процесс формирования крутки на веретенах двухзонного кручения существенно отличается от кручения пряжи по известным способам. Особенностью является то, что скручивание пряжи происходит не в одной, а в нескольких зонах, расположенных последовательно одна за другой. Заправочная линия веретена двухзонного кручения имеет значительную протяженность (порядка 2 м) и сильно изогнута.

Зоны формирования крутки показаны на рисунке 6.2. Участок AC - зона формирования дополнительной крутки вследствие осевого сматывания неподвижной паковки 2. Сматывание нити в осевом направлении сопровождается переходом витков намотки в витки крутки. Величина этой дополнительной крутки невелика, и на практике при формировании крученой пряжи ее, как правило, не

учитывают. Участок DE – зона предварительного кручения, где пряжа под действием крутящего момента, создаваемого вращающимся крутильным диском 1, получает половину заданных кручений. На участке KI пряжа дополучает оставшиеся кручения.

Определим величину крутки от сматывания. При этом должны соблюдаться два условия:

1) за один оборот нитеразмотчика с питающей паковки должен сматываться один виток длиной

$$l = \pi d / \cos \alpha,$$

где d – диаметр бобины, м; α – угол подъема витка нити, град;

2) линейная скорость сматывания трощеной пряжи должна равняться скорости наматывания крученой пряжи на выпускную паковку с учетом укрутки:

$$v_{CM} \neq v_{НАМ}; \quad v_{CM} = v_{НАМ} / K_y.$$

При соблюдении этих условий частота вращения нитеразмотчика может быть определена так:

$$n_{РАЗМ} = v_{CM} / l = v_{CM} \cos(\alpha) / (\pi d), \quad (6.1)$$

т.е. частота вращения нитеразмотчика изменяется обратно пропорционально диаметру паковки.

Крутка, сообщаемая нитеразмотчиком при сматывании

$$K_{CM} = n_{РАЗМ} / v_{CM}. \quad (6.2)$$

После подстановки (6.1) в (6.2) получим:

$$K_{CM} = \cos \alpha / (\pi d).$$

Эта формула показывает, что при постоянном значении угла намотки величина добавочной крутки зависит в основном от диаметра бобины и максимальное значение она приобретает при доработке питающей паковки. Величина $\cos \alpha$ характеризует структуру намотки. Так, при сматывании нити с паковки с параллельной намоткой значение $\cos \alpha$ близко к единице и величина крутки на единицу длины имеет максимальное значение при каждом данном диаметре бобины. При использовании бобин с крестовой намоткой, где угол α больше, величина крутки на единицу длины уменьшается.

В процессе двойного кручения трощеная пряжа заправляется в веретено двойного кручения и крутильный диск в виде петли АСВД (рисунок 6.3). Крутильный диск 1 вращается и вместе с ним вращается участок ВДС, при этом относительно точек зажима А и В за каждый оборот петли образуется по одному витку крутки.

А так как точки зажима петли расположены по одну и ту же сторону относительно крутильного диска, то витки крутки получаются однозначными в своем направлении.

За один оборот крутильного диска образуется два витка крутки в скручиваемой нити. Вращение диска по часовой стрелке вызывает образование крутки правого направления, а против часовой стрелки – левого.

Крутка пряжи с веретен двойного кручения можно определить по формуле

$$K = \frac{2n_{кр.д.}}{V_{нам}}$$

где $n_{кр.д.}$ - частота вращения крутильного диска, мин^{-1} ; $V_{нам}$ - скорость наматывания, м/мин.

При этом соблюдаются следующие условия: паковка с трощеной пряжей располагается между крутильным органом и наматывающим механизмом; частота вращения, крутильного органа ограничивается только прочностью нити; выпуск крученой нити из зоны кручения осуществляется принудительно; мотальный механизм отделен от крутильного и допускает возможность регулировки плотности намотки паковки; форма и размеры паковки с готовой пряжей допускают непосредственное использование ее в дальнейших процессах обработки без дополнительных перемоток.

6.2. Крутильные машины двойного кручения «Jantra»

Крутильные машины двойного кручения «Jantra» моделей ПДС 240/13; ПДС 240/175 и ПДС 300/175 (Болгария, производится по лицензии фирмы Заурер-Альма) предназначены для кручения хлопчатобумажной, шерстяной и смесовой пряжи линейной плотности 8,3-250 текс. Техническая характеристика крутильных машин «Jantra» приведена в таблице 6.1.

Машины работают с максимальной производительностью независимо от вида и линейной плотности перерабатываемого материала. При смене боби останавливается только соответствующее веретено. Крутильная машина «Jantra» выпускается в комплекте с тростильной машиной «Jantra».

На рисунке 6.4 приведена схема заправки машины с веретенами двойного кручения «Jantra». Трощеная нить 1, сматываясь с неподвижной бобины 2, проходит через полое веретено 3 и выходит через отверстие 4 крутильного диска 5. Нить, получив в полом веретене половину кручений, обвивает поверхность крутильного диска и образует баллон, ограничиваемый в верхней части нитепроводником 6. Здесь заканчивается второй этап кручения. Сформированная крученая нить огибает пруток механизма самоостанова 7, выпускной вал 8 проходит через нитераскладчик 9 и с помощью мотального цилиндра 10 наматывается на выходную бобину 11.

Таблица 6.1. Техническая характеристика машин с веретенами двойного кручения

Параметр	ПДС	ПДС	ПДС
	240/135	240/175	300/175
Число веретен в секции	10	10	8
Максимальное число веретен	120	120	96
Максимальная частота вращения	13000	10000	11000
Расстояние между веретенами, мм	240	240	300
Крутка, кр./м	200-1200	150-1000	150-1000
Линейная плотность перерабатываемой пряжи, текс	8,3-62,5	25-250	25-250
Питающая бобина:			
диаметр, мм	135	175	175
длина, мм	145	170	170
масса, кг	1,4	2,4...3,0	2,4...3,0
высота намотки, мм	125	125...150	125-150
масса при плотности 0,45 г/см ² , кг	0,63	1,08-1,35	1,08-1,35
конусность, град	4°20'	4°20'	4°20'
Характеристика выходной паковки:			
максимальный диаметр, мм	250	250	250
высота намотки, мм	75-150	75-150	75-150
объем, см ³	4000-5200	4300-5200	4300-5200
масса при плотности намотки 0,4 г/см ² , кг	1,6-2,08	1,6-2,08	1,6-2,08
конусность намотки, град	0°, 3°30'	0°, 4°20'	5°57'
Установленная мощность, кВт	30		
Габаритные размеры, мм:			
длина	17314		
ширина	920		
высота	1650		
Масса, кг	5000	5100	4600

На крутильных машинах двойного кручения используются в качестве питающих паковок цилиндрические или конусные бобины крестовой намотки с трощеной пряжей.

На машинах ПДС 240/175 и ПДС 300/175 питание может осуществляться также двумя цилиндрическими бобинами с одиночной пряжей, поступающими с безверетенных прядильных машин. В данном случае процессы трощения и кручения совмещены (как на тростильно-крутильных машинах, принцип работы которых описан в разделе 8). Бобины устанавливаются одна над другой.

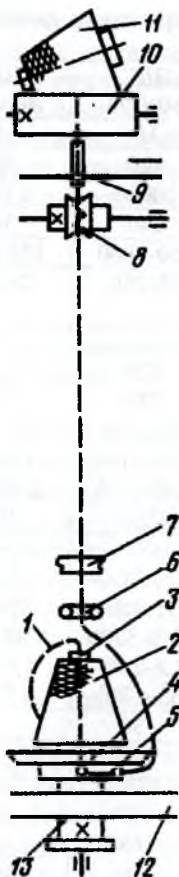


Рис. 6.4. Схема заправки машины «Янтра» марки ПДС 240/135

При выработке пряжи одинаковой ли-

На машине имеется устройство против вибрации - регулируемый фрикционный диск, позволяющий устранять вибрации веретена даже при высоких скоростях.

На рисунке 6.5 представлена технологическая схема машины Gemini. Питающая паковка 3 устанавливается на веретене 4 внутри корзины 2.

Свободный сход нити с поверхности входной паковки обеспечивается за

нейной плотности диаметр верхней бобины должен быть равен половине диаметра нижней. При срабатывании верхней бобины на ее место устанавливается нижняя, а на место нижней - новая полная бобина диаметром 175 мм. При переработке пряжи различной линейной плотности диаметр верхней бобины должен корректироваться.

6.2.1. Машины двойного кручения фирмы «Savio»

Фирма «Savio» выпускает различные модели машин двойного кручения, работающих на повышенных скоростях наматывания. Данный парк машин имеет высокую производительность за счет большой частоты вращения веретен и массы выходной паковки, наличия устройств контроля обрыва нити и совершенной формы баллона, уменьшения количества отходов, уменьшены энергозатраты.

Расстояние между веретенами на различных моделях могут быть 200, 240, 300 мм. Скорость наматывания нити составляет 100 м/мин.

Конструкция деталей машин позволяет уменьшить шум от работающих элементов за счет индивидуального привода веретен, эластичных деталей внутри веретена, подобранных размеров баллона, хорошей балансировки вращающихся элементов, высокой точности изготовления деталей, наличия шумопоглощающих панелей.

При переработке пряжи различной линейной плотности и сырьевого состава возможны 6 вариантов натяжений, устанавливаемых с помощью натяжного устройства. Благодаря свободной перенастройке отдельных узлов машины возможно регулирование формы баллона.

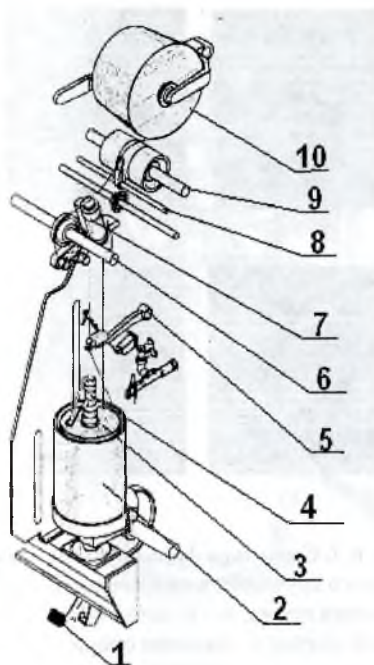


Рис. 6.5. Технологическая схема машины двойного кручения GeminiS фирмы Savio

те. Верхние подшипники шпинделя самосмазывающиеся и имеют защиту от пыли. Нижние подшипники смазываются посредством индивидуальных ниппелей.

Веретена приводятся в движение одним бесконечным ремнем. Отсутствуют толчки при контакте ремня с блочком веретена из-за бесшовной конструкции ремня. Благодаря саморегулирующей системе натяжение ремня регулируется автоматически. Когда пряжа обрывается вследствие большого натяжения, срабатывает устройство отвода пряжи.

Качество пряжи двойного кручения фиксируется на многих участках машины с помощью специальных датчиков:

- постоянный контроль пряжи по всей высоте шпинделя;
- обнаружение отсутствия одного из компонентов при скручивании в 2 или 3 сложения (рисунки 6.7,а и 6.7,б);
- выявление дополнительных концов пряжи, кроме имеющихся (2-х или 3-х);
- выявление оборванных концов пряжи (рисунок 6.7,в);
- обнаружение коротких дефектов и спутанных участков пряжи (рисунок 6.7,г).

счет вращающейся рогульки, закрепленной на вершине веретена.

Нить, через глазок рогульки поступает внутрь веретена, далее проходит радиальный канал крутильного диска и проходит между двумя корзинами 2, поступая в глазок нитепроводника механизма контроля обрыва нити 5. Далее крученая нить поступает в натяжное устройство 6, состоящее из ремешка и прижимных валиков, парафинируется устройством 7, и наматывается на выходную паковку 10 под действием мотального барабанчика 9 и нитераскладчика 8.

При обрыве пряжи внизу машины имеется педаль 1, при нажатии на которую веретено отводится от ремня и останавливается. Высокая степень качества пряжи достигается установлением оптимальных технологических режимов работы оборудования. Особого внимания заслуживает конструкция веретена (рисунок 6.6).

Все вращающиеся детали крепятся в эластичных элементах, чтобы уменьшить вибрацию и шум при работе.

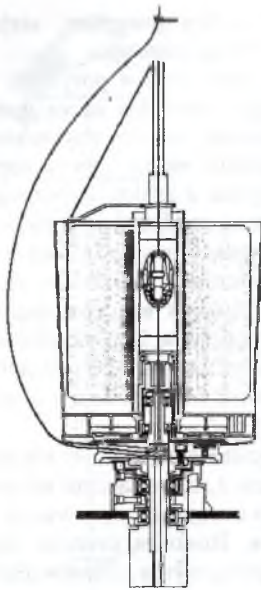


Рис. 6.6. Конструкция веретена

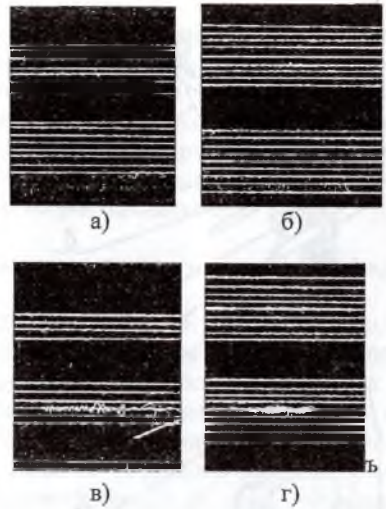


Рис. 6.7. Структура формируемой пряжи двойного кручения: а-одиночная пряжа; б - крученая пряжа; в – наличие оборванных концов пряжи; г - наличие оборванных волокон

Уровень чувствительности датчиков может задаваться с пульта управления. Устройство контроля обеспечивает слежение и выявление типа найденного дефекта на каждом веретене или на каждом модуле. Для упрощения обслуживания машины и устранения появившегося дефекта оператором устройство посылает сигнал на табло пульта управления.

На цифровом табло пульта управления отражается следующая информация: частота вращения веретен, скорость выпуска, крутка, направление крутки, потребляемая энергия, длина наматываемой пряжи.

В случае использования баллоноограничителей на машине устанавливается устройство замасливания (рисунок 6.8).

Замасливающее устройство фирмы Savio устанавливается на вершине веретена и представляет собой проградуированный прозрачный цилиндрический контейнер, внутри которого содержится замасливатель. В этом устройстве расположена втулка, с расплавленным гранулятом, который наносится на поверхность пряжи под действием поршня, расположенного внизу веретена. Процесс замасливания осуществляется перед кручением сразу после сматывания пряжи с входных паковок. Пряжа вращается (перекатывается) по поверхности втулки, набирая на себя замасливатель.



Рис. 6.8. Замасливающее устройство

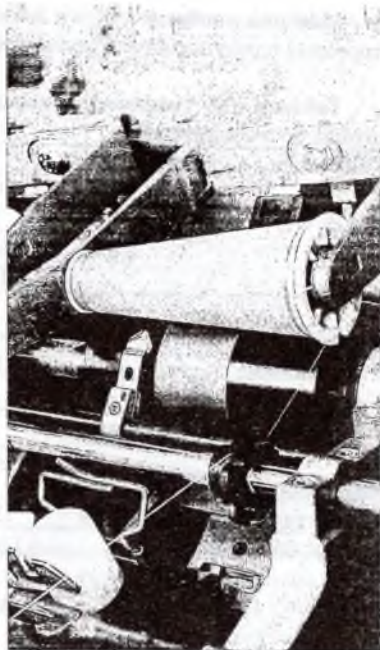


Рис. 6.9. Парафинирование и формирование выходной паковки

Количество наносимого замасливателя регулируется поворотом втулки, вследствие чего меняется площадь контакта пряжи с поверхностью втулки (всего 5 позиций).

Применяют подъем выпускной паковки и автоматическое торможение паковки при обрыве пряжи или в конце наработки съема, чтобы избежать повреждения нитей на поверхности бобины.

Мотальный барабанчик имеет эластичный ремешок для лучшего контакта бобины с его поверхностью.

Машина двойной крутки модели TSD-212 фирмы «Savio» (Италия) отличается от модели Geminis тем, что питание ее осуществляется с двухфланцевых катушек с параллельной намоткой витков. Такую паковку получают на специальной тростильной машине модели ASY или AES этой же фирмы. Машина предназначена для соединения нитей, предварительно перемотанных на мотальной машине с прядильных початков на конические бобины.

Параллельная раскладка витков обеспечивает равномерное натяжение при сматывании с помощью размотчика на крутильной машине двойной крутки.

Машина двойной крутки модели VTS-07 фирмы «Elitex» (Чехия) двухсторонняя одноэтажного исполнения (таблица 6.2).

Таблица 6.2. Техническая характеристика машин двойного кручения различных производителей

Элементы характеристики	Машины двойной крутки			
	Фирмы «Savio» (Италия)		Фирмы «Elitex» (Чехия) модель VTS	Фирмы «Verdoles» (Франция)
	модель TSD	модель TSD		
1	2	3	4	5
Число веретен: на машине в секции	180 10	216 12	120 10	96 8
Расстояние между веретенами, мм	212	176	245	300
Максимальная частота вращения крутильного органа, мин ⁻¹	13000	14000	11000	7500
Тип питающей паковки	Цилиндрическая с параллельной намоткой витков		Цилиндрич. и коническая крестовой мотки	Цилиндрическая
Максимальная масса питающей паковки, г	1400	850	1200	1500
Размеры питающей паковки, мм:				
диаметр	160	130	175; 180	235
максимальная высота намотки	224	208	127; 152	150
Угол конуса	0	0	0; 5°57'	0
Тип мотального механизма	Барабанчики с резиновым пояском			
Тип выходной паковки	Коническая, крестовой намотки			
Масса выходной паковки, г	2700		2500	До 5000
Размеры выходной паковки, мм:				
максимальный диаметр	275		250	300
высота намотки	127; 152; 127		127; 152	178
Тип патрона	Усеченный конус			
Угол конуса	4°20'		5°57'	
Привод веретен	Тесемочный индивидуальный		Тангенциальный	Тесемочный на 8 верет

Окончание таблицы 6.2

1	2	3	4	5
Габаритные размеры машины, мм:				
максимальная длина	20910		17735	16200
ширина	1200		1194	1400
высота	1800		1909	1700
Масса машины, кг	10050		5682	7350
Технологические показатели				
Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	200-20	125-15	400-20	200-34
Виды перерабатываемых нитей	Все виды нитей из натуральных и химических волокон, комплексные нити			
Направление крутки	Левое, правое			
Диапазон изменения крутки на 1 м	73-2653		90-1900	50-1100

Веретена приводятся в движение с помощью плоского ремня, который прижимается к веретенам направляющими роликами. На машине есть специальное устройство ДИО, обеспечивающее постоянство натяжения приводного ремня, что создает одинаковое натяжение в тяговой и свободной ветвях ремня.

В крутильном диске находится канал по диаметру диска с двумя выходами для нити. Корзина паковкодержателя удерживается в состоянии покоя с помощью постоянных электромагнитов. Нить сматывается с паковки с трещеной пряжей крутильной рогулкой.

6.3. Производство крученых нитей с использованием свивальных веретен

На рисунке 6.10 приведена схема свивального веретена. На диске 1, который вращается с помощью блочка 2, смонтированы два бобинодержателя 3 с бобинами 4 свободно поворачивающиеся в своих подшипниках. К противоположным концам штырей, выведенным на другую сторону диска, жестко прикреплены грузы 5, постоянно и при любом положении диска сохраняющие свое отнесенное положение.

Сматываемые с бобин концы стренг 6 и 7 соединяются у питающих цилиндров 8 и при вращении диска свиваются, образуя один виток при каждом полном обороте диска. Свитая нить наматывается на приемную паковку 9.

При совместном скручивании двух или трех стренг обычным способом при каждом обороте веретена они получают по одному витку крутки, располагающемуся вокруг общей оси кручения и, кроме того, каждая стренга в отдельности получает одновременно еще по одному витку крутки, располагающемуся вокруг ее собственной оси.

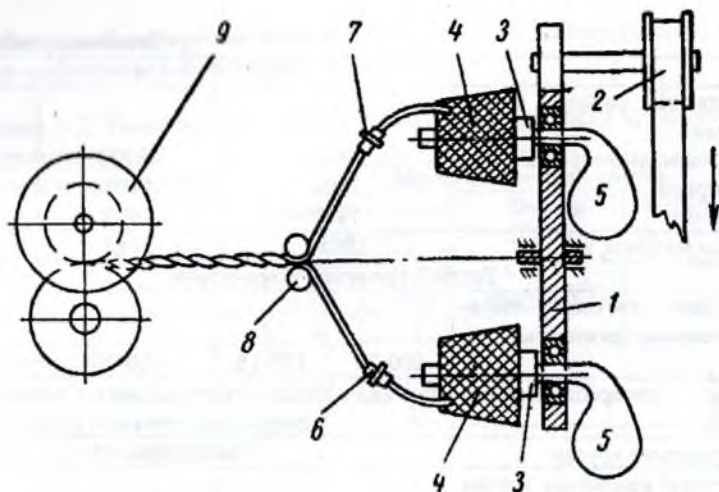


Рис. 6.10. Простейшая схема свивального веретена

На свивальном веретене при каждом обороте крутящего органа две стренги также скручиваются, причем витки располагаются вокруг общей оси, но сами стренги при этом крутки не получают. В этом и состоит принципиальное отличие процесса скручивания от процесса свивания двух компонентов между собой. На рисунке 6.11 изображена схема машины системы АКУ марки АС1. Как видно из этого рисунка, одна из свиваемых компонентных нитей 1, сходящая с бобины А, поступает в натяжное приспособление 2 в виде пары роликов откуда через осевой канал, проделанный в роторном валу электродвигателя 3 направляется к закрепленному на средней части ротора диску 4, имеющему радиальный канал 5, сообщающийся с осевым каналом ротора, выполняющий здесь функцию крутящего органа. Выйдя из канала, стренга при вращении диска образует баллон 6 и направляется к нитепроводнику 7, закрепленному на брусе машины.

На всем пути от бобины и до нитепроводника нить не получает действительной крутки, так как диск выполняет здесь лишь функцию вьюрка ложной крутки.

Вторая стренга, сходящая с бобины Б, неподвижно установленной внутри кружки 8, сматывается с бобины вверх и через нитепроводник 9, укрепленный на крышке 10, уходит к паре натяжных роликов 11, обогнув которые, выходит к нитепроводнику 7, где и свивается в точке О с первой стренгой.

Свитая готовая нить 12, обогнув направляющие ролики 13, 14 и 15, выходит в ролики 16, снабженные канавками, и наматывается на приемную паковку 17, вращаемую фрикционным барабанчиком 18.

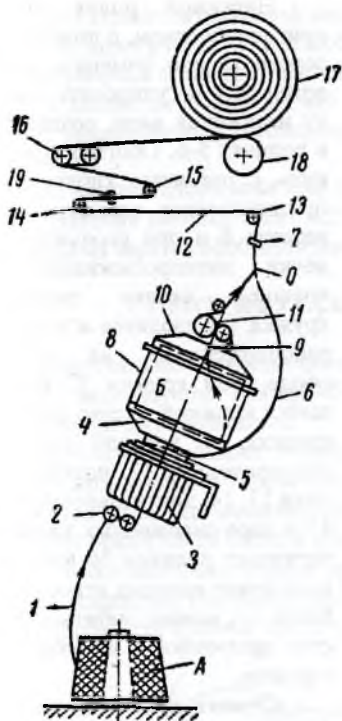


Рис. 6.11. Схема машины АС1

6.3.1. Свивально-крутильная машина Шерпантье

Учитывая недостатки машины АС1, бельгийская фирма Шерпантье сконструировала и выпускает машину для однопроцессного кручения корда, состоящую из одного свивального веретена и одного обычного рогулечного веретена. Кордные нити - это вид крученых нитей, используемых для производства кордной ткани, которая применяется в качестве каркаса покрышки автомобильной шины.

На рисунке 6.12 показана принципиальная схема свивально-крутильной машины Шерпантье. Она состоит из двух самостоятельных узлов, из которых один является свивальным веретеном 1, а другой обычным рогулечным веретеном, выполняющим намотку готовой нити и сообщающим стренгам ту остаточную крутку, которую не может дать свивальное веретено.

Работает машина Шерпантье следующим образом. Одна из стренг, сматываясь с бобины А, проходит через натяжные прутки 2, 3, 4 натяжной гребенки, огибает натяжные ролики 5 и, зайдя за натяжной ролик 6, уходит к блоку 7.

Между роликами 14 и 15 установлено приспособление 19, обрывающее одну из стренг в случае обрыва или схода другой стренги.

Машина АС1 двухсторонняя и содержит по 30 веретен на каждой стороне, которые вращаются со скоростью 7000-12 000 об/мин. Скорость питания 15-32 м/мин. Максимальный вес паковки 9 кг. Габаритные размеры в мм: длина 15000 (при шаге между веретенами 400 мм), высота 1500.

При переходе с одного номера стренг на другой, машина АС1 требует обязательной перестройки в ней всех нитенатяжных приспособлений.

Недостатком всех машин этого типа является неоднородность натяжения компонентных нитей, приводящая к штопорности нитей.

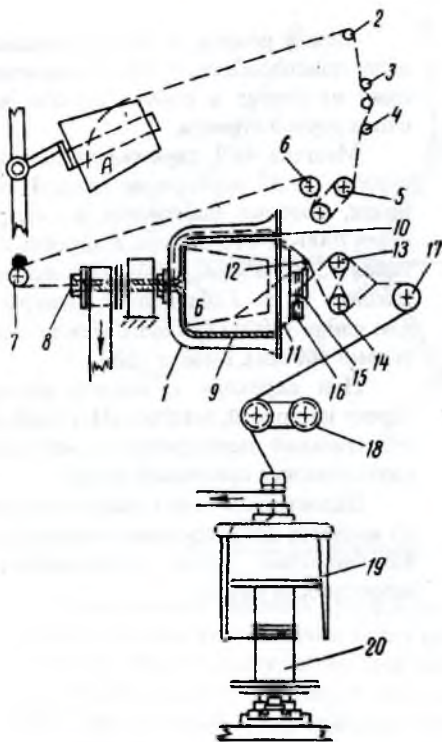


Рис. 6.12. Схема свивально-крутильной машины Шерпантье

правляющему ролику 17.

Другая стренга сматывается с бобины Б, помещенной внутри вращающейся свивальной кружки 9. Бобина удерживается от вращения с помощью противовеса, расположенного в нижней части бобинодержателя. Сматываемая с бобины нить проходит через отверстие в крышке и, обогнув блок 15 и пару роликов 16, направляется сначала на ролики 13, 14, а от них к ролику 17. На ролик 17 сходятся вместе стренги с бобин А и Б.

Благодаря вращению крышки 11, которая жестко связана с вращающейся кружкой, нити свиваются и, образовав общую нить, отводятся от ролика 17 к натяжным роликам 18.

Эти ролики выполняют роль питающих цилиндров, с помощью которых регулируется скорость движения нити и предопределяется величина ее крутки. Сходя с роликов 18, нить поступает в рогульку 19, вращающуюся в направлении обратном свивке, и наматывается на приемную катушку 20.

Натяжной ролик снабжен приспособлением, с помощью которого можно изменять его положение и регулировать этим силу натяжения нити, создаваемую в роликах 5-6. Обогнув блочек 7 нить с помощью гибкого нитепротаскивателя заводится в отверстие 8 и при скольжении голловки нитепротаскивателя по внешней стенке свивальной кружки 9 выводится к глазку 10 расположенному на внешней ободке этой кружки. С вращающейся кружкой жестко связана крышка, на которой укреплен нитепроводник 12, натяжные ролики 13, 14, двухканавочный блок 15 и пара снабженных канавками натяжных роликов 16, регулирование положения которых относительно блока 15, можно добиться равенства натяжения в компонентных стренгах.

Стренга, сходящая с бобины А, от глазка 10 направляется к нитепроводнику 12, от которого затем следует к роликам 13, 14, обогнув которые, уходит к на-

Узел стренгонатяжителей является наиболее важным и пока наиболее слабым в технологической схеме любого свивального веретена. Проследив по схеме (см. рисунок 6.12) путь каждой отдельной стренги, можно убедиться в том, что он далеко не одинаков; это предопределяет неоднородную их растяжимость, приводящую к штопорности нитей, а, следовательно, и к потере их прочности.

На машине Шерпантье шаг веретен 400 мм; машина содержит 40 рабочих мест. Входная паковка весит 4,25 кг; выходная – 7-8 кг. Скорость вращения свивальных веретен 6000-8000 мин⁻¹.

7. ЦЕНТРИФУГАЛЬНЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Выпускаемые отечественные центрифугальные прядельные машины ПЦ-132-ПД используются для выработки пряжи большой линейной плотности из пеньковой и джутовой ленты.

На центрифугальных машинах скорость выпуска пряжи увеличена в 1,5-2 раза по сравнению со скоростью выпуска на кольцевых машинах. Кроме того, на центрифугальных машинах обрывность пряжи меньше, чем на кольцевых, а заправка пряжи после съема и обрыва осуществляется автоматически.

Однако центрифугальные прядельные машины широкого применения не нашли вследствие повышенного выхода оборотов пряжи и больших затрат труда при переработке куличей пряжи с этих машин на мотальных машинах.

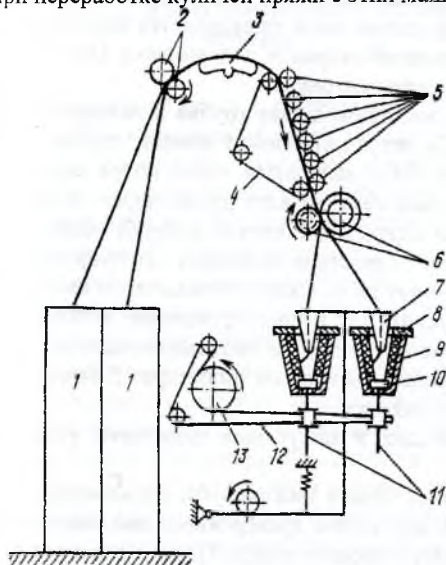


Рис. 7.1. Технологическая схема центрифугальной машины ПЦ-132 ПД

На рисунке 7.1 приведена технологическая схема центрифугальной машины ПЦ-132-ПД. Лента из тазов 1 поступает в зажим питающей пары 2, а затем, пройдя над удлинителем вытяжного поля 3 и между ремешком 4 и прижимными валками 5, поступает в зажим вытяжной пары 6. Перемещая удлинитель поля вверх или вниз, увеличивают или уменьшают разводку в вытяжном приборе в зависимости от длины перерабатываемого волокна.

По выходе из вытяжной пары мычке сообщается крутка от вращающейся кружки 9 центрифуги и формируется пряжа.

Пряжа проходит через воронку 7 нитераскладчика и, отбрасываемая центробежными силами к стенке кружки, укладывается в кулич.

При движении воронки вверх и вниз витки пряжи раскладываются по высоте кулича. Кружка 9 вместе с крышкой 8 и донышком 10 получает вращение от главного вала с дисками 13 с помощью тесьмы 12.

По мере наработки съема вытяжной прибор останавливается и формирование пряжи прекращается. Воронки нитераскладчика автоматически выходят из кружек и разворачиваются. Кружки центрифуг останавливаются, ограждения их открываются, а толкатели 11, нажимая на донышки, выталкивают куличи вместе с крышками из кружек. Куличи снимают вручную, крышки закрывают.

Затем автоматически закрываются ограждения, поворачиваются и опускаются воронки нитераскладчика и центрифуги начинают вращаться. После того как центрифуги наберут необходимую частоту вращения, включается вытяжной прибор.

Для предохранения кулича от повреждения при транспортировании его насаживают на специальный пружинящий каркас с двумя фланцами.

Рассмотрим принцип кручения нитей центрифугальным способом.

Кружка центрифуги 3 (рисунок 7.2,а) в виде закрытого цилиндра с отверстиями вращается на полом веретене 4. Нить с входной паковки питающими цилиндрами 1 подается в нитепроводящую трубку 2, совершающую возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости по оси центрифуги. За счет этого нить укладывается на стенки центрифуги, одновременно получая крутку. Число кручений на единицу длины нити определяется соотношением частоты вращения центрифуги и линейной скорости подачи нити. Направление крутки зависит от направления вращения центрифуги.

Когда центрифуга наполнится, нитепроводящая трубка 2 останавливается в верхнем положении (рисунок 7.2,б), петля нити между концом трубки и внутренней стороной намотки крученой нити выводится через полое веретено 4 специальным крючком. Нить с входной паковки идет прямо через полое веретено, соединяется с предварительно скрученной нитью, которая обвивает поступающую нить, сообщая ей крутку вследствие вращения центрифуги. В результате этого образуется двухкруточная нить. Скручиваемые нити имеют одинаковую крутку, как по числу кручений, так и по направлению витков. Строченная нить получает такое же число кручений, но противоположного направления. Готовая крученая нить с помощью выпускных цилиндров 5 отводится из центрифуги и подается на выходную паковку.

Относительные скорости питающих и выпускных цилиндров устанавливаются с учетом укрутки нити.

Когда нить, ранее намотанная на стенки центрифуги, израсходуется, питающая нить отрывается под полым веретеном, траверсивное движение трубки возобновляется и процесс повторяется с первого цикла. После наполнения центрифуги начинается второй цикл (получение двухкруточной нити).

Центрифуга вращается непрерывно в одном и том же направлении, не останавливаясь между циклами.

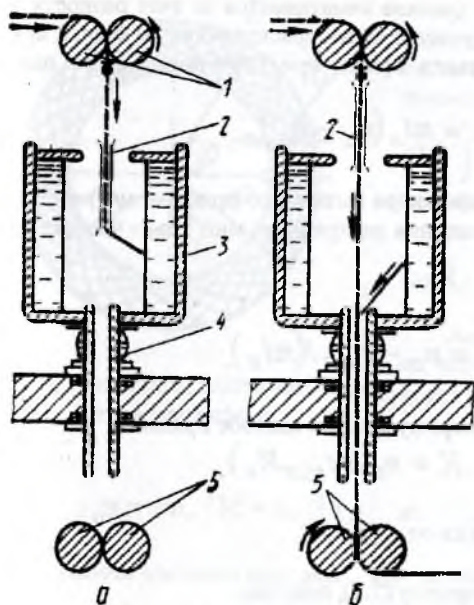


Рис. 7.2. Схема центрифугального способа кручения

швейные нитки 2 текс х 2, шинный корд 140 текс х 2, ковровую нить из текстурированных комплексных нитей 290 текс х 2, ковровую гребенную пряжу 62,5 текс х 2 и ковровую аппаратную пряжу 500 текс х 2. При центрифугальном способе нити подвергаются минимальному механическому воздействию, так как нитенаправляющие детали отсутствуют, поэтому целесообразно перерабатывать по этому способу высокомодульные, особенно хрупкие, нити (в частности, стеклянные), а также крученые нити в мокром виде.

Преимуществом центрифугального кручения является возможность значительного увеличения производительности крутильных машин. На машине отсутствуют кольцо, бегунок или рогулька, не образуется баллон, поэтому на ней можно повышать скорости. Входные и выходные паковки могут иметь любую форму и большую массу, так как наматывание крученой нити отделено от кручения. Расход электроэнергии сокращается примерно на 25 % по сравнению с расходом электроэнергии на кольцевых крутильных машинах. Качество крученых нитей, полученных по центрифугальному способу, такое же, как и качество нитей с обычных кольцевых крутильных машин.

Кручение на машинах, работающих по центрифугальному способу, может быть объединено с вытягиванием синтетических нитей. Для этого необходимо на машине установить вытяжное устройство перед подачей нити в центрифугу.

Этот способ универсален, так как он позволяет вырабатывать крученую нить из непрерывных комплексных нитей или же крученую пряжу в 2 сложения. В последнем случае вместо питающих цилиндров устанавливают вытяжной прибор, подаваемая им мычка соединяется с заранее намотанной в кружке центрифуги пряжей или нитью и скручивается с ней.

По этому способу можно вырабатывать крученые нити разнообразного ассортимента по происхождению, назначению и линейной плотности.

Например, на одной и той же машине можно получить крученые нити от 2 текс х 2 до 1780 текс х 2,

Пряжа на центрифугальной машине наматывается за счет разности числа оборотов центрифуги и нити на участке от нитераскладчика до стенки кружки. Пренебрегая коэффициентом усадки пряжи при кручении, можно написать уравнение наматывания:

$$v_{\text{вып}} = \pi d_H (n_{\text{ц}} - n_{\text{н}}), \quad (7.1)$$

где $v_{\text{вып}}$ - скорость выпускного цилиндра вытяжного прибора, м/мин; d_H - диаметр намотки, м; $n_{\text{ц}}$ - частота вращения центрифуги, мин^{-1} ; $n_{\text{н}}$ - частота вращения нити, мин^{-1} .

Из формулы (7.1) находим

$$n_{\text{н}} = n_{\text{ц}} - v_{\text{вып}} / (\pi d_H).$$

Крутка пряжи, кр./м, при центрифугальном способе прядения

$$K = n_{\text{н}} / (v_{\text{вып}} K_y), \quad (7.2)$$

где K_y - коэффициент усадки пряжи от кручения.

Подставляя значение $n_{\text{н}}$ в формулу (7.2), получим

$$K = n_{\text{ц}} / (v_{\text{вып}} K_y) - 1 / (\pi d_H K_y).$$

Пренебрегая значениями K_y и $1 / (\pi d_H K_y)$ ввиду их малости, получим формулу для приближенного расчета крутки пряжи

$$K = n_{\text{ц}} / v_{\text{вып}}.$$

Обычно частота вращения центрифуги равна $10\,000 \text{ мин}^{-1}$, а крутка пряжи до 300 кр./м . Таким образом, скорость выпуска пряжи достигает 30 м/мин , что примерно вдвое выше, чем при кольцевом способе прядения.

В процессе формирования и наматывания пряжи при центрифугальном способе натяжение ее меняется в зависимости от радиуса намотки.

Рассмотрим характер натяжения пряжи на участке от нитепроводящей воронки 7 (см. рисунок 7.2) до кулича, допуская, что на этом участке пряжа располагается по прямой линии и на нее действует только центробежная сила C (рисунок 7.3).

Тогда, выделив элемент нити $d\rho$ на расстоянии ρ от воронки, определим центробежную силу dC , Н, действующую на этот элемент нити:

$$dC = m \omega^2 \rho d\rho,$$

где m - масса единицы длины нити, г; ω - угловая скорость вращения нити, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$.

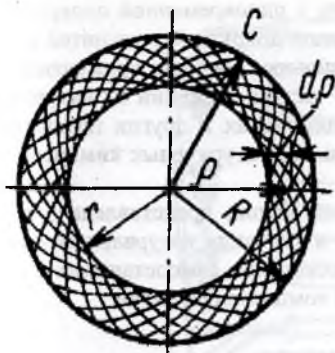


Рис. 7.3. Схема сила, действующих на нить в центрифуге

Для любого участка нити, расположенного на расстоянии ρ от воронки, натяжение, H , обусловленное центробежной силой:

$$C = \int_r^R m\omega^2 \rho d\rho = (R^2 - r^2) m\omega^2 / 2, \quad (7.3)$$

где R - радиус кружки центрифуги, м.

Анализ формулы (7.3) показывает, что наибольшее натяжение пряжи будет при $r=0$, т.е.

$$C_{\max} = m\omega^2 R^2 / 2.$$

Но $\omega = \pi n_H / 30 \approx n_H / 10$; $m = T_{PP} / (9,81 \cdot 1000)$,

где n_H - частота вращения нити, мин^{-1} ; T_{PP} - линейная плотность пряжи, текс.

Тогда натяжение пряжи, вызываемое центробежной силой инерции

$$C_{\max} = R^2 n_H^2 T_{PP} / (2 \cdot 1000^2). \quad (7.4)$$

Формула (7.4) показывает, что по мере наматывания кулича, т.е. уменьшения внутреннего диаметра намотки, натяжение пряжи уменьшается.

Основными недостатками центрифугального способа прядения являются повышенный расход электроэнергии, трудоемкость перематывания куличей, повышенный процент отходов пряжи при ее перематывании, для совмещенного способа кручения центрифугальный способ является более эффективным.

8. КРУЧЕНИЕ НИТИ НА ТРОСТИЛЬНО-КРУТИЛЬНОМ И КРУТИЛЬНО-ЭТАЖНОМ ОБОРУДОВАНИИ

8.1 Тростильно-крутильные машины

Отечественными предприятиями выпускаются тростильно-крутильные машины следующих марок: ТКМ-8-12, ТК-2, ТК-3, ТК-ЗИ ТК-160И, ТК2-160М, ТК-200 и ТК-250И.

Несмотря на сложность и большую стоимость тростильно-крутильных машин, их использование экономически целесообразно при выработке крученых нитей в несколько сложений и при сравнительно небольшой крутке, например при выработке утка из натурального шелка, а также при трощении ни-

тей, предназначенных для выработки крепов, с одновременной подкруткой их до 80-100 кр./м и с последующей окончательной докруткой этих нитей на этажных крутильных машинах. Тростильно-крутильные машины применяют также для выработки крученых нитей с большим числом сложений из натурального шелка, используемых для технических, медицинских и других целей (например, швейных ниток, хирургических нитей и т.д.), и крученых химических нитей с числом сложений не более 5.

Характеристика тростильно-крутильных машин представлена в таблице 8.1. Машины предназначены для трощения и кручения натуральных, искусственных и синтетических нитей. Машины оснащены самоостановами, отключающими веретена при обрыве одиночных и комплексных нитей.

Таблица 8.1. Тростильно-крутильные машины

Элемент характеристики	ТК-2, ТКМ-8	ТК-3И	ТК-160И	ТК-200И	ТК-250И	ТК-2-И
Число сложений	2-12	2-5	2-5	2-4	2-4	2-5
Диапазон крутки, кр./м	45-650	30-650	30-600	30-400	30-400	40-640
Направление крутки	S, Z	S, Z	S, Z	S, Z	S, Z	S, Z
Расстояние между веретенами, мм	130	160	160	200	250	160
Диаметр кольца, мм	76	100	100	125	155	125
Масса выпускной паковки, г	150	550	550-700	1500	3000	До 1500
Число веретен	60-120	98	98	98	100	98
Частота вращения веретен, мин ⁻¹	4000-10000	4000-7500	4000-7500	5000-7500	4000-7500	4500-7500

Тростильно-крутильная машина ТК-3И. На машине ТК-3И строщенная нить после выпускных цилиндров огибает ролик, связанный с механизмом автоматического останова, срабатывающего при обрыве трощеной нити (рисунком 8.1). Кроме того, на этой машине установлен дополнительный направляющий глазок.

Питающая рамка машины может быть выполнена в двух вариантах: для работы со сходом нити с вращающихся входных паковок, насаженных на специальные шпильки, и для работы со сходом нити с неподвижных паковок. В последнем случае машину оснащают нитенатяжителями тарельчатого типа.

В качестве входных паковок можно использовать трехконусные бобины на конических патронах.

Выпускные цилиндры представляют собой пару стальных гладких цилиндров $d=50$ мм. Они получают вращение через шестеренную передачу. Для того чтобы цилиндры вращались в одну сторону, движение от одного цилиндра к другому передается через промежуточную (паразитную) шестерню.

Для уменьшения шума эту шестерню изготавливают из полиамида.

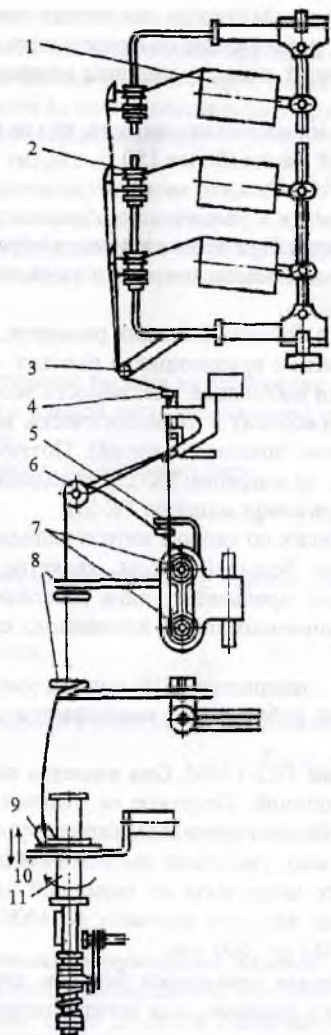


Рис. 8.1. Технологическая схема машины ТК-ЗИ:
 1 - входная паковка; 2 - нитенатяжитель; 3 - заправочный направляющий пруток; 4 - глазок крючка механизма автоматического самоостанова; 5 - тростильный крючок; 6 - ролик механизма автоматического останова нити при ее обрыве; 7 - выпускные цилиндры; 8 - направляющие крючки; 9 - бегунок; 10 - кольцо; 11 - выходная паковка

Чтобы обеспечить необходимую силу трения с целью предотвращения проскальзывания, нить обхватывает цилиндры несколько раз (от 2 до 4). Во избежание соскакивания нити с цилиндров, оси их перекрещиваются под углом $4^{\circ}30'$.

На машинах установлены веретена ВН-30-36ТК на роликовых подшипниках. В качестве выходной паковки применяют конические копы массой до 500 г на металлических патронах.

Тростильно-крутильная машина ТК-2. Технологическая схема этой машины мало отличается от технологической схемы машины ТК-ЗИ.

Она предназначена для трощения и кручения как нитей из натурального шелка, так и химических нитей с числом сложений от 2 до 12. Машина односторонняя, двусторонняя, состоит из секций по 20 веретен, может работать как с неподвижных, так и с вращающихся входных паков.

Основное отличие машины ТК-2 от

машин ТК-3И и ТК-160И заключается в том, что на последних применяются паковки повышенной массы. Машинки, работающие со сходом нити с вращающихся паковок, не имеют нитенатяжителей, поэтому заправка машины облегчается.

Однако существенным недостатком таких машин является то, что на них нельзя использовать входные паковки большой массы (более 150 г), так как натяжение нити в этом случае значительно увеличивается, что может отрицательно повлиять на качество крученых нитей и привести к увеличению обрывности, особенно при высокой скорости движения нити. При этом натяжение страчиваемых нитей неравномерно вследствие различной массы паковок и уменьшения ее по мере сматывания нитей.

Химические нити, поступающие в бобинах больших размеров, нельзя перерабатывать на машинах со сходом нити с вращающихся паковок. Перематывание этих же нитей с бобин на катушки небольшой вместимости экономически невыгодно (повышается стоимость обработки) и технологически нецелесообразно (ухудшаются физико-механические показатели нитей). Поэтому химические нити необходимо перерабатывать на машинах ТК-2 с неподвижных больших паковок, лучше же для этого использовать машины ТК-3И.

Преимуществом машин, работающих со сходом нити с неподвижных паковок, помимо использования паковок большой массы, является и то, что имеющиеся на машине нитенатяжители тарельчатого типа позволяют поддерживать равномерное натяжение страчиваемых нитей независимо от размеров паковок и скорости сматывания нитей.

При увеличении массы паковок повышается КПВ машин, увеличивается число веретен, обслуживаемых одной работницей, уменьшается количество рвани и число узлов на нити.

Тростильно-крутильная машина ТК2-160М. Она является наиболее совершенной тростильно-крутильной машиной. Основное ее отличие от других машин состоит в том, что на ней установлены крутильные кольца увеличенного диаметра (125 мм вместо 76 или 100 мм), увеличена высота намотки (340 мм вместо 100-240 мм), в результате этого масса нити на выходной паковке достигла 1500—1600 г, при массе нити на входных паковках до 4000 г. Частота вращения веретен на машинах ТК2-160М до 7500 мин⁻¹.

На тростильно-крутильных машинах применяют бегунки двух видов — металлические и полиамидные. Бегунки полиамидные изготавливают двух типов — для колец с горизонтальным бортиком и для колец с вертикальным бортиком.

Бегунки металлические изготавливают четырех типов, их использование зависит от типа колец. Для кручения химических нитей используют бегунки ухообразной формы. Бегунки этого типа выпускаются восьми исполнений и отличаются формой и основными размерами.

Кручение и наматывание скрученной нити на выходную паковку осуществляются при взаимодействии вращающегося веретена и бегунка, скользящего по неподвижному кольцу. Если за единицу времени в зону кручения питающие

цилиндры подают нить длиной L , а за это время бегунок сделает n_6 полных оборотов по кольцу, то число кручений на единицу длины нити $K = n_6/L$.

Обычно при расчетах берут число оборотов крутильного органа за 1 мин. Длина нити L , поступающая в зону кручения за 1 мин, равна линейной скорости нити v . Следовательно,

$$K = n_6 / v. \quad (8.1)$$

Линейная скорость подачи нити в зону кручения v_{Π} величина постоянная, зависящая от частоты вращения питающих цилиндров n_{Π} и их диаметра d_{Π} , т.е.

$$v_{\Pi} = \pi d_{\Pi} n_{\Pi}.$$

Отставание бегунка от вращающегося веретена находится в строгом соответствии с длиной нити, выпускаемой передними цилиндрами и наматываемой на патрон.

Скорость наматывания нити

$$v_H = (n_B - n_6) \pi d_H,$$

где d_H - переменный диаметр намотки нити.

Отсюда
$$n_6 = n_B - v_H / (\pi d_H). \quad (8.2)$$

Подставив в формулу (8.1) значение n_6 из формулы (8.2), получим

$$K = n_B / v - 1 / (\pi d_H). \quad (8.3)$$

При расчетах крутки поправкой $1/(\pi d_H)$ пренебрегают и применяют упрощенную формулу

$$K = n_B / v.$$

Тростильно-крутильная машина МТК-180. Тростильно-крутильная машина МТК-180 предназначена для изготовления хлопчатобумажных и комбинированных нитей до шести сложений линейной плотности 200-650 текс. Машина модульного исполнения с двусторонним обслуживанием и стационарными рабочими местами. Конструкция машины обеспечивает выполнение двух операций - трощение и кручение - за один технологический переход. Машина МТК-180 выполнена в виде набора модулей (автономных рабочих мест), на которых производятся следующие операции: сматывание нити с входных паковок, трощение, кручение, наматывание крученых нитей на выходную паковку, контроль обрыва нитей, контроль заданной длины нити на выходной паковке. Модуль представляет собой автономную часть машины на три веретена.

На рисунке 8.3 приведена технологическая схема заправки модуля. В зависимости от структуры вырабатываемых крученых нитей возможны два варианта заправки. Первый вариант используется при изготовлении крученых нитей из пряжи с пневмомеханических прядильных машин, а второй – комбинированных крученых нитей из пряжи и химических комплексных нитей. При заправке модуля по первому варианту (рисунок 8.3,а) пряжа с входных паковок 1, установленных на паковкодержателях питающего устройства, проходит через датчики 6 контроля обрыва одиночной нити и стращивается в отверстии флажка нитепровода 7. Затем трощеная нить через направляющий ролик 8 подается на питающий прибор 9. Заправка нити осуществляется на меньший диаметр цилиндра питающего прибора. Далее нить через отклоняющий пруток 10 и датчик контроля обрыва трощенной нити 11 подается в зону кручения и системой кольцо-бегунок 12 скручивается и наматывается на выходную паковку 13, установленную на веретене.

По второму варианту заправка модуля (рисунок 8.3,б) осуществляется для выработки комбинированных нитей. Химическая комплексная нить с питающих паковок 2, установленных на кронштейнах 3, проходит через отверстие в шпильке осевого сматывания 4, натяжное устройство 5 и датчик контроля обрыва одиночной нити 6. Далее комплексную нить тростят с пряжей, заправленной от питающего устройства до нитепровода 7 по первому варианту. Трощеная нить проходит через отверстие флажка нитепровода 7, через направляющий ролик 8 подается на питающий прибор 9, огибает отклоняющий пруток 10 и проходит датчик обрыва трощенной нити 11. Затем нить скручивается системой кольцо-бегунок 12 и наматывается на выходную паковку 13.

На машине предусмотрена возможность изготовления крученых комбинированных нитей с «нагоном» (один из компонентов подается в зону кручения с опережением) путем увеличения скорости подачи компонента из пряжи (рисунок 8.3,в). При этом цилиндр питающего прибора устанавливают меньшим диаметром к панели модуля, комплексную нить заправляют на меньший диаметр питающего прибора, а пряжу – на его больший диаметр. Пряжа заправляется в отверстие флажка 14 нитепровода 7, а комплексная нить – в отверстие флажка 15 этого же нитепровода.

Рекомендуемые параметры работы машины МТК-180 приведены в таблице 8.3, а ее производительность при изготовлении нитей основных структур по данным эксплуатационных испытаний – в таблице 8.2.

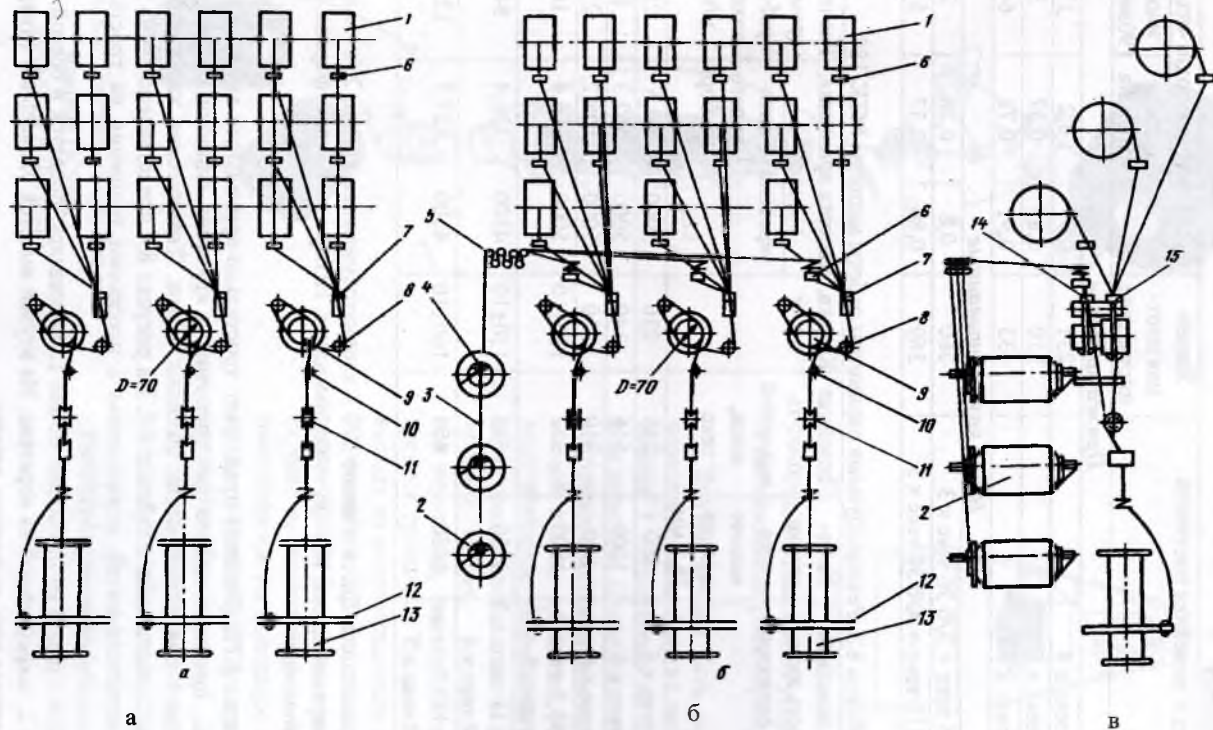


Рис. 8.3. Схема заправки модуля тростильно-крутильной машины МТК-180

Таблица 8.2. Производительность машины МТК-180 при изготовлении нитей основных

Вид и линейная плотность	Линейная плотность, текс	КПЗ	Производительность, кг/ч	
			одного веретена	машины (90веретен)
Пряжа крученная				
X/6 56 текс x 4	231	0,97	0,2	17,5
X/6 50 текс x 6	310	0,85	0,37	33
X/6 84 текс x 5	433	0,91	0,72	64,5
Нити комбинированные				
НК 93,5 текс + X/6 50 текс x 3	260	0,8	0,28	26
НПЭф 111 текс + X/6 50 текс x 5	369	0,86	0,57	51,7

Таблица 8.3. Рекомендуемые параметры работы машины МТК-180

Вид и линейная плотность нити и число сложений	№ бегунка при высоте кольца 25,8 мм	Линейная плот-ть выходной нити, текс	Крутка, кр./м	Частота вращения, мин ⁻¹		Расчетное время наработки паковки, м/мин
				веретена	питающего прибора	
X/6 50 текс x 5	800	255	230	5000	98,6	289
X/6 84 текс x 6	1000	516	140	5000	162,3	87
X/л 50 текс x 6	800	310	210	5000	108,2	217
НПЭф 93,5 текс + X/6 50текс x 5	1000	352	180±10	5000	126,4	164
НПЭф 111 текс x 3 + X/6 72 текс x 4	1250	633	150±10	4500	136,4	84,3
НВис 183,5 текс + X/6 50 текс x 5	1250	455	160±10	4500	127,7	125,1

Примечание. Здесь и далее X/6 - хлопчатобумажная пряжа, X/л - хлопкополиэфирная пряжа, НК - нить полиамидная, НПЭф - нить полиэфирная, НВис - нить вискозная.

Фирма RPR (Италия) предлагает тростильно-крутильную машину марки GC96FL, предназначенную для трощения и кручения одиночной пряжи, используемой для производства швейных ниток. Техническая характеристика машины представлена в таблице 8.4. На рисунке 8.4 представлена схема получения крученых нитей, совмещенная с процессом трощения на тростильно-крутильной машине марки GC96FL.

Нить с одной из питающих бобин 1. сматываясь, подается в осевой канал втулки 2, закрепленной на веретене. На втулке имеется радиальное отверстие, через которое нить выводится наружу.

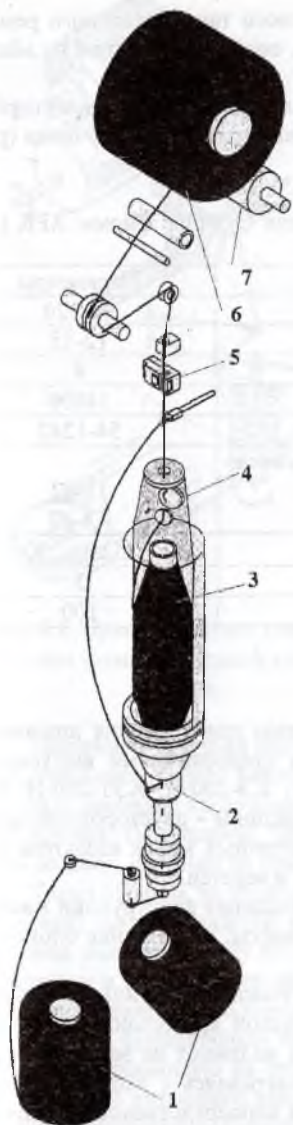


Рис. 8.4. Тростильно-крутильная машина GC96FL фирмы RPR (Италия)

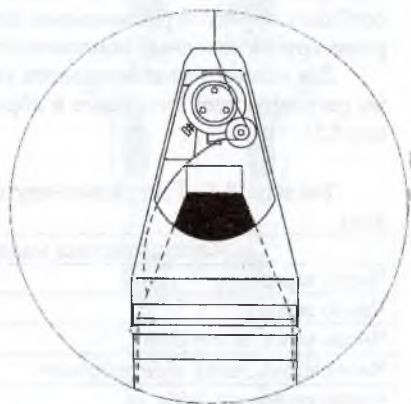


Рис. 8.5. Натяжное устройство с датчиком контроля обрыва нити

Внутри втулки нить получает первое кручение. Другая питающая бобина 3 установлена на подвижном веретене. Для обеспечения необходимого натяжения нити, подаваемой в зону кручения, установлено натяжное устройство 4. Обе нити соединяются в нитенаправительном глазке, расположенном над веретеном, т.е. осуществляется процесс трощения. Трощеная нить, выходя из направительного глазка, скручивается. Пройдя датчик контроля обрыва 5, крученая нить поступает на натяжное устройство и наматывается на выходную паковку 6, получающую вращение от мотального барабанчика 7.

Принцип получения крученых нитей на данной машине относится к классу крутильно-тростильно-крутильных (рисунок 6.1, г).

Веретено приводится во вращение от бесконечного тангенциального ремня и сообщает крутку страдцнваемым нитям. Крутка, сообщаемая нитям на машине равна крутке исходных компонентов.

Для каждого из компонентов установлено электронное натяжное устройство, регулирующее натяжение и обрыв нити, подаваемых в зону кручения (рисунок 8.5).

Таблица 8.4. Тростильно-крутильная машина GC96FL фирмы RPR (Италия)

Характеристика машины	Параметры
Число веретен	96-120
Число секции	12-15
Число веретен в секции	8
Частота вращения веретена, мин ⁻¹	14000
Число кручений, кр/м	54-1242
Линейная плотность пряжи, текс, при высоте намотки:	
420 мм	11-47
330,27 мм	7,8-47
Размеры выходной паковки, мм	Ø250x200
Масса паковки, кг	3
Максимальная скорость наматывания, м/мин	100

8.2. Крутильно-этажные машины

Этажные крутильные машины предназначены для кручения химических нитей и натурального шелка. Отечественными предприятиями выпускаются крутильно-этажные машины следующих марок: КЭ-200-И, КЭ1-200-И, КЭ1-250-3И, КЭ1-175-ШЛ. Все крутильно-этажные машины - двусторонние, двухъярусные. Конструктивные изменения машин различных марок касаются механизма раскладки нити, узлов передачи движения и веретен.

Все усовершенствования направлены на упрощение конструкции машины, на возможность переработки паковок большой массы, на создание блоков, облегчающих монтаж и переналадку машины.

Принципиальная технологическая схема этажной крутильной машины приведена на рисунке 8.6. В отличие от кольцевой крутильной машины на этажной крутильной машине входную паковку 1 надевают на веретено 2, приводимое в движение поясным ремнем. Нить, сматываясь с входной паковки, проходит глазок рогульки 3, а при ее отсутствии непосредственно нитепроводник - баллоноограничитель 4, фарфоровую направляющую 5 и раскладчиком 6 укладывается на вращающуюся выходную паковку 7, получающую вращение от фрикционного цилиндра 8.

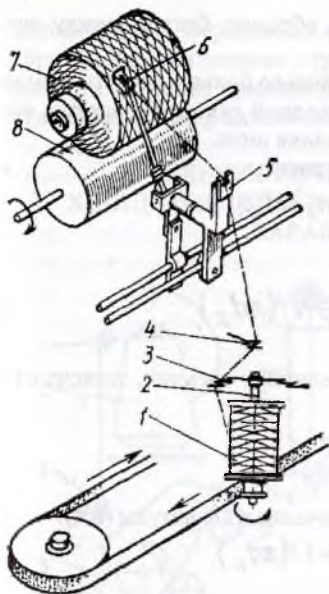


Рис. 8.6. Принципиальная технологическая схема крутильной этажной машины

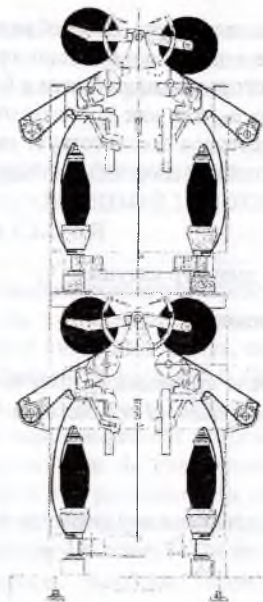


Рис. 8.7. Схема крутильно-этажная машина двойного кручения марки GC288NR

Назначение рогульки состоит в том, чтобы дать нити необходимое натяжение, уменьшить радиус баллона и обеспечить хороший сход нити с паковки. Рогульку свободно насаживают на веретено. Ее используют только при высоких крутках. На машинах, работающих в крутильных цехах заводов химических волокон, рогульки не применяют.

Таким образом, на этажной крутильной машине нить сходит с крутильной (входной) паковки, надетой на вращающееся веретено, установленное внизу машины, получает крутку на участке между входной паковкой и баллоноограничителем и наматывается на выходную паковку, расположенную сверху машины в горизонтальной плоскости. Сматывание нити с входной паковки осуществляется фрикционным валиком, приводящим в движение выходную паковку, наматывающую на себя крученую нить. Поэтому на этой машине нет специального питающего или выпускного устройства. Самоостановы на машине также отсутствуют. Габаритные размеры машины в вертикальной плоскости уменьшены, что позволяет конструировать такие машины в два и больше ярусов, отсюда и их название «этажные».

Входная паковка жестко насажена на веретено; сматываемая с вращающейся катушки нить получает крутку.

Под влиянием центробежной силы нить образует баллон между точкой схода ее с паковки и баллоноограничителем.

Частота вращения нити в баллоне $n_{\text{бал}}$ несколько больше частоты вращения веретена n_B , так как при сматывании нити с входной паковки создается опережение, которое соответствует скорости сматывания нити.

Линейная скорость сматывания нити с паковки

$$v = (n_{\text{бал}} - n_B) \pi d_K,$$

где d_K - диаметр катушки.

$$\text{Отсюда} \quad n_{\text{бал}} = n_B + v / (\pi d_K). \quad (8.4)$$

Число кручений K , получаемое нитью за единицу времени, зависит от частоты вращения нити в баллоне:

$$K = n_{\text{бал}} / v.$$

Подставив в эту формулу вместо n_B его значение из формулы (8.4):

$$K = n_B / v + 1 / (\pi d_K). \quad (8.5)$$

Анализируя формулу (8.5) можно отметить, что крутка нити зависит от диаметра наматывания: с его увеличением крутка уменьшается.

Кроме отечественных производителей выпуском крутильно-этажного оборудования занимается фирма RPR (Италия), выпускающая крутильно-этажную машину двойного кручения марки GC288NR, принципиальная схема которой представлена на рисунке 8.7.

Таблица 8.5. Техническая характеристика крутильно-этажной машины двойного кручения марки GC288NR

Характеристика машины	Параметры
1	2
Число веретен	288-384
Число секций	12-16
Число веретен в секции	24
Частота вращения веретена, мин ⁻¹	16000-18000
Число кручений, кр/м	300-3500
Линейная плотность пряжи, текс	3,3-33
Размеры выходной паковки, мм	Ø180x150
Масса паковки, кг	1,5
Максимальная скорость наматывания, м/мин	60

Машина двусторонняя, имеет компактную конструкцию, низкое энергопотребление, оснащена датчиками контроля обрыва нити и управляемыми с ЭВМ

нитенатяжителями. Веретена на машине располагаются на двух индивидуальных брусах. Входная паковка с тростильных машин устанавливается на веретене двойного кручения, принцип работы которого описан в разделе 6. Техническая характеристика представлена в таблице 8.5.

9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПКОХИМИЧЕСКОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ И ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ

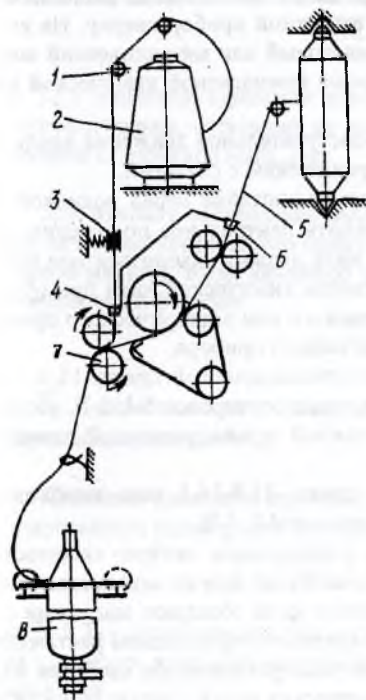


Рис. 9.1.1. Технологическая схема кольцепрядильной машины для получения хлопкохимической пряжи

Комбинированную пряжу получают на прядильной машине. Комплексная химическая нить, сматываемая с бобины 2 (рисунок 9.1), огibt два направляющих прутка 1, проходит через натяжное устройство 3, нитепроводник 4, связанный с водилкой 6 для розницы 5, и соединяется с вытянутой ровницей в передней вытяжной паре 7. По выходе из вытяжного прибора комплексная химическая нить и мычка из хлопковых волокон скручиваются и наматываются в паковку 8.

Комплексная химическая нить, вводимая под переднюю вытяжную пару, может иметь левое и правое направления крутки. Чаще применяются нити, имеющие левое направление крутки. Комплексная нить является стержневой нитью и должна находиться посередине выходящей мычки, чтобы последняя равномерно покрывала ее поверхность. Скрученные комплексная химическая нить и мычка образуют комбинированную пряжу.

Для производства комбинированной пряжи на прядильной машине необходимы следующие дополнительные устройства:

- рамка для бобин с комплексной химической нитью;
- нитепроводник для направления комплексной химической нити;
- натяжное устройство, обеспечивающее постоянное натяжение комплексной химической нити;

- механический или электрический останов комплексной нити при обрыве мычки.

Указанные конструктивные изменения на прядильной машине не вызывают больших трудностей.

Для установки бобин с комплексной химической нитью на уровне высоты первого ряда катушек с ровницей устанавливают конусные шпильки. Для равномерного сматывания нити бобина с нитью должна плотно садиться на шпильку.

К планке водилки для ровницы прикрепляют кронштейны, выполненные из металлической пластины и огибающие вытяжной прибор сверху. На конце каждого кронштейна устанавливают пластмассовый или металлический конусный глазок, предназначенный для направления комплексной химической нити под переднюю пару вытяжного прибора.

Планка водилки совершает возвратно-поступательное движение вдоль оси цилиндров; вместе с ней перемещаются и кронштейны с глазками.

Натяжное устройство устанавливают на кронштейне перед водилкой для химической нити. Назначение его – обеспечить центральное положение нити относительно мычки, для чего химическая нить должна находиться под постоянным определенным натяжением. Для останова химической нити при обрыве мычки устанавливают самоостанов механического или электрического принципа действия, закрепляемый на приклонах вытяжного прибора.

Для производства комбинированной хлопкохимической пряжи 15,4; 18,5; 25 текс рекомендуется применять хлопок типовых сортровок 5-I, 5-II, которые используют для производства хлопчатобумажной пряжи указанной линейной плотности.

Для производства комбинированной пряжи 11,8-14,1 текс необходимо применять длинноволокнистый хлопок сортровок 4-I, 4-II.

В качестве стержневой нити можно использовать любую химическую нить; чаще всего применяют комплексные химические или полиэфиновые нити.

Комплексные химические и полиэфиновые нити обладают высокими эластическими свойствами, устойчивы к многократным деформациям растяжения, изгиба и истирания, что определяет высокие эксплуатационные свойства изделий из них. К недостаткам комплексных химических нитей следует отнести малую гигроскопичность, недостаточную устойчивость к длительным воздействиям светопогоды и сравнительно низкую термостойкость. Покрывая комплексную химическую нить хлопковым волокном, мы сохраняем ценные свойства хлопчатобумажной пряжи, наличие же сердечника из комплексной химической нити увеличивает разрывную нагрузку и разрывное удлинение, снижает неровноту по разрывной нагрузке, увеличивает стойкость пряжи к истиранию, что ведет к улучшению эксплуатационных свойств изделий. Показатели хлопкового и химического волокон весьма различны, что существенно усложняет процесс прядения смеси из этих волокон. При производстве комбинированной хлопкохимической пряжи процесс прядения нити из хлопка не нарушается, соединение комплексной химической нити с натуральным волокном происходит

на выпуске прядильной машины, что снижает обрывность в прядении и улучшает качественные показатели пряжи.

9.1. Определение оптимальной линейной плотности комбинированной пряжи, комплексной химической нити и слоя, покрывающего комплексную химическую нить

Линейная плотность комбинированной пряжи, полученной на прядильной машине, определяется так же, как и для крученой нити:

$$T_K = T_1 + T_2, \quad (9.1)$$

где T_K - линейной плотности комбинированной пряжи, текс; T_1 - линейной плотности пряжи, состоящей из волокон, текс; T_2 - линейная плотность комплексной химической нити, текс.

Для лучшего закрепления волокон на поверхности комплексной химической нити комбинированную пряжу скручивают в два и более сложений на крутильной машине, тогда линейную плотность крученой комбинированной нити определяют по формуле

$$T'_K = (T_1 + T_2)m,$$

где T'_K - линейная плотность крученой комбинированной нити, текс; m - число скручиваемых нитей.

Линейная плотность крученой комбинированной нити, состоящей из комбинированных нитей разной линейной плотности, определяется по формуле

$$T''_K = [(T_1 + T_2)m_1 + (T_3 + T_4)m_2]m_3, \quad (9.2)$$

где T_1 и T_3 - линейная плотность пряжи, состоящей из волокон; T_2 и T_4 - линейная плотность комплексных химических нитей; m_1 , m_2 , m_3 - число скручиваемых нитей.

Укрутка нити U (%) определяется разностью между первоначальной длиной L_1 нити и ее длиной L_2 после скручивания, выраженной в процентах от первоначальной длины:

$$U = \frac{L_1 - L_2}{L_1} 100.$$

Коэффициент укрутки $K_u = 1 \dots 0,01 U$.

При получении комбинированной пряжи необходимо, чтобы волокна покрывали комплексную химическую нить по всей ее поверхности. Эксперимен-

точно и теоретически было установлено, что хорошая застильность комплексной химической нити волокнами у достигается при отношении линейной плотности комплексной химической нити T_2 к линейной плотности комбинированной пряжи T_K равном 0,3 и меньше. В случае увеличения этого отношения застильность нарушается и мычка полностью не покрывает комплексную химическую нить. Процентное содержание комплексной химической нити в комбинированной пряже выражается следующей зависимостью:

$$Z = (T_2 / T_K) \cdot 100. \quad (9.3)$$

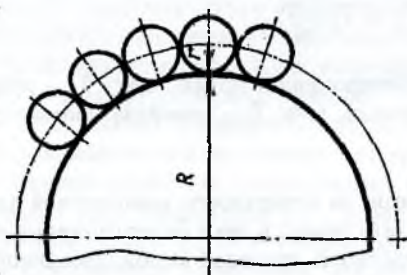


Рис. 9.2. Расположение волокон покрытия относительно комплексной нити в комбинированной пряже

Хорошая застильность комплексной химической нити обеспечивается при ее содержании в пряже до 30%.

Число волокон n , необходимое для покрытия поверхности цилиндра в один слой, можно определить на рисунке 9.2 при условии, что волокна с радиусом r расположены параллельно оси химической нити с радиусом R :

$$n = \frac{\pi}{\arcsin \left(\frac{\sqrt{T_B / \gamma_1}}{\sqrt{T_B / \gamma_1} + \sqrt{T_2 / \gamma_2}} \right)}, \quad (9.4)$$

где T_B - линейная плотность волокна, текс; T_2 - линейная плотность комплексной химической нити, текс; γ_1 и γ_2 - соответственно средняя плотность волокна и комплексной химической нити, г/см³.

Значения π и \arcsin выражены в градусах.

Пряжа, выработанная из соответствующих волокон, имеет неровноту, что указывает на недостающее число волокон в сечении. При формировании комбинированной пряжи необходимо учитывать неровноту покрывающего слоя, в связи с чем вводится поправочный коэффициент на неровноту:

$$H = \frac{36.5 - 0.129T_2}{10.5 - 0.234T_2}. \quad (9.5)$$

В свою очередь

$$n = T_1 / T_2, \quad (9.6)$$

где T_1 - линейная плотность мычки, текс.

Подставляя значения n и H в выражение (9.4), можем определить линейную плотность мычки, покрывающей комплексную химическую нить:

$$T_1 = \frac{\pi T_B H}{\arcsin \left(\frac{\sqrt{T_B / \gamma_1}}{\sqrt{T_B / \gamma_1} + \sqrt{T_2 / \gamma_2}} \right)}. \quad (9.7)$$

9.1.1 Расчет диаметра комбинированной хлопкохимической пряжи

Диаметр пряжи во многом определяет условия проектирования из нее готовых изделий. Диаметр комбинированной пряжи можно рассматривать как цилиндр (рисунок 3), заключенный в цилиндре. Диаметр внутреннего цилиндра соответствует диаметру сердечника - комплексной химической нити. Диаметр внешнего цилиндра соответствует диаметру хлопкохимической пряжи. Толщина покрытия равна половине разности между диаметрами комбинированной пряжи и комплексной химической нити. Если принять, что t - толщина покрытия, D - диаметр комбинированной пряжи и d - диаметр сердечника, то

$$\frac{D-d}{2} = t.$$

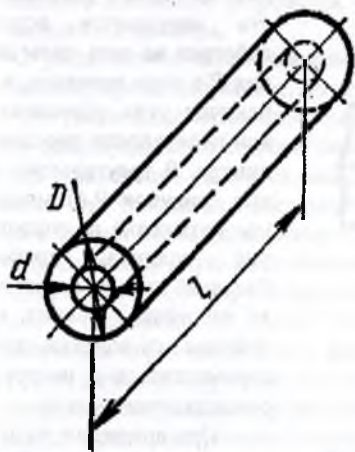


Рис. 9.3. Схема комбинированной пряжи

Масса покрытия

$$m_1 = \left(\frac{D^2 \pi}{4} - \frac{d^2 \pi}{4} \right) l \gamma; \quad (9.8)$$

$$m_1 + \frac{d^2}{4} \pi l \gamma = \frac{D^2}{4} \pi l \gamma;$$

$$D = \sqrt{\frac{4m_1}{\pi l \gamma_1} + d^2}, \quad (9.9)$$

где $\frac{m_1}{l} = \frac{T}{1000}$; γ_1 - средняя плотность покрытия, г/см³.

Масса сердечника

$$m_2 = \frac{\pi d^2}{4} l \gamma_2; \quad (9.10)$$

$$d_2 = \frac{4T_2}{\pi\gamma_2 \cdot 1000}, \quad (9.11)$$

где γ_2 - средняя плотность сердечника, г/см³; T_2 - линейная плотность сердечника, текс.

Подставляя в формулу (9.9) последнее выражение, получим:

$$D = \sqrt{\left(\frac{4T_1}{\pi\gamma_1} + \frac{4T_2}{\pi\gamma_2}\right) \frac{1}{1000}}, \quad (9.12)$$

где T_1 и T_2 - соответственно линейная плотность покрытия и сердечника, текс.

По формуле (9.12) можно определить диаметр двухкомпонентной комбинированной пряжи.

Структуру нити определяют условия процесса формирования, к которым относятся ширина мычки, высота треугольника кручения, соотношение между частотой вращения нити вокруг своей оси и скоростью подачи волокнистой ленточки. Скручиваясь, волокнистая ленточка образует спираль, причем крайние волокна ленточки остаются на поверхности нити, а средние попадают внутрь.

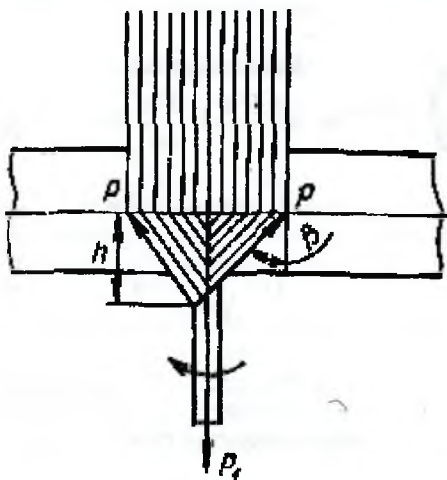


Рис. 9.4. Схема формирования однониточной пряжи

Закономерность деформации ленточки в действительности нарушается вследствие действия на нить силы натяжения P в зоне кручения, а также наличия угла обтекания мычкой поверхности переднего цилиндра. В треугольнике кручения (рисунок 9.4) максимальное натяжение получают крайние волокна, проходящие больший путь от линии зажима до вершины кручения; в дальнейшем эти волокна стремятся переместиться к центру поперечного сечения нити.

При вращении нити в одном направлении крайние волокна правой стороны мычки

могут свободно перемещаться к центру поперечного сечения нити из-за отсутствия препятствий к ее деформации.

Движению же волокон левой части мычки препятствует огибаемая ими поверхность цилиндра, поэтому в большинстве случаев они попадают на наружную поверхность нити. Возможность подобных отклонений увеличивается с увеличением ширины мычки, так как в этом случае сила натяжения

$$P_1 = P/2 \cos \beta, \quad (9.13)$$

где β - угол кручения, град.

Наибольшее натяжение получают длинные волокна при расположении средней их части в треугольнике кручения. Короткие волокна, зажатые только одним концом в выпускном приборе, а также и волокна, один конец которых вработан в нить, получают минимальное натяжение и проскальзывают в мычке относительно соседних волокон.

9.2. Зависимость свойств комбинированной хлопкополиамидной пряжи от предварительного натяжения комплексной полиамидной нити

Для исследования была выработана комбинированная хлопкополиамидная пряжа 31 текс.

В качестве стержневой нити применяли комплексную химическую нить 15,6 текс с круткой 200 кр./м левого направления.

Натяжение комплексной полиамидной нити устанавливали с помощью пружинного натяжного устройства, которое располагали перед выпускной парой вытяжного прибора.

С увеличением натяжения комплексной нити разрывная нагрузка комбинированной пряжи возрастает, но до определенного предела. Это объясняется тем, что увеличение натяжения приводит к увеличению сил нормального давления, действующих со стороны периферийных волокон к центру нити. В свою очередь увеличение давления между волокнами приводит к возникновению больших сил трения на поверхности соприкосновения волокон, увеличивающихся и за счет более интенсивного огибания сердечника волокнами покрытия. Это определяет лучшую компактность продукта и, как следствие этого, его повышенную прочность. При натяжении 40 сН наблюдается одновременный разрыв обеих составляющих пряжи. Очень важно отметить и то, что с увеличением натяжения сердечника в зоне формирования хлопкохимической пряжи покрытие сердечника натуральными волокнами улучшается. Это объясняется тем, что нагрузку воспринимает более натянутая комплексная химическая нить. Она стремится занять центральное положение в сечении пряжи, вытесняя менее натянутые волокна мычки на ее периферию. Наличие больших сил трения между волокнами и сердечником препятствует сдвигу волокон относительно друг друга, а значит и сдвигу волокон покрытия по сердечнику. Дальнейшее повышение натяжения комплексной химической нити приводит к разрушению отдельных

мононитей в комплексной нити. Комплексная нить теряет часть своих упругих сил до зоны формирования у пряжи, что приводит к снижению разрывной нагрузки комбинированной пряжи.

Разрывное удлинение хлопкохимической пряжи во многом определяется разрывным удлинением сердечника и долей его содержания в комбинированной пряже.

Комплексная полиамидная нить состоит из отдельных элементарных нитей, соединенных между собой небольшой по величине круткой. Разрывная нагрузка комплексной нити в идеальном случае - при равном натяжении элементарных нитей, имеющих одинаковые разрывные характеристики, была бы равна произведению числа элементарных нитей в комплексной на их разрывную нагрузку. На практике фактическая разрывная нагрузка комплексной нити всегда ниже расчетной.

При растяжении комплексной нити общая нагрузка распределяется по элементарным нитям, составляющим комплексную нить, пропорционально их модулю упругости:

$$E = P / \epsilon F, \quad (9.14)$$

где E - модуль упругости, Па; P - нагрузка на комплексную нить, Н; ϵ - относительное удлинение, %; F - поперечное сечение элементарной нити, см².

Разрывную нагрузку элементарной нити можно определить по следующей формуле:

$$P_{ЭН} = P_{КН} / n, \quad (9.15)$$

где $P_{ЭН}$ - разрывная нагрузка элементарной нити, сН; $P_{КН}$ - разрывная нагрузка комплексной нити, сН; n - число элементарных нитей.

Натяжение комплексной нити P не должно превышать разрывную нагрузку элементарной нити, т. е.

$$P \leq P_{ЭН}.$$

9.3. Степень кручения комбинированной пряжи и ее связь с линейной плотностью комплексной нити

Степень кручения пряжи или интенсивность кручения обычно определяется числом кручений на единицу длины. Скрученность может определяться и углом между наружными волокнами и осью продукта, который называется углом кручения.

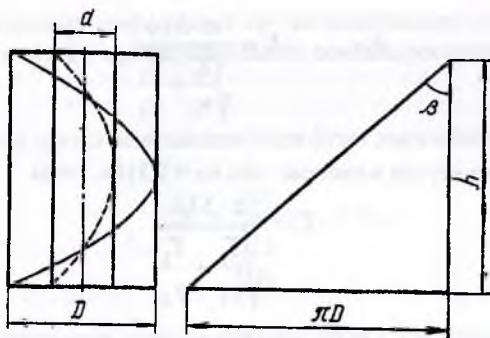


Рис. 9.5. Схема развтки витка

Развернем в плоскости виток, образуемый при крутке, и получим треугольник (рисунок 9.5), из которого следует:

$$\operatorname{tg} \beta = \pi D / h,$$

или

$$h = \pi D / \operatorname{tg} \beta,$$

где D - диаметр комбинированной пружины, мм; h - высота или шаг витка, мм.

Так как $K = 1000/h$, подставляя значение h , получим:

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta}{\pi \cdot D}. \quad (9.16)$$

Подставив значение диаметра комбинированной пружины

$$D = \frac{2}{\sqrt{\pi} \sqrt{1000}} \sqrt{\frac{T_1}{\gamma_1} + \frac{T_2}{\gamma_2}}, \quad (9.17)$$

найдем

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi} \sqrt{1000}}{2\pi \sqrt{\frac{T_1}{\gamma_1} + \frac{T_2}{\gamma_2}}}. \quad (9.18)$$

Обозначим

$$\alpha = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi}}{2\pi}, \quad (9.19)$$

тогда

$$K = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{\frac{T_1}{\gamma_1} + \frac{T_2}{\gamma_2}}} \quad (9.20)$$

Коэффициент крутки в системе текс $\alpha_T = 0,316$ а, тогда

$$K = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{\frac{T_1}{\gamma_1} + \frac{T_2}{\gamma_2}}} \quad (9.21)$$

Выбор коэффициента крутки зависит от ряда факторов и в первую очередь от линейной плотности комбинированной пряжи и длины волокна покрытия. При выходе мычки из переднего цилиндра в середине ее находится комплексная химическая нить с определенным направлением крутки, поэтому комплексная нить будет иметь крутку, не соответствующую крутке комбинированной пряжи. Величина и направление крутки комплексной нити будут влиять на крутку комбинированной пряжи. Комплексная химическая нить, вводимая под переднюю пару вытяжного прибора, может иметь направление крутки S или Z, а также определенное число кручений, поэтому окончательная крутка комплексной нити будет равна

$$K_3 = K_2 \pm K_0,$$

где K_2 - крутка комплексной химической нити, получаемая от крутильного органа на прядильной машине, кр./м; K_0 - первоначальная крутка комплексной химической нити, кр./м; K_3 - окончательная крутка комплексной химической нити, кр./м.

Первоначальная крутка комплексной химической нити будет равна

$$K_0 = \frac{\alpha_0 \cdot 31,6}{\sqrt{\frac{T_2}{\gamma_2}}} \quad (9.22)$$

Крутка комплексной химической нити от крутильного органа в прядении будет равна

$$K_3 = \frac{\alpha_2 \cdot 31,6}{\sqrt{\frac{T_2}{\gamma_2}}} \pm \frac{\alpha_0 \cdot 31,6}{\sqrt{\frac{T_2}{\gamma_2}}}; \quad K_3 = \frac{31,6}{\sqrt{\frac{T_2}{\gamma_2}}} (\alpha_2 \pm \alpha_0), \quad (9.23)$$

где α_0 - первоначальный коэффициент крутки комплексной химической нити; α_2 - коэффициент крутки при формировании комбинированной пряжи на прядильной машине.

В системе текс крутка комплексной нити будет выражена через следующее соотношение:

$$K_3 = \frac{100}{\sqrt{T_2}} (\alpha_{T_2} \pm \alpha_{T_0}) \quad (9.24)$$

Задаваясь различными коэффициентами крутки для пряжи 25 текс, получали значение расчетной крутки. Если с теми же коэффициентами крутки скручивать хлопкохимическую пряжу, то фактическая крутка будет меньше расчетной.

Уменьшение числа кручений на 1 м хлопкохимической пряжи объясняется тем, что выходящая хлопковая мычка покрывает комплексную химическую нить, имеющую определенный диаметр и крутку противоположного направления (чем в прядении).

Фактическую крутку можно определить по эмпирической формуле

$$K_\phi = K_{PACЧ} \left[0,927 - \frac{5,3 - 0,01K_p}{77} e^{(-4,5 - 0,01K_p)} \right], \quad (9.25)$$

где e - основание натурального логарифма.

Фактическую крутку комбинированной пряжи можно определить и по упрощенной формуле

$$K_\phi = K_p \cdot 0,93.$$

9.4. Расчет относительной разрывной нагрузки хлопкохимической и вискозохимической пряжи

Разрывная нагрузка комбинированной хлопкохимической пряжи зависит от разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи (покрытия) и разрывной нагрузки комплексной химической нити, а также от отношения их разрывных удлинений.

Относительную разрывную нагрузку комбинированной пряжи можно рассчитать по следующей формуле:

$$P_{K.П} = P_{ХБ} + P_K \frac{100 - X_1}{100} \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}, \quad (9.26)$$

где $P_{к.п}$ - относительная разрывная нагрузка комбинированной хлопкохимической пряжи, сН/текс; $P_{х.б}$ - относительная разрывная нагрузка хлопчатобумажной пряжи, покрывающей комплексную химическую нить, сН/текс; $P_к$ - относительная разрывная нагрузка комплексной химической нити, сН/текс; X_1 - доля по массе менее растяжимого компонента; $\frac{100-X_1}{100}$ - доля по массе

более растяжимого компонента; ε_1 - разрывное удлинение менее растяжимого компонента, %; ε_2 - разрывное удлинение более растяжимого компонента, %.

Если пряжа, покрывающая комплексную химическую нить, состоит из хлопкового волокна, то ее относительная разрывная нагрузка подсчитывается по формуле А. Н. Соловьева:

$$P_{х.б} = \frac{P_B}{T_B} \left(1 - 0,0375H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{II}}{T_B}}} \right) ZK\eta, \quad (9.27)$$

где P_B - разрывная нагрузка волокна, сН; T_{II} и T_B - линейная плотность пряжи и волокна, текс; H_0 — показатель качества технологического процесса; η - поправка на состояние оборудования, равная 0,9-1,1; Z - поправка на волокна, определяемая по формуле $Z = 1 - \frac{5}{l}$ (где l - штапельная длина волокна, мм); K - поправка на крутку, определяемая разностью между фактическим α_ϕ и критическим $\alpha_к$ коэффициентом крутки.

Критический коэффициент крутки можно определить по эмпирической формуле А. Н. Соловьева:

$$\alpha_к = \left[\frac{(1120 - 70P_B)P_B}{l} + 0,569 \sqrt{\frac{1000}{T_{II}}} \right] 0,316. \quad (9.28)$$

Развертывая формулу (9.26) и подставляя значения $P_{х.б}$ из формулы (9.27), имеем:

$$P_{к.п} = \frac{P_B}{T_B} \left(1 - 0,0375H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{II}}{T_B}}} \right) ZK\eta + P_к \frac{100 - X}{100} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}. \quad (9.29)$$

В этой формуле учтены основные факторы, влияющие на относительную разрывную нагрузку комбинированной пряжи.

Вискозохимическую пряжу вырабатывали на хлопкопрядильном оборудовании из смеси вискозных волокон и комплексной химической нити, которая вводилась на прядильной машине. Пряжа изменяет свою относительную разрывную нагрузку в зависимости от крутки, процентного содержания комплексной химической нити, линейной плотности и длины вискозного волокна. Так же как и для хлопкохимической пряжи, разрывная нагрузка покрытия, состоящего из вискозного волокна, должна превышать разрывную нагрузку комплексной химической: $P_{\text{вис}} \geq P_{\text{К}}$. Формула для расчета относительной разрывной нагрузки вискозохимической нити $P_{\text{ВК}}$ будет иметь следующий вид:

$$P_{\text{ВК}} = P_{\text{в.п}} + P_{\text{К}} \frac{100 - X_1 \varepsilon_1}{100 \varepsilon_2}, \quad (9.30)$$

где $P_{\text{в.п}}$ - относительная разрывная нагрузка вискозной пряжи, сН/текс; $P_{\text{К}}$ - относительная разрывная нагрузка комплексной химической нити, сН/текс; X_1 - содержание вискозного покрытия в комбинированной пряже, %; ε_1 - разрывное удлинение вискозного волокна, %; ε_2 - разрывное удлинение комплексной химической нити, %.

Относительная разрывная нагрузка вискозной пряжи в зависимости от свойств вискозного волокна и ее крутки определяется по формуле В.А. Усенко:

$$P_{\text{в.п}} = \frac{P_{\text{В}}}{T_{\text{В}}} \left(1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,8}{\sqrt{m}} \right) Z \beta K, \quad (9.31)$$

где $P_{\text{в.п}}$ - относительная разрывная нагрузка вискозной пряжи, сН/текс; $P_{\text{В}}$ - разрывная нагрузка вискозного волокна, сН; $T_{\text{В}}$ - линейная плотность волокна, текс; H_0 - показатель качества технологического процесса, равный 2,5-3,5; m - число волокон в поперечном сечении пряжи; Z - поправка, отражающая влияние длины волокна; β - поправка, учитывающая влияние равномерности волокна по длине; K - поправка, учитывающая влияние крутки пряжи, определяемая по разнице между фактическими и критическими коэффициентами крутки.

Критический коэффициент крутки $\alpha_{\text{К}}$ определяется по формуле

$$\alpha_{\text{К}} = 1670 \sqrt[6]{25 + \frac{1000}{T_{\text{В}}}} \sqrt[3]{\sqrt[4]{\frac{1000}{T_{\text{В}}}}}. \quad (9.32)$$

В общем виде формула для определения относительной разрывной нагрузки вискозохимической комбинированной нити имеет следующий вид:

$$P_{\text{в.п}} = \frac{P_{\text{В}}}{T_{\text{В}}} \left(1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,8}{\sqrt{m}} \right) Z \beta K + P_{\text{К}} \frac{100 - X_1 \varepsilon_1}{100 \varepsilon_2}. \quad (9.33)$$

9.4.1. Кручение комбинированной пряжи

Во всех отраслях текстильной промышленности значительное количество пряжи перед использованием в ткацком, трикотажном и кордном производствах подвергается дополнительной обработке - кручению.

Неровнота по разрывной нагрузке одиночной комбинированной хлопкохимической пряжи в 1,5-2 раза ниже, чем хлопчатобумажной. К недостаткам одиночной комбинированной пряжи в первую очередь следует отнести неустойчивость волокнистого покрытия на поверхности комплексной химической нити: при интенсивных изгибаниях и трении это покрытие может иметь продольные сдвиги вдоль поверхности химической нити. В одиночной комбинированной пряже, полученной на прядильных машинах, волокна недостаточно связаны круткой, многие из них только частично участвуют в сопротивлении нити разрывному удлинению. Выступающие кончики хлопкового волокна придают пряже пушистость и делают ее менее устойчивой к трению.

Нити с повышенными разрывной нагрузкой, стойкостью к трению и равновесностью получают путем скручивания нескольких одиночных нитей. Крученая пряжа в значительной степени отличается от одиночной той же линейной плотности большей разрывной нагрузкой и более высокой сцепляемостью волокон. В процессе скручивания комбинированной пряжи поверхностный слой хлопкового покрытия будет более прочно закрепляться на поверхности комплексной химической нити. Сдвиги хлопкового покрытия в крученой пряже отсутствуют.

Комбинированная хлопкохимическая пряжа, выработанная с различными коэффициентами крутки, была скручена на крутильных машинах в два сложения. Величина натяжения нити в процессе трощения должна быть сведена до минимума и не должна превышать 5-10% от разрывной нагрузки.

Кручение можно производить на любых крутильных машинах.

Свойства крученой нити зависят от соотношения круток в прядении (K_1) и кручении (K_2). По мере увеличения крутки в крученой пряже нормальное давление, возникающее благодаря расположению стренг по винтовым линиям, увеличивается и тем самым способствует повышению трения между волокнами. В результате число разрывающихся волокон при растяжении нити увеличивается, а разрывная нагрузка ее повышается до тех пор, пока отрицательное влияние угла наклона волокна к оси нити не окажет заметного действия на величину разрывной нагрузки.

Одиночная пряжа имела крутку от 400 до 800 кр./м и скручивалась в два сложения со следующим отношением круток:

$$K_2 / K_1 = 0,5...1,7,$$

где K_2 - крутка при кручении нитей, кр./м; K_1 - крутка в прядении.

9.4.2. Расчет неровноты по разрывной нагрузке комбинированной хлопкохимической пряжи

При выработке пряжи, состоящей из хлопка и стержневых комплексных химических нитей, вводимых до 20-30% от массы пряжи, неровнота продукта по разрывной нагрузке снижается в 1,5-2 раза по сравнению с неровнотой пряжи, полученной из смеси волокон.

Неровноту продукта при идеальных условиях технологического процесса подсчитывают по формуле $C = \frac{100}{\sqrt{n}}$, где n - число волокон в сечении, а C - коэффициент вариации по разрывной нагрузке.

Согласно теории дублирования, неровнота разрывной нагрузки однокруточной пряжи должна снижаться по сравнению с неровнотой компонентных нитей пропорционально корню квадратному из числа сложений. Ориентировочно можно считать, что минимальное значение структурной неровноты нитей по числу волокон в сечении пряжи определяется по формуле

$$C = \frac{100}{\sqrt{nn_0}}, \quad (9.34)$$

где n_0 - число сложений.

Одиночную хлопкохимическую пряжу, состоящую из комплексной химической нити, покрытой хлопковым волокном, можно рассматривать как пряжу, вырабатываемую в два сложения. Неровноту по разрывной нагрузке комбинированной хлопкохимической пряжи определяют по формуле (9.34) при $n_0=2$.

Для хлопкополиамидной пряжи 25 текс, выработанной из хлопкового волокна 0,183 текс при линейной плотности мычки, покрывающей комплексную нить - 18,3 текс, число волокон в сечении

$$n = 18.3 / 0.183 = 100.$$

В таблице 9.1 приведены данные неровноты по разрывной нагрузке одиночной хлопкополиамидной пряжи разной линейной плотности.

Таблица 9.1. Неровнота по разрывной нагрузке одиночной хлопкополиамидной пряжи разной линейной плотности

Линейная плотность, текс		n	nn ₀	$\sqrt{nn_0}$	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке одиночной нити, %	
пряжи	мычки				фактический	расчетный
25	18,5	100	100x2	14,2	6,2	7
18,5	13,5	73,5	73,5x2	12,15	7,8	8,2
15,4	12	65,5	65,5x2	11,4	7,9	8,7
11,8	9,6	67,5	57,5x2	10,75	8,6	9,3

Для случая, когда одиночную хлопкополиамидную пряжу, состоящую из комплексной полиамидной нити и хлопкового покрытия, вновь скручивают в два сложения, имеем $n_0' = 2 \times 2 = 4$. Тогда

$$C_1 = \frac{100}{\sqrt{nn_0}} = \frac{100}{\sqrt{4n}} = \frac{50}{\sqrt{n}}; \quad C_1 = \frac{50}{\sqrt{n}} \quad (9.35)$$

Для хлопкохимической пряжи 25 текс \times 2 при линейной плотности волокна 0,183 текс и хлопковой мычки 18,3 текс имеем:

$$C_1 = 18.3/0.183 = 100; \quad C_1 = \frac{50}{\sqrt{100}} = 5\%.$$

10 ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННОЙ ПРЯЖИ

10.1 Классификация фасонной пряжи

К фасонной пряже, независимо от способов получения, относится одноплеточная и многоплеточная (скрученная) пряжа, отличающаяся какими-нибудь внешними, цветовыми и структурными признаками от обычной гладкой, одноцветной пряжи. На рисунке 10.1 представлена общая классификация фасонной пряжи.

ОДНОПЛЕТОЧНАЯ фасонная пряжа подразделяется на пряжу с цветовыми и внешними эффектами и пряжу с внешними структурными эффектами (измененной формы). К ней же относится пряжа, фасонный эффект которой получен за счет использования специфических свойств шерсти, льна, шелка, хлопка, модифицированных химических волокон и т.п.

Пряжа с цветовыми и внешними эффектами. *Меланжевая пряжа* вырабатывается из волокон, окрашенных в разные цвета и соединенных на различных стадиях технологического процесса.

Пестрая пряжа получается непосредственно на прядильных машинах при одновременном питании разноцветными ровницами. К разновидностям такой пряжи может быть отнесена пряжа, получаемая способами однопроцессного кручения на кольцевых прядильных машинах, и пряжа с прядильно-крутильных машин.

Пряжа фасонного крашения или печатания — это пряжа, цветовые эффекты которой достигнуты за счет специальных способов крашения или печатания, обеспечивающих неравномерность нанесения красителя на поверхность пряжи по ее длине. К такой пряже относятся: оттеночная, полученная способами многооттеночного крашения; набивная, полученная способами печатания; с непрокрашенными и разноцветными участками, полученная способами многоцветного крашения.

Мушковатая пряжа характеризуется тем, что на ее поверхности хаотично в виде мушек распределены скопления волокон различного цвета. Мушки

получаются при добавлении в смеси отдельных видов отходов шерстяного, шелкового, хлопкового, вискозного волокон в количестве 5-15%.

Пряжа с грубым волосом характеризуется внешним эффектом в виде выступающих на ее поверхности суровых или цветных грубых волокон. Пряжа получается путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки малых долей (до 5-15%) шерстяных, льняных или химических волокон больших линейных плотностей.

Пряжа с внешними структурными эффектами (измененной формы).

Пряжа с непсом характеризуется шаровидными утолщениями, полученными путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки скоплений волокон шарообразной формы, называемых непсами.

Пряжа с отрезками нитей характеризуется утолщениями удлиненной формы, полученными путем введения в смесь на различных стадиях ее переработки отрезков пряжи или нитей длиной 30-80 мм. Пряжа такого вида в готовом продукте дает внешние эффекты в виде цветных стрелок или искры.

Переслежистая пряжа характеризуется чередованием тонких и толстых участков, протяженность и периодичность распределения которых может быть различной. Такая пряжа вырабатывается на обычных кольцевых прядильных машинах с небольшой модернизацией.

Пряжа с использованием специфических свойств различных волокон.

Пряжа с использованием редких видов шерсти. Фасонную пряжу с использованием специфических свойств шерсти получают из шерсти отдельных пород овец, коз, лам, кроликов, верблюдов и других животных.

Пряжа с использованием специфических свойств льна. Для получения льняного эффекта достаточно вложить в смесь до 10-20% специально подготовленного модифицированного льняного волокна.

Пряжа с использованием модифицированных химических волокон нового поколения. В мире появились химические волокна нового поколения, позволяющие вырабатывать высокогигиенические, экологически чистые изделия с мягким упругим грифом, высокой эластичностью и прочностью. Введение различных добавок в полимер позволяет придать им различные эффекты, в том числе терапевтические: фунгицидные, антиревматические, антиаллергические, дезодорирующие и др.

МНОГОНИТЧНАЯ фасонная пряжа получается путем скручивания двух и более нитей однотипных фасонных или обычных разноокрашенных, а также путем комбинаций кручения различных видов пряжи.

Многониточная пряжа вырабатывается на различных машинах: кольцевых крутильных, двойного кручения, прядильно-крутильных, армирующих, прядильных, оснащенных специальными устройствами.

Мулинированная пряжа - это простейший вид многониточной пряжи, получаемой скручиванием двух или нескольких разноцветных нитей. Большой популярностью пользуется пряжа с блеском. Пряжа с прикрутом металлизированных нитей является разновидностью мулинированной пряжи.



Рис. 10.1. Классификация фасонной пряжи

Волнистая пряжа характеризуется волнистой поверхностью, образованной путем скручивания нитей, имеющих противоположную по направлению крутку. Одна из таких нитей в результате докручивания укорачивается и сжимает (фиксирует) раскручивающуюся нить, которая выступает волнами на поверхности фасонной пряжи. Эффект волнистости усиливается при скручивании нитей различной линейной плотности.

Комбинированная пряжа получается скручиванием двух или нескольких фасонных нитей с одинаковыми или различными эффектами, а также путем сочетания при скручивании одноплеточных фасонных нитей с обычными.

Волнисто-мулированная пряжа получается путем скручивания нескольких нитей, отличающихся по цвету, величине и направлению крутки, а также линейной плотности.

Многokrуточная пряжа получается путем многократного скручивания нескольких различных по цвету нитей одинаковой линейной плотности.

На машинах фасонного кручения (специализированных) вырабатывается фасонная пряжа (рисунок 10.1) с **непрерывными** (выступающими по всей длине) и **прерывистыми** (выступающими прерывисто или периодически) эффектами.

При фасонном кручении вместе скручиваются нити, которые движутся с разными скоростями. В результате нить, движущаяся с большей скоростью, в процессе кручения обвивает нить, движущуюся с меньшей скоростью, образуя на ней различные эффекты: узелки, петли, спирали и др. Нить, расположенная в центре, называется основной или стержневой, а нить, которая обвивает ее, – нагонной или эффектной. Для закрепления полученного эффекта фасонной нити сообщают дополнительную крутку (в обратном направлении), ее скручивают с закрепительной (фиксирующей) нитью.

Пряжа с непрерывными эффектами, как правило, всегда содержит перечисленные выше три системы нитей. В пряже с прерывистыми эффектами наличие закрепительной нити не всегда является обязательным.

Отношение длины нагонной нити к длине стержневой (основной), выпущенной за то же время, называют коэффициентом нагона или коэффициентом напуска. Этот коэффициент может изменяться от 1,1 до 3.

Фасонная пряжа с НЕПРЕРЫВНЫМИ эффектами.

Извилистая и петлистая пряжа, и пряжа с сукрутинами характеризуются тем, что эффектная нить распределяется вокруг стержневой в форме часто расположенных извитков, петель или сукрутин, придающих ей рельефность. Пряжа образуется в два приема: сначала получают крученую пряжу, в которой эффектная нить свободно обвивает стержневую, затем повторным скручиванием полученной нити с закрепляющей в сторону, противоположную первому кручению, достигают необходимого эффекта.

Шишковатая пряжа получается в результате местного сгущения витков эффектной составляющей вокруг стержневой нити, что приводит к образованию на ней утолщений в виде овальных шишек. Для сохранения и

усилении эффекта производится скручивание с закрепительной нитью в сторону, противоположную первому кручению.

Персиковую фасонную пряжу получают путем придания пряже пушистости за счет порсования (начесывания) ее поверхности на специальных машинах для порсования пряжи.

Пряжа ситель. Пряжа ситель характеризуется бархатистой поверхностью, образованной на специальных крутильных машинах с режущим приспособлением. Эффектная нить подается периодически и в виде небольших отрезков попадает между витками двух скручиваемых стержневых нитей. В результате этого отрезки эффектной нити располагаются перпендикулярно оси готовой пряжи на равном или некотором расстоянии один от другого, образуя бархатистую поверхность.

Фасонная пряжа с ПРЕРЫВИСТЫМИ эффектами.

Узелковая пряжа характеризуется наличием на ее поверхности узлов определенной толщины, длины и формы. *Гусеничная пряжа* характеризуется наличием на ее поверхности вытянутых равномерных узелков (гусениц), образованных эффектной нитью вокруг стержневой путем подбора необходимого (небольшого) нагона. *Застылистая пряжа* вырабатывается из двух разноцветных нитей одинаковой линейной плотности. Нити скручиваются таким образом, что на поверхности готовой пряжи выступают попеременно утолщения то одного, то другого цвета.

Пряжа с ровничным эффектом характеризуется периодически повторяющимися на ее поверхности утолщениями, образованными отрезками вкрученной в нее ровницы.

Внешний вид некоторых из вышеперечисленных видов фасонных нитей представлен на рисунке 10.2.

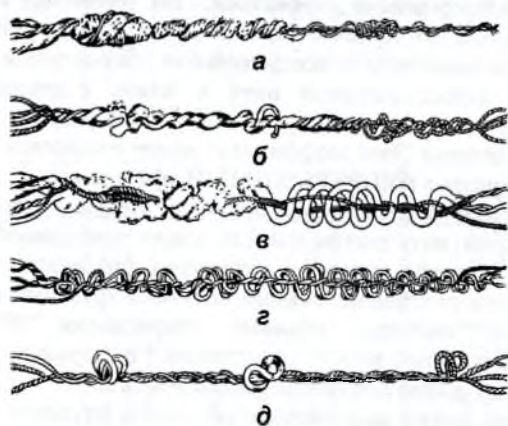


Рис. 10.2. Нити фасонного кручения: а - узелковая; б - узелковая типа эпонж; в - простая спираль; г - фасонная спираль; д - петлистая

10.2. Способы производства фасонно-крученой пряжи

Цветовые и структурные эффекты фасонной пряжи достигаются, главным образом, за счет разной скорости прохождения составляющих пряжу компонентов и соответствующего прохождения их через элементы питающего аппарата машины.

10.2.1. Способ двухстадийного фасонного кручения на кольцевых крутильных машинах

Технологический процесс выработки фасонной пряжи методом двухстадийного кольцевого кручения включает: первое кручение для формирования полуфабриката фасонной пряжи; запарку полуфабриката; второе кручение для закрепления эффекта; запарку готовой фасонной пряжи; перемотку пряжи на бобины.

Нагонная нить подается с опережением по отношению к стержневой нити. Для подачи стержневой и нагонной нитей на машине может использоваться до трех пар питающих цилиндров, частота вращения которых регулируется индивидуально. На второй стадии кручения осуществляется закрепление фасонных эффектов за счет скручивания полученной на первой стадии пряжи с закрепительной нитью. Направление крутки на второй стадии противоположно направлению первичной крутки.

Процесс кручения фасонно-крученой пряжи на второй стадии может осуществляться с использованием кольцевой крутильной машины или крутильной машины двойного кручения. Техническая характеристика машины фасонного кольцевого кручения представлена в таблице 10.1.

Таблица 10.1. Техническая характеристика машины фасонного кручения PL-31

Наименование показателей	Значение
Число веретен на машине, шт.	96x2=192; 80x2=160
Расстояние между веретенами, мм	110; 132
Высота намотки (подъем кольцевой планки), мм	300
Диаметр кольца, мм	80; 100
Тип намотки	Коническая
Диаметры цилиндров (мм) выпускных (два ряда)	32
Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	50-1000
Крутка, кр/м с первого валика / со второго валика	50-600 / 100-2400
Направление крутки	Левое и правое
Частота вращения веретен, мин ⁻¹	1000-6000; 1000-5000
Электродвигатель мощность, кВт	Для каждой стороны 7,5
Габаритные размеры, мм длина ширина высота	12700 1140 2146

На машине PL-31 **петельчатый эффект** образуется в результате разности скоростей прохождения нитей, составляющих фасонную пряжу, через питающие валки и нитепроводящие элементы машины.

При формировании петельчатой пряжи (рисунок 10.3) в первом кручении участвуют три нити, из которых две стержневые и одна эффектная. Петельчатый эффект в пряже проявляется после второго кручения по направлению, противоположному первому. Второе кручение способствует стабилизации образовавшихся эффектов. Схема прохождения нитей при выработке петельчатой пряжи приведена на рисунке 10.3 (первая стадия кручения).

Стержневые нити 1 и 2, продетые через правый и левый направители 3, подаются питающим цилиндром III и проходят через валик 4 балансиров так, чтобы осуществлялось их разделение посредством разделяющего кольца, посаженного на валик 4, затем, проходя через канавки нажимного валика 1, продеваются через глазок направителя 8. Эффектная нить 5, продетая через глазок направителя 6, щелевой пластиной 7 направляется на середину поля между канавками нажимного валика, затем подается к направителю 8.

При увеличенной скорости подачи эффектной нити и соответствующих значениях числа кручений и величины нагона происходит образование петель.

Линейная плотность (текс) петельчатой пряжи после 1-го и 2-го кручений (соответственно $T_{\phi 1}$ и $T_{\phi 2}$) определяется по следующим формулам:

$$T_{\phi 1} = m_C T_C + T_3 H_3, \quad (10.1)$$

$$T_{\phi 2} = T_{\phi 1} + T_3 H_3, \quad (10.2)$$

где m_C - число стержневых нитей; T_C линейная плотность стержневой нити, текс; T_3 - линейная плотность эффектной нити, текс; H_3 - коэффициент нагона эффектной нити; T_3 - линейная плотность закрепительной нити, текс; H_3 - коэффициент нагона закрепительной нити.

Внешний вид фасонной пряжи определяется геометрическими характеристиками фасонного эффекта. Несмотря на кажущуюся бессистемность структуры фасонной пряжи, можно наблюдать закономерность в размерах эффектов и расстоянии между ними. Неправильное распределение эффектов в фасонной пряже вызывает дефекты полосатости в тканях, особенно при использовании фасонной пряжи в качестве утка.

К основным геометрическим характеристикам фасонного эффекта относятся: диаметр и длина эффекта в миллиметрах, число эффектов в 1 м, расстояние между эффектами в миллиметрах, коэффициент вариации расстояний между эффектами.

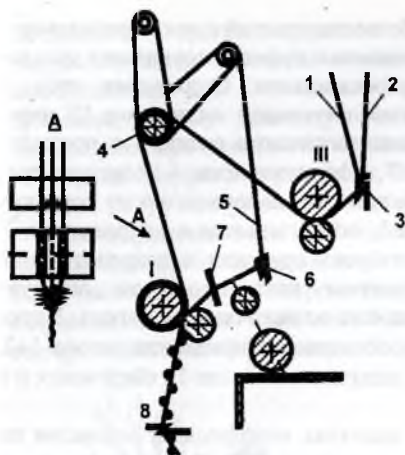


Рис. 10.3. Схема образования петельчатого эффекта:

- 1, 2 - стержневые нити;
- 3, 6, 8 - нитенаправитель;
- 4 - валик балансиров;
- 5 - эффектная нить;
- 7 - щелевая пластина

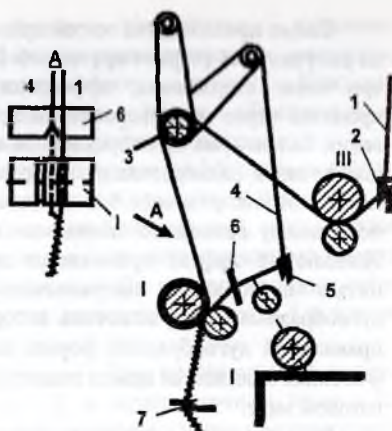


Рис. 10.4. Схема образования извилистого эффекта:

- 1 - стержневая нить;
- 2, 5, 7 - нитенаправитель;
- 3 - вал балансиров;
- 4 - эффектная нить;
- 6 - щелевая пластина

При проверке геометрических характеристик фасонной пряжи среднее квадратическое отклонение определяют по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (M_i - M_{CP})^2},$$

где M_i - число эффектов в отдельных испытаниях; M_{CP} - среднее арифметическое число эффектов из 20 проб; n - число испытаний.

Коэффициент вариации C (%) определяют по формуле

$$C = \sqrt{\sum_{i=1}^n (M_i - M_{CP})^2 / (n-1)} \cdot 100 / n.$$

Эффект **извилистой и буклированной** фасонной пряжи на машине фасонного кручения PL-31 достигается за счет незначительного увеличения скорости выпуска эффектной нити по отношению к скорости выпуска стержневой, за счет чего эффектная нить ложится вокруг стержневой в форме мелких, часто повторяющихся петелек, придающих пряже пушистость.

Схема прохождения нитей при выработке извилистой пряжи представлена на рисунке 10.4 (первое кручение). В образовании эффекта принимают участие три нити: стержневая, эффектная и закрепительная. Стержневая нить 1, продетая через нитенаправитель 2, подается питающим цилиндром III через валик балансиров 3, направляется в канавки нажимного валика I и проходит через глазок надверетенного направителя 7. Эффектная нить 4 подается через глазок нитенаправителя 5 и щелевой пластинкой 6 направляется на середину поля между канавками нажимного валика I, затем подается к направителю 7. Извилистый эффект проявляется после второго кручения с закрепительной нитью в обратном направлении. Эффектная нить при этом образует дугообразные витки, величина которых зависит от величины ее нагона. Витки правильной дугообразной формы получаются при коэффициенте нагона 1+2. Фасонная извилистая пряжа подвергается запариванию после 1-го кручения и в готовом виде.

Во избежание муарового эффекта в полотнах коэффициент вариации по числу эффектов на 1 м пряжи должен быть не менее 33%. Толщина фасонной извилистой пряжи в местах эффектов не должна превышать 2,5 диаметра основной пряжи.

Линейная плотность фасонной извилистой пряжи T_{ϕ} (текс) определяется по формуле

$$T_{\phi} = T_C + T_{\text{Э}}H_{\text{Э}} + T_3H_3,$$

где T_C , $T_{\text{Э}}$, T_3 - линейные плотности стержневой, эффектной и закрепительной нитей, текс; $H_{\text{Э}}$, H_3 - коэффициенты нагона эффектной и закрепительной нитей.

Удельный расход нитей, составляющих фасонную извилистую пряжу, рассчитывается по формулам

$$P_C = \frac{T_C \cdot 100}{T_C + T_{\text{Э}}H_{\text{Э}} + T_3H_3},$$

$$P_{\text{Э}} = \frac{T_{\text{Э}}H_{\text{Э}} \cdot 100}{T_C + T_{\text{Э}}H_{\text{Э}} + T_3H_3},$$

$$P_3 = \frac{T_3H_3 \cdot 100}{T_C + T_{\text{Э}}H_{\text{Э}} + T_3H_3},$$

где P_C , $P_{\text{Э}}$, P_3 - удельный расход пряжи для стержневой, эффектной и закрепительной нитей, % от общей массы фасонной пряжи.

Узелковая пряжа. Прерывистые эффекты на машине PL-31 представлены различными видами узелковых эффектов. При образовании узелковых эффектов на фасонно-крутильной машине PL-31 принимает участие

специальное программирующее устройство. Устройство включает программирующие элементы в виде постоянных цилиндрических магнитов, расположенных в гнездах программирующего диска. Каждому программирующему элементу соответствует один эффект, образуемый в данной пряже при одной и той же механической заправке машины.

Пряжа с эффектом ровницы. В образовании пряжи с эффектом ровницы (рисунок 10.5) участвуют три составляющие: две стержневые нити и ровница.

Две стержневые нити 1 и 2 проходят по валуку балансиров 3, разделяются разделительными кольцами, а затем направляются в канавки нажимного валика II', установленного на втором питающем валике. Из канавок валика нити направляются в щель пластинки 5 и подаются питающим валиком I' в глазок подвертенного нитенаправителя 6.

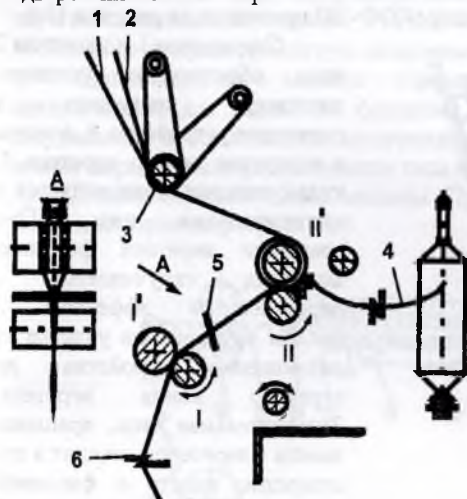


Рис. 10.5. Схема образования фасонной пряжи с эффектом ровницы:

1,2 - стержневая нить; 3 - валик балансиров; 4 - ровница; 5 - пластинка; 6 - нитенаправитель

При вращающемся валике I' и остановленном валике II' подаются только стержневые нити 1 и 2. При пуске питающего валика II осуществляется подача ровницы 4, которая захватывается сходящимися в щели пластинки 5 нитями 1 и 2 и вместе с ними скручивается на выходе из-под нажимного валика I'.

При последующем останове валика II подведенный отрезок ровницы обрывается и ее подача прекращается. Прерываемое движение питающего валика II приводит к образованию участков ровницы, скручиваемых в виде удлиненного пламени свечи со стержневыми нитями 1 и 2. Длину углового

перемещения питающего валика II можно регулировать, изменяя соотношение длин специальных рычагов.

Длина обрыва ровницы выбирается в зависимости от длины составляющих ее волокон. Расстояние между питающими валиками регулируется по всей длине машины в зависимости от требуемой длины отрезка ровницы.

10.3. Способ фасонного кручения с использованием полого веретена

Для снижения себестоимости выработки пряжи в настоящее время процессы формирования фасонных эффектов и их фиксация производятся одновременно на одной машине. С этой целью используют оборудование с полыми веретенами (аналог прядильно-крутильного оборудования). Этот способ более экономичен, однако требует применения сравнительно сложного оборудования.

Принцип использования полого веретена для получения фасонно-крученой пряжи реализован в машинах «Gemmil & Dunsmore» (Великобритания), «PAFA» (Италия), «Allma Saurer» (Германия). В качестве стержневой и нагонной нитей на машине могут использоваться пряжа, ровница или лента.

Технологическая схема машины КОФ-100 приведена на рисунке 10.6.

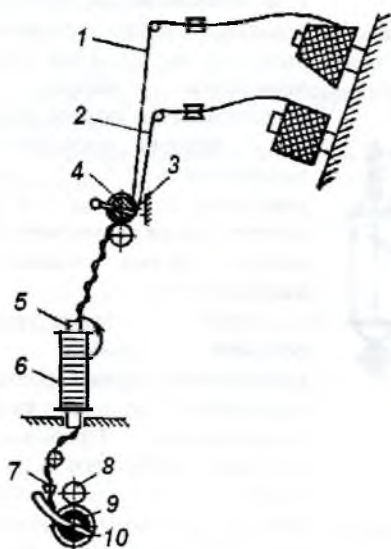


Рис. 10.6. Технологическая схема машины КОФ-100

Стержневая 1 и нагонная 2 нити, образующие фасонную заготовку, поступают в питающее устройство 4, а затем в отверстие полого веретена 5, куда с паковки 6 заправляется и закрепительная нить. При вращении веретена фасонная заготовка скручивается с определенным эффектом и числом кручений на участке от питающего устройства до верхнего конца веретена. Закрепительная нить, вращаясь вместе с веретеном, входит в его отверстие вместе с фасонной заготовкой, не изменяя своей крутки и не скручиваясь с ней.

На верхнем конце веретена размещено натяжное приспособление, обеспечивающее определенное число кручений фасонной нити.

На выходе из натяжного приспособления осуществляется скручивание закрепительной нити с фасонной заготовкой в противоположном направлении.

Таким образом, из нижнего отверстия веретена выходит уже закрепленная фасонная нить, которая с помощью мотального вала 8 наматывается в цилиндрическую бобину 9, укрепленную на мотальном рычаге 10. Крестовая намотка бобины обеспечивается нитераскладчиком 7, имеющим реверсивное движение. Масса выходных паковок до 1000 г.

Нагонная нить приобретает линейную скорость питающих валиков, а стержневые, проходя по канавкам питающего валика, приобретают скорость мотального вала, которая меньше скорости питающих валиков. За счет большей скорости подачи нагонной нити в зоне кручения от питающих валиков до верхнего конца веретена образуются петли на стержневой нити.

Для обеспечения заданного натяжения нагонных и стержневых нитей на машине КОФ-100 установлены тарельчатые и гребенчатые нитенатяжители. Питающее устройство машины КОФ-100 состоит из пары валиков. Верхний валик имеет две прорези для свободного прохождения стержневых нитей.

Перед питающим устройством установлена направляющая гребенка 3, разделяющая стержневые и нагонные нити.

Закрепительная нить предварительно наматывается на катушку на перегонно-мотальной машине ПМ-240Шл. Готовую фасонную нить необходимо запаривать в вакуум-запарочных аппаратах.

Однопроцессная машина Преномит модели РЕ-3 (Болгария) предназначена для выработки фасонных нитей 17-280 текс из различных натуральных и комплексных химических нитей и пряжи. На этой машине можно вырабатывать фасонные нити типа петлистых, волнистых и спираль.

Технологическая схема машины Преномит для выработки фасонных нитей приведена на рисунке 10.7.

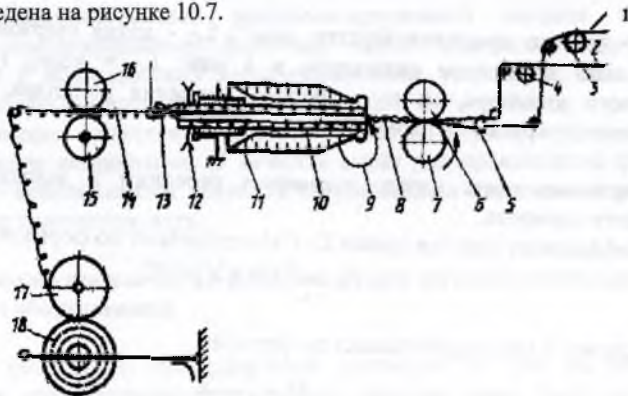


Рис. 10.7. Технологическая схема машины Преномит для выработки фасонных нитей

Стержневая 1 и нагонная 2 нити сматываются с питающих паковок, проходят через регулируемые натяжители соответственно 3 и 4 тарельчатого типа и с помощью гребенки 5 направляются в питающую пару 6, 7. Нагонная нить подается в зону кручения со скоростью питающей пары 6, 7. Кольцевая прорезь на поверхности питающего валика и направляющая гребенка 5 способствуют свободному прохождению стержневой нити, получающей таким образом скорость выпускной пары 15, 16, окружная скорость которой меньше

скорости питающей пары. Поэтому за счет излишка длины нагонной нити, поступающей в зону кручения, непосредственно у питающего валика на стержневой нити образуются петли. Полученная заготовка нити 5 у входа в полос веретено 10 соединяется с закрепительной нитью 9, сматываемой с паковки 11, находящейся на полом веретене. После прохождения крутильного органа 12 при раскручивании нити 13 в противоположную сторону происходит окончательное закрепление эффектов в виде петель, буikle и т. п.

Готовая нить 14 после выпускной пары 15, 16 поступает в приемно-намоточный механизм где формируется цилиндрическая бобина крестовой намотки 16, приводимая во вращение от цилиндра 17.

Основным преимуществом однопроцессной машины Преномит модели РЕ-3 является большая производительность.

На машине Преномит установлен механизм самоостанова электромеханического типа, контролирующей обрыв каждой заправленной нити, что исключает появление пропусков эффектов и брака других видов и их зароботку в готовую нить.

Крутку фасонной пряжи K (кр/м) определяют по формуле

$$K = n_B / (L_C K_Y),$$

где n_B - частота вращения веретен, мин^{-1} ; L_C - длина стержневой нити, м, выпускаемая питающим цилиндром в 1 мин; $L_C = \pi d_{\text{ц}} n_{\text{ц}}$ ($d_{\text{ц}}$ - диаметр выпускного цилиндра, м; $n_{\text{ц}}$ - частота вращения цилиндра, мин^{-1}); K_Y - коэффициент укрутки стержневой нити.

Стержневая нить может подаваться передним и задним цилиндрами питающего аппарата.

Коэффициент укрутки пряжи K_Y (%) определяют по формуле

$$K_Y = (100 \pm Y) / 100.$$

Укрутку Y (%) подсчитывают по формуле

$$Y = \frac{l_1 - l_2}{l_1},$$

где l_1, l_2 - длина стержневой нити соответственно до и после скручивания, мм.

Знак «минус» берется при расчете укрутки пряжи с одинаковыми направлениями круток (ZZ или SS), знак «плюс» - в случае, когда направление крутки крученой пряжи обратное направлению крутки однониточной пряжи (ZS или SZ).

Подсчет укрутки производят с точностью до сотых долей, а результат округляют до десятых долей процента.

С учетом имеющихся рекомендаций расчетные значения коэффициентов укрутки пряжи можно определить по следующим эмпирическим формулам для однониточной пряжи:

$$K_y = 1 - 0.09\alpha_{T_0}^2 \cdot \sqrt[3]{T_0},$$

где $\alpha_{T_0}^2$ - коэффициент крутки однониточной пряжи на 1 см; T_0 - линейная плотность однониточной пряжи, текс;

для крученой пряжи в два сложения:

$$K_y = \sqrt{1 - 0.45\alpha_{T_1}^2 \pm 1.924\sqrt{0.1/T_0\alpha_{T_1}\alpha_{T_0}}},$$

где α_{T_1} - коэффициент крутки крученой пряжи.

Зная расчетные значения укрутки компонентных нитей, в некоторых случаях можно уточнить необходимую длину подачи эффектной (нагонной) и закрепительной нитей на 1 м стержневой нити.

На модернизированной прядильно-крутильной машине возможно получение комбинированных фасонных нитей. Сущность модернизации заключается в использовании аэродинамического устройства, при помощи которого осуществляется формирование петли из нагонного компонента. Комбинированные фасонные нити формируются из стержневого, нагонного и закрепительного компонентов. В качестве сырья для производства фасонных нитей могут использоваться пряжа из натуральных и химических волокон и комплексные химические нити.

10.4. Способ производства фасонной пряжи на неспециализированном прядильном оборудовании

Пряжа ровничного типа линейной плотности от 200 до 1000 текс представляет собой упрочненную ровницу, которая может быть скручена с одиночной или крученой пряжей, химическими нитями различных видов, в том числе металлизированными и фасонной крученой пряжей. При выработке пряжи ровничного типа можно использовать до 40% возвратных отходов прядильного производства. Пряжу производят на кольцевых прядильных машинах.

Структура пряжи ровничного типа может быть описана следующим образом:

$$T_{RH} = (T_1 \dots Z_1 + T_2 \dots Z_2) S,$$

где T_{RH} - результирующая линейная плотность пряжи, текс; T_1, T_2 - линейная плотности компонентов, текс; Z_1, Z_2 - направления крутки и число кручений

каждого компонента; S - направление крутки и число кручений фасонной пряжи.

Базовая линейная плотность пряжи T_n может быть определена по широко используемой в мировой практике формуле

$$T_6 = \frac{d_{CP}^2 \cdot (1 + 0,0001 \cdot CV_n^2) \cdot n_{баз}}{K_B} \cdot k_{II} \cdot k_D \cdot k_C, \quad (10.3)$$

где d_{CP} - средний диаметр волокон в смеси, мкм; CV_n - коэффициент вариации по диаметру волокон, %; $n_{баз}$ - базовое число волокон в поперечном сечении пряжи; k_{II} - коэффициент, учитывающий прочность волокон; k_D - коэффициент, учитывающий длину волокон; k_C - коэффициент, учитывающий состояние волокон; K_B - коэффициент, учитывающий вид перерабатываемого волокна: для шерстяных смесей - $K_B=973$, для целлюлозосодержащих (хлопок, лен) - $K_B=1105$.

Комбинированную узелковую пряжу можно формировать на обычной кольцевой прядильной машине с некоторым изменением ее ровничной рамки.

Схема заправки прядильной машины при выработке узелковой пряжи приведена на рисунке 10.8.

При образовании узелковой пряжи 8 стержневая нить 5, образованная из ровницы 2, пройдя через нитепроводник 3, встречается с нагонной нитью 1 за выпускными цилиндрами вытяжного прибора 4 до веретена, причем место соединения нитей определяется простым нитепроводником гибкого типа 7.

В результате нагонная нить обматывается вокруг стержневой нити.

Характер обвивки зависит от величины крутки и натяжения нагонной нити 1, расстояния между стержневой нитью 5 и нитепроводником 6 нагонной нити, а также от линейной плотности стержневой и нагонной нитей.

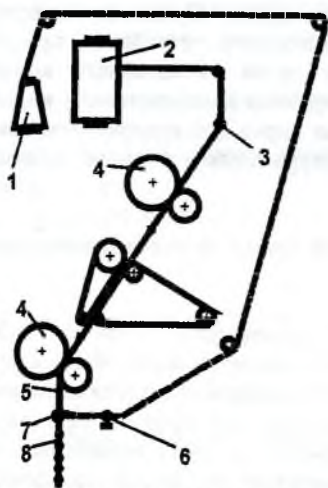


Рис. 10.8. Схема заправки прядильной машины для получения узелковой пряжи:

- 1 - нагонная нить;
- 2 - ровница; 3 - нитепроводник;
- 4 - выпускные цилиндры вытяжного прибора; 5 - стержневая нить; 6 и 7 - нитепроводники; 8 - узелковая пряжа

10.5. Машины фасонного кручения фирмы «Allma Sauger» (Германия)

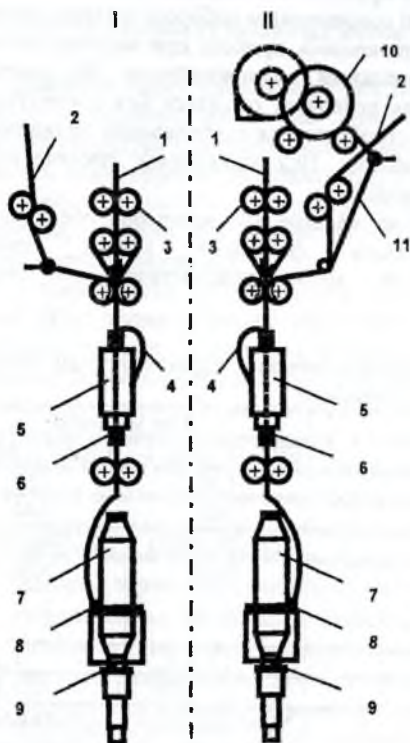


Рис. 10.9. Схема комбинированного веретена машины фасонного кручения «Фансинатор» фирма «Allma Sauger»: где 1 - стержневая нить; 2 - нагонная нить; 3 - вытяжной прибор; 4 - закрепительная нить; 5 - полое веретено; 6 - выюрок; 7 - початок с фасонной пряжей; 8 - бегунок; 9 - кольцевое веретено; 10 - устройство для принудительной подачи высокоэластичной нити; 11 - высокоэластичная нить.

Обслуживание машины осуществляется с обеих сторон, в том числе и при исполнении машины с вытяжными приборами. В электронной памяти хранится до 99 образцов фасонной пряжи в зависимости от типа машины. Диапазон

Фасонная крученая пряжа, производимая на машине «Фансинатор», предназначена, в первую очередь, для производства трикотажных изделий машинной вязки, верхней одежды, декоративных и гардинных тканей, пряжи для ручного вязания.

На рисунке 10.9 приведена схема комбинированного веретена машины «Фансинатор» моделей: ERC 1, ERC F, ERP 1, ERP F (I - для производства фасонно-крученой пряжи различных видов; II - для производства фасонной пряжи с прикрутом высокоэластичных полиуретановых нитей).

На первой стадии фасонная пряжа формируется в быстро вращающемся полем веретене, а затем докручивается непосредственно на кольцевом крутильном веретене. Частота вращения полых веретен до 18000 мин^{-1} . Частота вращения кольцевых веретен - 7000 мин^{-1} . Скорость выпуска пряжи - до 75 м/мин с бесступенчатой регулировкой. Вытяжка эффективной составляющей - до 100.

линейной плотности пряжи - 850-33 текс. Технические и технологические характеристики машины «Фансинатор» приведены в таблице 10.2.

Машины «Фансинатор» оснащены современным набором средств, которые позволяют стабилизировать и автоматизировать процесс при наличии гибкого управления с широкими технологическими возможностями. На машинах получается выходная наковка, которая позволяет обойтись без последующей перемотки. На машинах применены устройства для стабилизации натяжения и контроля эффектов в пряже. В таблице 10.2 приведены технические и технологические характеристики машины.

Система управления эффектами на машине «Фансинатор» обеспечивает многочисленные вариации образцов фасонной пряжи, точную воспроизводимость настройки, имеет меню диагностики для поиска неисправностей.

Таблица 10.2. Технические и технологические характеристики машины «Фансинатор» фирма «Allma Saurer» (Германия)

Характеристики		Тип машины			
		ERC F	ERC 1	ERP F	ERP 1
Шаг, мм		150		150	
Количество веретен, макс		192		144	
Максимальная частота вращения веретен, мин ⁻¹	полых	12500-18000		12500-18000	
	кольцевых	7000		7000	
Вытяжка	предварительная	-	1,1-1,3	-	1,1-1,3
	общая	-	100	-	100
Управление созданием эффектов		Микропроцессорная система ЧПУ		Мультипроцессорная система с терминалом	
Максимальная скорость выпуска, м/мин	Задний цилиндр	100	-	100	-
	Передний цилиндр	100	-	100	-
	Цилиндр стерж. нити	-	75	-	75
	Входной цилиндр	-	30	-	30
	Выходной цилиндр	-	100	-	100
Устройство для переработки эластана (опция)		-	-	-	-
Диапазон линейной плотности нитей, текс:	Крученая пряжа		1200-30		
	Фиксирующая нить	Комплексная	4,4-16,7		4,4-16,7
		Пряжа	50-12,5		50-12,5
	Основная и фасонная нить	Комплексная	4,4-33		4,4-33
		Пряжа	667-8,33		667-8,33
Ровница и сученая ровница		-	250-2000	-	250-2000

11. ПРОИЗВОДСТВО ШВЕЙНЫХ НИТОК И НИТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

11.1. Ассортимент швейных ниток и ниточных изделий

Швейные нитки классифицируют по следующим признакам: назначению (*одежные, обувные, вязальные, вышивальные и др.*); толщине (*торговые номера*); структуре (*однокруточные и двухкруточные в 3, 4, 6, 9 и 12 сложений правой и левой крутки*); волокнистому составу (*хлопчатобумажные, льняные, шелковые, из химических волокон*); по отделке и внешнему виду (*матовые, глянцево-матовые, мягкого или жесткого аппрета, мерсеризованные*); по окраске (*белые, черные, цветные*).

В зависимости от назначения нитки формируют в паковки различных форм. Для промышленных предприятий швейные нитки наматывают на бумажные гильзы с длиной наматываемой нити от 1000 до 6000 м; для широкого потребления (для торговой сети) нитки наматывают на гильзы или деревянные катушки (длина нити 200 м).

Технологические требования к швейным ниткам обусловлены: видом материала, типом швейных машин и эксплуатационными свойствами изделий.

К швейным ниткам предъявляются следующие требования:

- повышенные требования к неровноте по линейной плотности (неровнота по линейной плотности вызывает различное натяжение нитки на швейной машине, в результате чего получается неправильный шов);
- определенная линейная плотность, чтобы нитка свободно проходила в игольное ушко и шов был малозаметен на ткани;
- высокая разрывная нагрузка, чтобы шов имел определенную прочность и обрывность на швейной машине была минимальной;
- мягкость, так как излишне жесткая нить плохо затягивается и образуется выпуклый шов;
- эластичность или высокое удлинение при разрыве, уменьшающие обрывность на швейной машине и увеличивающие долговечность шва;
- равновесность, особенно она важна при ручном пошиве, так как в свободном состоянии находится участок нити до 1 м, и если она неравновесна, то на ней будут образовываться петли;
- чистота ниток, недостаточная чистота является следствием плохого протеса, переслежистости и шишковатости пряжи и узлов на ней.

В качестве примера рассмотрим некоторые торговые названия швейных ниток:

1. Армированные швейные нитки – 200 ЛХ, 200 ЛЛ, 150ЛХ, 100 ЛЛ, 44 ЛХ.

Цифра обозначает суммарную линейную плотность крученой нити (например, 200 соответствует 50текс х 4), а буквы – сырьевой состав нити ЛХ - хлопколавсановые (хлопковое волокно и полиэфирная комплексная нить), ЛЛ - 100% полиэфир (полиэфирное волокно и полиэфирная комплексная нить).

2. Нитки полиэфирные - 22 Л, 86 Л, 210 ЛШ. Цифра обозначает суммарную линейную плотность крученой нити, буквы Л - лавсановые нитки, полученные из полиэфирных комплексных химических нитей, ЛШ - лавсановые штапельные нитки, полученные из штапельных полиэфирных волокон.

3. Нитки капроновые - 50 К, 190 К, 37 КМ. Буква К обозначает состав нити - из комплексных капроновых нитей, КМ - капроновая мононить.

4. Хлопчатобумажные швейные нитки - 10, 40, 60, О. Цифра в названии обозначает номер пряжи N ($N=1000/T$, где T - линейная плотность пряжи). Например, 10 соответствует пряже 34 текс x 3; 40 - 16,5 текс x 3. Буква О обозначает особо прочные швейные нитки.

Расшифровка торговых номеров швейных ниток отражена в соответствующих ГОСТах.

Разнообразие ассортимента швейных ниток вызвано разнообразием сшиваемых тканей, видом и строением шва, скоростью пошива.

Ниточные изделия подразделяются на вышивальные и вязальные нитки.

Вышивальная бумага - вышивальные нитки в 4 сложения одинарной крутки, преимущественно матовые, с длиной наматываемой нити 50 м. Вышивальная бумага предназначена для ручной вышивки. Для машинной вышивки используют однокруточные вышивальные нитки в 3 сложения.

Мулине - вышивальные нитки в 12 сложений двукратной крутки мерсеризованные, ярких цветов и различных оттенков с длиной наматываемой нити 10 и 20 м. Нитки мулине состоят из шести нитей, скрученных в 2 сложения и соединенных отлогой круткой. Мулине используют для ручной вышивки.

Ирис - вязальные нитки в 2 сложения из пряжи большой линейной плотности, мерсеризованные, разнообразных цветов и оттенков, масса клубков 25 и 50 г. Ирис применяют как для вышивания, так и для вязания.

Кроше - вязальные нитки в 4 и 6 сложений двукратной крутки с очень высокой предварительной и отлогой окончательной круткой направления ZSZ, преимущественно матовые белого цвета. Масса клубка 20 г. Кроше применяют для вязания кружев.

Штопка - нитки в 2 сложения, которые перед наматыванием тростят в 2 сложения. Масса клубка толстой штопки 10 г, тонкой - 2 г. Тонкую штопку мерсеризуют.

Пряжа, используемая для изготовления швейных ниток, приведена в таблице 11.1.

Таблица 11.1. Пряжа для изготовления ниток

Торговый номер ниток	Номинальная линейная плотность пряжи, текс		
	Экстра, прима	Специальных	Особопрочных
120	5,88 x 3	-	-
100	6,68 x 3	-	-
80	7,52 x 3	5,88 x 6	-
60	10,2 x 3	6,67 x 6	-
50	13,2 x 3	7,53 x 6	-
40	16,4 x 3	8,62 x 6	5,88 x 6
30	21,7 x 3	11 x 6	7,53 x 9
20	27 x 3	13,2 x 6	-
10	33,3 x 3	16,4 x 6	-
6	-	-	10 x 9
4	-	-	13,2 x 9
3	-	-	15,2 x 9
1	-	-	18,5 x 9
0	-	-	27 x 9
00	-	-	27 x 12

Пряжа для изготовления ниточных изделий приведена в таблице 11.2.

Таблица 11.2. Пряжа для изготовления ниточных изделий

Торговый номер ниточ. изд.	Номинальная линейная плотность пряжи, текс, и числа сложений					
	Вышивальные нитки			Вязальные нитки		
	бумага	мулине	машинные	ирис	кроше	штопка
5	-	-	-	118 x 2	-	-
10	-	-	-	83,3 x 2	-	-
16	33,3 x 4	-	-	-	-	-
20	27 x 4	-	-	-	33,3 x 2 x 2	33,3 x 2 x 2
25	21,7 x 4	16,4 x 2 x 6	-	-	27 x 2 x 2	27 x 2 x 2
30	16,4 x 4	-	-	-	-	-
35	13,2 x 4	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	21,7 x 3 x 2	10 x 2 x 2
50	-	-	13,2 x 3	-	16,4 x 2 x 2	-
60	-	-	10,2 x 3	-	13,2 x 2 x 2	-
80	-	-	7,53 x 3	-	-	-
100	-	-	5,88 x 3	-	-	-

11.2. Изготовление хлопчатобумажной крученой пряжи для швейных ниток и ниточных изделий

Хлопчатобумажные швейные нитки вырабатывают из пряжи, полученной преимущественно из лучших селекционных сортов длинноволокнистого хлопка типов 1, 1а, 1б I сорта.

Пряжу с высокой разрывной нагрузкой, гладкостью и ровной необходимо вырабатывать только по гребенной системе прядения в основном кольцевым способом. Пряжу пневмомеханического способа прядения можно использовать для выработки сметочно-обметочных ниток, ниток для кабельной промышленности и всех ниточных изделий, кроме мерсеризованных.

При изготовлении швейных ниток применяют мокрое кручение, что снижает внутренние напряжения в нитях, повышает разрывную нагрузку, улучшает равновесность и гладкость ниток. Направление крутки: при одинарном кручении - SZ или ZS, при двукратном - SSZ или ZZS. Пряжа для ниточных изделий скручивается на машинах сухого кручения.

На высокоскоростных швейных машинах при прохождении нитки через ушко иглы происходит раскручивание нитки, если окончательная крутка левая. Поэтому в прядении пряже сообщают левую крутку, а окончательная крутка - правая.

Основным критерием правильного выбора соотношения круток является степень равновесности нитки. Неравновесность — свойство швейных нитей образовывать петлю, ветви которой соединяются и скручиваются под действием неуравновешенных и незакрепленных внутренних напряжений (ОСТ 17-709-77). Неравновесность характеризуется числом витков петли, образованной ниткой длиной 1 м.

В крутильно-ниточном производстве швейных ниток используются цепочки оборудования, основанные на трех видах кручения:

в сухом способе кручения на машинах с веретенами двойного кручения с последующим опаливанием и мерсеризацией ниток (применяется за рубежом);

в мокром способе кручения предварительно перемотанной и трощеной пряжи на кольцевых крутильных машинах;

в ступенчатом способе кручения, с мокрым трощением и кручением в первой ступени на кольцевом веретене (от 2 до 20% крутки) и сухой докрутке (до 100% регламентированной крутки) на высокоскоростном бескольцевом веретене или веретене двойного кручения с последующим наматыванием на перфорированный патрон.

Для первого кручения используют в основном крутильные машины легкого типа мокрого кручения (КМ-661; КМ-83-1ТМ). При втором кручении для ниток применяют машины легкого и тяжелого типа (КМ-83-1ТМ, КМ-100-1ТМ, КМ-132-2, КМ-128). В настоящее время для изготовления швейных ниток используют бескольцевой способ кручения.

В таблице 11.3 приведены коэффициенты крутки α_T , принимаемые при производстве швейных ниток и ниточных изделий.

Таблица 11.3. Коэффициенты крутки пряжи разного назначения

Швейные нитки и ниточные изделия	Число сложений		Коэффициент крутки, $\alpha_T \cdot 100$		
	первое кручение	второе кручение	пряжение	первое кручение	второе кручение
Швейные нитки: в 3 сложения			2850-3560	5160-6330	-
в 6 сложений			2850-3560	3320-4270	6100-6140
в 9 сложений			2850-3560	3480-3800	6330-6440
в 12 сложений			2350-3560	3480-3800	7090
Вышивальные нитки:					
мулине	2	6	2850-3560	2720	8200
ирис	2	-	1580-1900	3730	-
штокка	2	-	2850-3560	1460-3480	-
Кроше:					
в 4 сложения	2	2	2850-3660	6640-7530	5060-5250
в 6 сложений	2	3	2850-3560	6330-7590	4430-4750

11.3. Крашение и отделка крученой хлопчатобумажной пряжи

Для получения швейных ниток и ниточных изделий крученую пряжу необходимо подвергнуть химической обработке, а затем намотать в удобные для использования паковки.

Крашение и отбелка ниток производится в аппаратах паковочной системы, работающих под избыточным давлением. На предприятиях нашей страны используют отечественные аппараты АКД-6-02, аппараты японской фирмы «Хисака» и др.

Крашение и отбелка ниток ведется по трем цепочкам: отбелка суровых ниток, выпускаемых белого цвета; крашение суровых ниток в черный цвет; крашение суровых ниток в другие цвета с одновременной отбелкой или предварительной отваркой.

Для отбелки и крашения пригодны только чистые патроны без ржавчины. Не допускается использование одних и тех же патронов для отбелки и крашения. Новые и грязные патроны перед использованием необходимо промыть, а замасленные патроны перед промывкой протереть.

Подготовка крученой пряжи к крашению и отделке. Использование современного оборудования в процессах крашения и отделки швейных ниток и ниточных изделий значительно сократило число переходов при отделке.

Отделка швейных ниток в основном ведется двумя способами (рисунок 11.1): с применением опаливания, мерсеризации (мерсеризованные нитки) и путем нанесения аппрета (аппретированные нитки - глянцевого или матового).

Большее количество ниток (до 85 % общего объема) выпускается аппретированными.

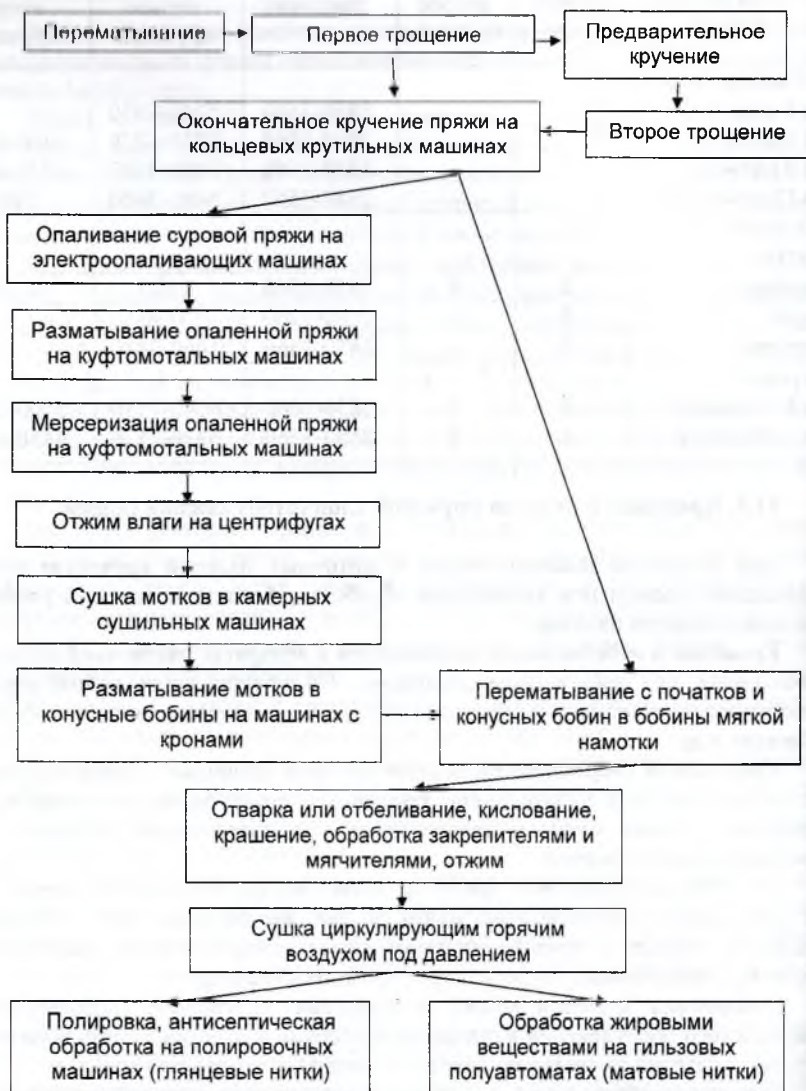


Рис. 11.1. Схема технологии отделки швейных ниток

Мерсеризованные нитки и ниточные изделия имеют более длительный и сложный процесс предварительной подготовки. Мерсеризованные швейные нитки имеют хороший внешний вид и высокие физико-механические показатели. Хорошо мерсеризуется однокруточная крученая пряжа, имеющая более отлогую крутку при малом числе сложений.

Швейные нитки, как правило, имеют высокую крутку, число сложений более двух и часть их вырабатывается как двухкруточные. Поэтому мерсеризованные швейные нитки выпускаются в ограниченном количестве (около 15% общего количества). Ниточные изделия чаще вырабатывают с небольшой круткой, поэтому они лучше мерсеризуются.

Опаливание ниток. После окончательного кручения, перед мерсеризацией, нитки опаливают на опаливающих машинах. В результате опаливания с поверхности пряжи удаляются кончики волокон и сор. Нить становится гладкой, лучше отражает свет, приобретает блеск. Имеется два типа опаливающих машин: с газовыми горелками и с электрическими термоэлементами.

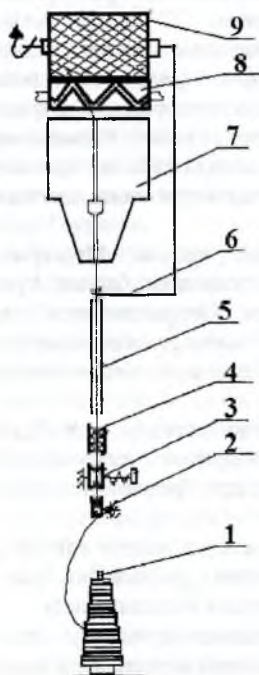


Рис. 11.2.
Электроопаливающая машина
фирмы «Меттлер»

Скорость движения ниток через пламя в газоопаливающих машинах зависит от линейной плотности пряжи и температуры пламени горелки и может изменяться от 200 до 800 м/мин. С увеличением линейной плотности пряжи скорость движения ниток при опаливании уменьшают.

Между раскаленными током пластинами скорость движения ниток при электроопаливании 150 - 400 м/мин. Хотя процесс опаливания на машинах с газовыми горелками более экономичен, но выделяемые продукты сгорания вредны для здоровья. Применение газовых горелок опасно в пожарном отношении, поэтому для опаливания швейных ниток рекомендуется применять электроопаливающие машины.

На рисунке 11.2 представлена электроопаливающая машина швейцарской фирмы «Меттлер».

Крученая пряжа устанавливается на веретено и шпулярику машины.

Сматываясь с паковки, нить, огибая ролик 2, проходит через нитенатяжитель 3, состоящий из двух вертикально расположенных металлических тарелочек, из которых левая находится под постоянным давлением рычажка, нагруженного шайбами. Натянутая нить поступает в распушитель 4, состоящий из двух зубчатых дисков, расстояние между которыми может регулироваться в зависимости от интенсивности воздействия на нить. При прохождении через распушитель кончики волокон на поверхности нити приподнимаются и лучше опаливаются. Далее нить поступает в опаливающий термоэлемент 5, представляющий собой дугообразную изогнутую толстую проволоку, через которую проходит электроток. Пройдя зону опаливания, нить через щуп 6 поступает в вакуумную камеру 7, соединенную с общей трубой пневмоотсоса.

Образовавшаяся после опаливания угольная пыль, пройдя через искрогаситель, уносится в сборник. Выйдя из вакуумной камеры, нить поступает на мотальный барабанчик 8 и наматывается на бобину 9 (коническую или цилиндрическую). Щуп 6 соединен с выходной бобиной: при обрыве нити бобина приподнимается над мотальным барабанчиком.

При использовании опаливания снижается засоренность ниток на 15-18%.

Разматывание крученой хлопчатобумажной пряжи в мотки на куфтомотальных машинах ДМ-4. Для проведения мерсеризации и крашения пряжу разматывают в мотки определенных размеров и массы. Разматывание в мотки осуществляется с помощью мотовила периметром 1350 мм при ширине мотка 60 мм. Мотовило имеет счетчик и самоостанов при наматывании нити заданной длины. Масса мотка 70 г.

Мерсеризация крученой хлопчатобумажной пряжи. Мерсеризацию используют для придания ниткам и ниточным изделиям блеска, лучшего прокрашивания, увеличения разрывной нагрузки. Осуществляется она на мерсеризационно-кисловочных машинах и заключается в обработке мотков швейных ниток или ниточных изделий щелочным раствором (едким натром) в натянутом состоянии и движении.

Волокна в пряже, находящиеся под большим натяжением, при обработке крепким раствором едкого натра набухают, теряют извитость, становятся более блестящими, более прочными и гигроскопичными, приобретают способность к более глубокому и быстрому окрашиванию.

За рубежом начинают применять для мерсеризации вместо едкого натра аммиак. При обработке аммиаком повышается разрывная нагрузка, способность пряжи к окрашиванию, нитки приобретают большой блеск.

После мерсеризации едким натром осуществляют промывку, кисловку раствором серной (или уксусной) кислоты для удаления остатка щелочи. Затем мотки отжимают, промывают и вновь отжимают.

При обработке пряжи серной кислотой ее концентрация не должна превышать 1,5%. Более высокая концентрация разрушает хлопковое волокно. Высушенную в мотках пряжу до влажности 7-8 % разматывают в конусные

бобины на мотальных машинах М-150-2 при пониженной скорости, чтобы не увеличилась обрывность пряжи из-за склеивания.

Далее конусные бобины с мерсеризованной пряжей поступают на мотальные машины мягкой намотки ММ-150-2, где пряжа перематывается на перфорированные патроны для крашения.

Отбелка крученой хлопчатобумажной пряжи. В качестве стабилизатора целесообразнее применять кремнийорганические соединения или метасиликат натрия. Для улучшения эффекта белизны пряжу подбеливают оптическим отбеливателем. Для улучшения перемоточных и пошивочных свойств нитки обрабатывают мягчителем.

В зависимости от типа оборудования, применяемого сырья и торгового номера ниток концентрация перекисной ванны может быть различной.

Технологический цикл отбеливания крученой хлопчатобумажной пряжи в аппаратах фирмы «Хисака» и АКД-6-02 приведен в таблице 5.

Крашение крученой хлопчатобумажной пряжи. Для крашения пряжи в черный цвет применяют прямые красители, например, прямой черный З, прямой черный 2С, прямой черный С-160 и др. Крашение в светлые цвета осуществляется одновременно с перекисной отбелкой. Для крашения используют прямые, прямые светопрочные и кубовые красители. Для получения нужного оттенка часто применяют смесь двух и более красителей. При составлении рецептур необходимо учитывать, что для смеси можно применять только красители, имеющие близкие оптимальные температуры крашения (разница не должна превышать 10° С), вбираемость и способность к ровной окраске.

Технологические режимы крашения прямыми красителями пригодны для высокотемпературного крашения.

На качество ниток при бобинном способе отбелки и крашения большое влияние оказывает качество намотки бобин. Неравномерная по слоям и высокая средняя плотность намотки может привести к влажности ниток после сушки, разнооттеночности их по слоям или непрокрасу.

Помимо неравномерности окраски, все красильные аппараты паковочной системы имеют и другой существенный недостаток – точечный непрокрас у патрона. Непрокрас можно уменьшить, усовершенствовав конструкцию патрона (патрон гибкой формы) или же вводя в процесс интенсификаторы.

11.4. Сушка крученой хлопчатобумажной пряжи

Для сушки рекомендуются отечественные сушильные машины СКД-500-1 или сушильные машины фирмы «Хисака», поставляемые в комплекте с красильными аппаратами той же фирмы.

Сушильное устройство снабжено автоматическим программным управлением, позволяющим автоматически прекращать сушку при заданной разнице температур входящего нагретого воздуха и выходящего из сушильного котла. Условия сушки: температура не выше 110° С; продолжительность не

более 3 ч; влажность готовых ниток 7-8 %. С внедрением нового красильно-сушильного оборудования, работающего под давлением, значительно сокращено время операций, особенно при использовании высоких температур.

11.5. Заключительная отделка крученой хлопчатобумажной пряжи

В зависимости от назначения крученая пряжа проходит следующие операции заключительной отделки: полировку, антисептическую обработку и обработку жировыми веществами. Швейные нитки для пошива обуви и кожанной галантереи, а также для пошива верхней одежды выпускаются глянцевыми и проходят аппретирование на полировочных машинах.

Нитки для пошива хлопчатобумажного белья, верхних мужских рубашек и других изделий выпускаются матовыми. Такие нитки парафинируют специально приготовленными кольцами в процессе наматывания.

Полировка производится для придания ниткам блеска, большей разрывной нагрузки и заключается в обработке ниток на полировочной машине шлихтой при температуре 45-50⁰С. В состав шлихты входят картофельный крахмал, формалин, хлорамин, эмульсин (стеарин, стеарокс, хозяйственное мыло). Для полировки белых ниток в состав шлихты вводится ультрамарин. Шлихта наносится на поверхность ниток щетками барабана, полировка производится деревянными планками барабана. Подсушивает нитки нагретый медный вал.

Антисептическая обработка применяется для придания ниткам антисептических свойств шлихтой специального состава.

Антисептическая обработка может осуществляться на полировочной машине, красильных аппаратах фирмы «Хисака» и намоточном оборудовании. На полировочной машине нитки обрабатывают шлихтой специального состава при комнатной температуре и минимальной скорости прохождения. На красильных аппаратах фирмы «Хисака» обрабатывают отбеленные или окрашенные нитки: температура обработки - 50⁰С; продолжительность - 1 ч; давление в аппарате - 3·10³ Па. Обработанные нитки поступают на сушильную машину. Пропиточный состав используется повторно для обработки четырех партий. Антисептическая обработка на намоточном оборудовании осуществляется при наматывании ниток на выходную паковку путем пропускания через кольцо антисептического состава.

Обработка жировыми веществами применяется для придания ниткам гладкости, снижения обрывности на швейных машинах. Обработка жировыми веществами осуществляется при наматывании на выходную паковку двумя способами: 1) кремний-органической жидкостью (намоточное оборудование должно быть снабжено приспособлением для пропитки); 2) пропусканием через жировосковое кольцо.

11.6. Наматывание швейных ниток и ниточных изделий

После химической обработки и последующих операций крученую пряжу необходимо намотать на паковки, удобные для потребителя, и упаковать их. Наибольшую плотность имеют паковки швейных ниток на деревянных катушках, меньшую - на бумажных патронах с длиной наматываемой нити 200 м и больше, еще меньшую - клубки и моточки.

Нитки на торговые катушки наматывают на катушечных автоматах «Вильд» (Германия), имеющих 10 шпинделей. Скорость наматывания до 280-350 м/мин. При увеличении скорости наматывания сверх указанной при очень большой плотности намотки повышается температура нитеводителя, в результате чего ухудшается качество ниток. Необходимое натяжение создается тормозным приспособлением, для уменьшения трения в нем нитки парафинируют, пропуская через парафиновые кольца. Особое значение парафинирование имеет для матовых ниток.

Отечественными производителями выпускаются наматочные машины МН-45. Машины предназначены для наматывания хлопчатобумажных швейных ниток 200-метровой длины на бумажные патроны в цилиндрические бобинки для розничной торговли. Машина МН-45 – односторонняя модульного типа, может состоять из четырех модулей. Частота вращения наматочного шпинделя до 10 000 мин⁻¹. Длина намотки на машинах МН45 - 200, 300 м, на машинах МН-75 -1000, 2000, 2500, 4000 м.

Технологическая схема заправки машин МН-45 и МН-75 одиночного и показана на рисунке 11.3. Нитка 12 сматывается с неподвижно стоящей на шпинделе 14 питающей бобины 13, проходит воронкообразный баллоногаситель 11, ролик 10, натяжное устройство 9 и 8, огибает мерное колесо 7 и парафинер 6, вводится в открытую петлю сигнального крючка 5, пропускается между направляющими планкой и прутком 4, вводится в щель барабана-раскладчика 3 и наматывается на патрон 1. Положение нитки относительно наматываемой бобины фиксируется упором-пластиной 2.

Ниточные изделия, за исключением машинных вышивальных ниток, используются для ручного вязания, вышивки или штопки, поэтому паковка их не должна быть большой по длине и массе. Вязальные нитки кроше и ирис выпускают в клубках массой 20-25 г, матовую штопку низких торговых номеров — в клубках по 10 г, а цветную мерсеризованную высоких номеров – в клубках по 2 г. Машинные вязальные нитки наматываются на гильзы. Вышивальные нитки индивидуального пользования выпускают в маленьких моточках длиной 50 м, а мулине – длиной 10-20 м. Вязальные нитки в клубки наматываются на клубочных автоматах. На этих автоматах производятся все операции: заправка, наматывание клубков, этикетирование и сьем. Автомат имеет 12 наматочных роголек, частота вращения которых от 1500 до 3200 мин⁻¹ при линейной скорости наматывания 180-300 м/мин.

Вышивальные нитки наматываются на уборочно-моточном автомате УМ конструкции Зельдина-Назарова.

Этот автомат из моточков вышивальных ниток формирует специально уложенные «куколки», анкетированные двумя гильзовыми ярлыками.

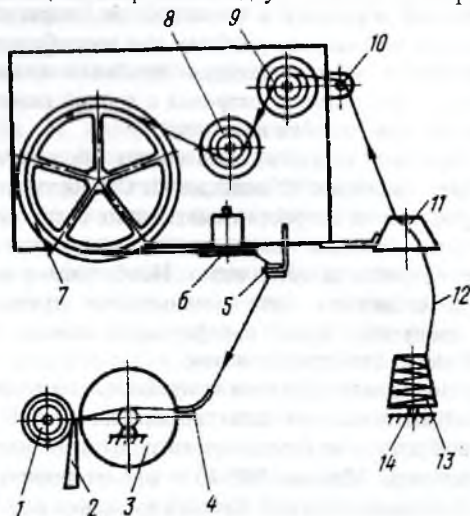


Рис. 11.3. Технологическая схема намоточной машины МН-45

Работница навешивает моточки на крючки конвейера. Свертывание моточков в куколки осуществляется на вращающемся столе, а этикетирование — в уборочной камере. Куколки мулине специальная упаковщица укладывает в коробки по 25 шт. Производительность УМ достигает 3500 моточков в час.

11.7 Изменение свойств пряжи при производстве ниток

Изменение влажности. Влажность одиночной пряжи составляет 4-5,5%, готовых ниток 5,5-7,5%, но на различных стадиях производства продукта наблюдается привес или усушка. После каждого кручения пряжа получает привес, так как влажность пряжи при мокром кручении возрастает. При втором трощении пряжа теряет влажность тем больше, чем больше был привес в первом кручении. При разматывании и после сортировки усушка пряжи окончательного кручения невелика, абсолютная влажность ее составляет 5,5-9%. После химической обработки влажность пряжи повышается в 2 раза. После сушки влажность ее достигает 4,5%, а после вылеживания в естественных условиях — 6-7%. Влажность готовых матовых ниток 5,5-6%, глянцевых — 7-7,5%.

Изменение длины. При первом трощении пряжа удлиняется на 0,3-1%, при втором — на 0,5%. При кручении в зависимости от направления и величины крутки можно получить или удлинение, или укрутку.

Изменение линейной плотности пряжи. В результате изменения влажности, выщелачивания при химической обработке и приклея, а также длины пряжи в каждом переходе изменяется и линейная плотность пряжи. Результирующая кондиционная линейная плотность готовых ниток определяется по следующим формулам:

-для глянцевых ниток с перематыванием однониточной пряжи:

$$T_{R1} = T_{RH} + T_{RH} (-\Delta P - \Delta l_1 + \Delta l_2 - \Delta l_3) 10^{-2}; \quad (11.1)$$

-для матовых ниток с перематыванием однониточной пряжи:

$$T'_{R1} = T_{RH} + T_{RH} (-\Delta P + \Delta l_2 - \Delta l_1) 10^{-2}; \quad (11.2)$$

-для глянцевых ниток без перематывания однониточной пряжи:

$$T_{R2} = T_{RH} + T_{RH} (-\Delta P + \Delta l_2 - \Delta l_3) 10^{-2}; \quad (11.3)$$

-для матовых ниток без перематывания однониточной пряжи:

$$T'_{R2} = T_{RH} + T_{RH} (-\Delta P + \Delta l_2) 10^{-2}, \quad (11.4)$$

где T_{RH} - результирующая номинальная линейная плотность суровых ниток с учетом укрутки, текс; ΔP - изменение массы нитки в процессе химической обработки, % (невидимые потери); Δl_1 - изменение длины нити при перематывании однониточной пряжи, % (вытяжка); Δl_2 - изменение длины нити при химической обработке, % (усадка); Δl_3 - изменение длины нити при полировке, %.

Расход сырья. Исходя из видимых и невидимых потерь пряжи в производстве, а также фактической линейной плотности готовой продукции, можно рассчитать расход сырья на единицу продукции по формуле

$$g = KT_R / 5, \quad (11.5)$$

где g - потребность однониточной пряжи для выпуска паковок с длиной наматываемой нити 200 м, кг; K - расходный коэффициент однониточной пряжи, учитывающий потери в производстве; T_R - результирующая кондиционная линейная плотность готовых ниток, текс.

11.8. Производство синтетических швейных ниток

Швейные нитки из химических волокон и нитей находят все более широкое применение.

Первые синтетические нитки вырабатывались преимущественно из полиамидных волокон. Однако такие нитки не выдерживали высокой скорости

пошива (оплавлялись) и имели большое разрывное удлинение, что приводило к сборке шва в процессе пошива. Изыскания в этом направлении привели к созданию исходного полимера особой модификации с применением специальных отделочных препаратов не только в процессе формирования нити, но и в процессе пошива.

Армированные нитки (комбинированные). Они содержат сердечник, на котором закрепляется внешний слой - оплетка. Применяя в качестве сердечника химические нити, а в качестве оплетки натуральные или химические штапельные волокна, можно создать пряжу с высокой разрывной нагрузкой, присущей химическим нитям, а внешним видом и гигиеническими свойствами, присущими натуральным или химическим штапельным волокнам. Армированные швейные нитки (высокопрочная лавсановая нить, покрытая хлопковыми волокнами) разработаны взамен двухкруточных хлопчатобумажных ниток для обувной и швейной промышленности. Преимущества перед хлопчатобумажными: большая (в 1,5-2 раза) разрывная нагрузка, безудачность, отсутствие обрывов при пошиве, повышенная стойкость к истиранию.

При производстве армированных ниток уменьшаются трудозатраты в прядильном производстве на 67-83 % по сравнению с трудозатратами при производстве хлопчатобумажных ниток и высвобождаются рабочие, как в ниточном производстве, так и на предприятиях швейной промышленности. В настоящее время армированную пряжу вырабатывают на кольцевых прядильных машинах. Для этого питающая рамка машины изменена. Комплексная лавсановая нить, являясь стержневой, поступает в зажим выпускной пары вытяжного прибора и обвивается хлопковыми волокнами. Но этот способ малопроизводителен, скорость выпуска составляет 12-15 м/мин.

Широкое использование машин ПК-100 и растущая потребность трикотажной промышленности в хлопчатобумажной и смешанной пряже поставили перед отраслью задачу организации производства комбинированной пряжи, одним из компонентов которой являются комплексные нити, а вторым - хлопчатобумажная пряжа с машин ПК-100. Применение комплексной нити с использованием прядильно-крутильных машин позволит кроме экономии натурального сырья снизить трудозатраты, повысить разрывную нагрузку вырабатываемой пряжи. Данные нитки рекомендуется применять для пошива тяжелых тканей.

Прозрачные нитки из полиамидных волокон. Прозрачные швейные нитки используют для пошива изделий из тканей, имеющих различную окраску. В их прозрачности заключается основное преимущество перед окрашенными нитками, так как сокращается процесс их выработки. В швейном производстве отпадает необходимость подбора оттенков ниток применительно к цвету ткани.

Для выработки прозрачных ниток можно использовать полиамидные, полиэфирные или полипропиленовые нити. Однако наиболее целесообразно применять полиамидные нити (капроновые или найлоновые), обладающие

высокими упругими свойствами, большой стойкостью к истиранию и хорошей прозрачностью. Прозрачные нитки можно вырабатывать из одиночных сравнительно толстых полиамидных мономеров. Однако чаще прозрачные нитки получают из тонких мономеров, строченных и скрученных вместе на тристильно-крутильной машине.

Технология выработки прозрачных швейных ниток из капроновых мономеров включает три основных перехода: трощение, термостабилизацию, наматывание. Их подвергают горячей обработке. Прозрачные нитки рекомендуется применять для замены хлопчатобумажных ниток № 50, 40 в 3 сложения и № 80 в 6 сложений для пошива изделий швейной, трикотажной и кожгалантерейной промышленности.

Клееные нитки. В производстве клееных ниток исключается процесс прядения. Их изготавливают путем склеивания элементарных волокон комплексных нитей. Весь технологический процесс от склеивания до наматывания может происходить на однокруточных машинах КО-140-ИК.

Сырьем для клееных ниток являются полиамидные комплексные нити 29 текс и 29 текс х 2. Производство клееных ниток по сравнению с производством хлопчатобумажных позволяет высвободить значительное число рабочих, снизить затраты на 1 млн. условных катушек в 1,6 раза.

Нитки из полиэфирных штапельных волокон 0,17 текс. Длина резки 38 мм. Рекомендуются для пошива изделий из тканей, изготовленных из химических и смешанных нитей.

Нитки относят к I сорту, если на 100 катушек белых ниток пороков будет не больше чем на 50 баллов, а на 100 катушек черных и цветных ниток – не больше чем на 40 баллов. Для ниток II сорта любого цвета пороков должно быть не больше, чем на 120 баллов. При наличии пороков на 100 катушек больше чем на 150 баллов нитки считаются браком.

Пороки ниточных изделий также оцениваются в баллах. Ниточные изделия, имеющие пороков до 10 баллов, относятся к I сорту, от 11 до 50 баллов – ко II сорту.

Производство швейных ниток из пневмотекстурированных нитей. Швейные нитки, выработанные из трощеных и скрученных вместе синтетических комплексных нитей (стренг), имеют определенные недостатки. Они обладают чрезмерным блеском, гладкой скользящей поверхностью, что обуславливает повышенную распускаемость швов; составляющие нитку стренги легко разделяются, что затрудняет заправку конца нитки в ушко иглы. Все это снижает технологические свойства этих ниток при пошиве. Средняя длина безобрывного шва гладких синтетических ниток в 2-3 раза меньше, чем хлопчатобумажных.

Одним из путей устранения перечисленных выше недостатков синтетических ниток является выработка текстурированных ниток по способу воздействия на комплексные нити воздушной струей.

Текстурированные полиамидные и полиэфирные нитки обладают более высокой разрывной прочностью и растяжимостью, чем хлопчатобумажные

нити, и пониженной распускаемостью швов, чем гладкие синтетические нитки. Применение этих ниток особенно эффективно при пошиве изделий из синтетических трикотажных полотен (например, кримплена и др.) и тканей.

Текстурированные нити, вырабатываемые аэродинамическим способом, получили название аэрон.

В качестве исходных нитей для выработки текстурированных ниток рекомендуются комплексные капроновые нити 15,6 текс с числом элементарных нитей не менее 25, круткой 200 кр./м и относительной разрывной нагрузкой не менее 520 Н/текс.

Производство швейных ниток из малорастяжимых нитей. На Санкт-Петербургском прядильно-ниточном комбинате «Красная нить» освоен выпуск швейных ниток из полиэфирных (лавсановых) малорастяжимых текстурированных нитей белан, вырабатываемых по способу ложного кручения с дополнительной термообработкой.

Швейные нитки из текстурированных малорастяжимых нитей вырабатываются по следующей технологической схеме:

- кручение на машинах ТК2-160М;
- перематывание цилиндрических бобин на металлические перфорированные патроны в бобины мягкой намотки на машине ММ-150;
- совмещенная стабилизация и крашение на аппаратах Хисака;
- перематывание в товарные паковки на машинах Хакоба.

Производство синтетических швейных ниток. Технология производства синтетических швейных ниток, разработанная фирмой RPR (Италия) представлена на схеме (рисунок 11.4). Данная технология подразумевает использование тростильной машины ST 120М, схема которой представлена на рисунке 11.5 и крутильных машин GC72D. Машины для второго кручения формируемой пряжи, представляют собой обычные машины двойной крутки, принцип работы которых рассмотрен в разделе 6. На тростильной машине ST 120М питающие паковки установлены на веретенах двойного кручения (рисунок 11.5). Сходящая с них нить перед процессом трощения получает первое кручение. Все питающие нити (в данном случае две), пройдя датчик контроля обрыва одиночной нити 2, страчиваются в контрольном устройстве трощенной нити 3, после чего поступают в натяжное устройство 4 и наматываются на выходную паковку (двухфлацевую катушку) цилиндрической формы параллельной намотки 5. Нить раскладывается на поверхности выходной паковки с помощью нитераскладчика.

Технические возможности тростильной машины ST 120М:

Линейная плотность перерабатываемых нитей, текс	4,9-47
Скорость наматывания, м/мин	100
Масса выходной паковки, кг	3,5
Максимальная частота вращения веретена, мин ⁻¹	14000

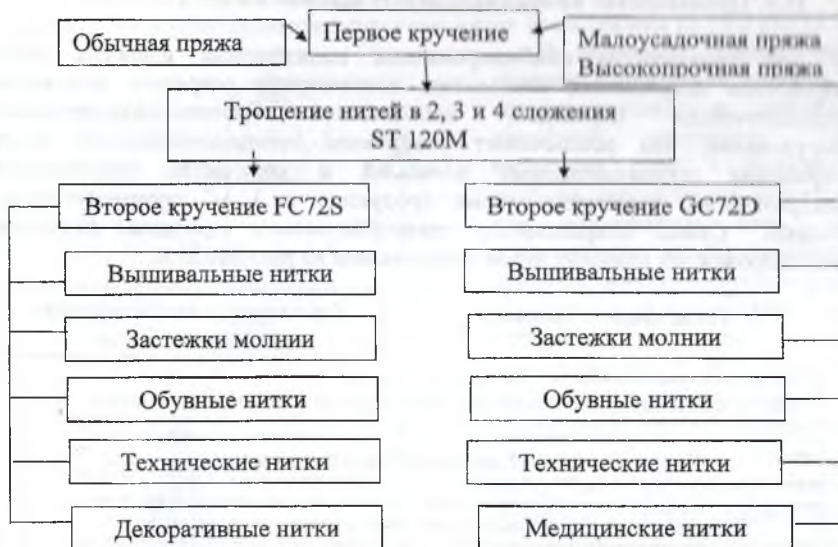


Рис. 11.4. Производство синтетических швейных ниток, предлагаемое фирмой RPR (Италия)

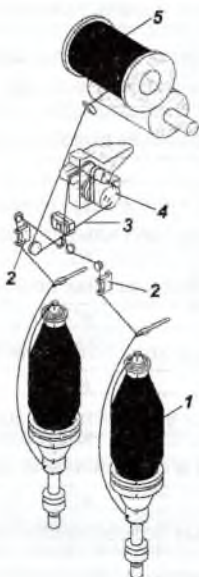


Рис. 11.5. Троstitialная машина ST 120M

11.9. Производство комбинированных швейных ниток

Для производства комбинированных полиэфирных швейных ниток разработана сокращенная технология, позволяющая сократить количество технологических переходов, использовать высокопроизводительное оборудование, что обеспечивает увеличение производительности труда, сокращение производственных площадей и количества потребляемой электроэнергии, увеличение съема продукции с 1 м² производственной площади. Схема сокращенного технологического процесса получения комбинированных швейных ниток представлена на рисунке 11.6.



Рис. 11.6. Схема сокращенного технологического процесса получения армированных полиэфирных швейных ниток

Технологическая схема прядильно-крутильной машины ПК-100МЗ для производства комбинированных швейных ниток представлена на рисунке 11.7.

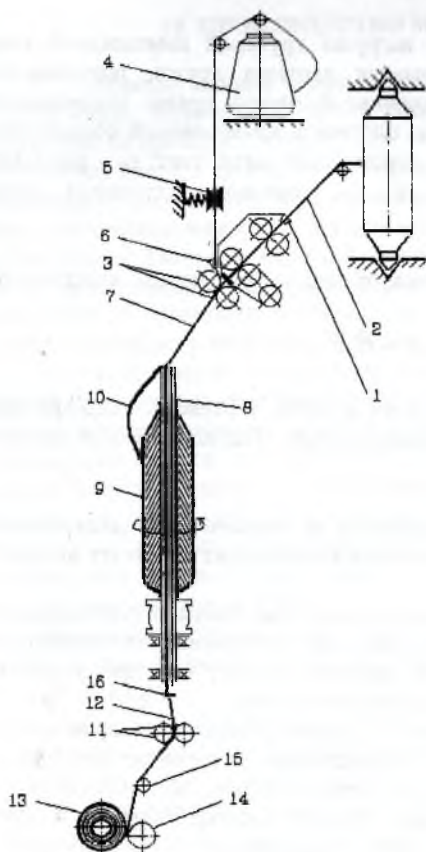


Рис. 11.7. Технологическая схема прядильно-крутильной машины ПК-100МЗ

В вытяжной прибор через водилку 1 поступает рошица 2, где она утоняется до требуемой линейной плотности. Под переднюю пару 3 вытяжного прибора заправляется комплексная полиэфирная нить, для производства комбинированных швейных ниток, сматывающаяся с бобины 4 и проходящая через натяжное устройство 5 и нитепроводник 6. По выходе из вытяжного прибора мычка из хлопкового или лавсанового волокна обвивает лавсановую нить, при этом кончики волокон проникают между элементарными нитями и прочно закрепляются на ней круткой.

Скрученные комплексная нить и мычка образуют комбинированную пряжу 7, которая поступает в канал полого веретена.

На полое веретено 8 прядильно-крутильной машины надета катушка 9 с комплексной нитью. Дальнейший процесс образования комбинированной пряжи аналогичен предыдущему. Вторичное кручение комбинированной пряжи в обоих случаях осуществляется на модернизированной крутильной машине двойного кручения с двух цилиндрических бобин, что позволяет исключить процессы перематывания и трощения. Наматывание крученой пряжи осуществляется на цилиндрическую бобину мягкой структуры, что также позволяет исключить процесс перематывания пряжи для дальнейшего окрашивания.

Относительная разрывная нагрузка армированной полиэфирной нити:

$$R_{\Pi} = R_{\text{ПР}} \cdot \frac{T_{\text{ПР}}}{T_{\Pi}} \cdot \frac{\epsilon_K}{\epsilon_{\text{ПР}}} + R_{\text{КК}} \cdot \frac{T_K}{T_{\Pi}},$$

где $R_{\text{КК}}$ - относительная разрывная нагрузка крученой комплексной нити, сН/текс; $R_{\text{ПР}}$ - относительная разрывная нагрузка пряжи, покрывающая комплексную нить, сН/текс; $T_{\text{ПР}}$ - линейная плотность пряжи, покрывающей комплексную нить, текс; T_{Π} - линейная плотность армированной полиэфирной нити, текс; T_K - линейная плотность комплексной нити, текс; ϵ_K - разрывное удлинение комплексной нити, %; $\epsilon_{\text{ПР}}$ - разрывное удлинение пряжи (волоконного покрытия), %.

Относительная разрывная нагрузка пряжи, покрывающей комплексную нить

$$R_{\text{ПР}} = R_B K,$$

где R_B - относительная разрывная нагрузка волокон, сН/текс; K - коэффициент использования разрывной нагрузки волокон в пряже (определяется по формуле А.Н. Ванчикова).

11.10. Экономическая эффективность и перспективы дальнейшего развития производства и использования синтетических швейных ниток

Производство синтетических швейных ниток дает большой экономический эффект в народном хозяйстве, так как для их выработки необходимо значительно меньше материальных и трудовых затрат, чем при выработке сопоставимым видам хлопчатобумажных ниток.

Проведены расчеты по удельным капиталовложениям на производство 1000 катушек швейных ниток при 1000-метровой намотке на катушку по сопоставимым видам хлопчатобумажных и синтетических ниток. Установлено, что удельные капиталовложения при замене хлопчатобумажных ниток капроновыми сокращаются в 2,5 раза, лавсановыми - в 1,4 раза и армированными - в 1,3 раза. Большая экономия при производстве синтетических швейных ниток имеется и по трудовым затратам. Так, удельные затраты труда на производство синтетических ниток в 3,2-5 раз, а армированных в 1,7 раза ниже по сравнению с трудовыми затратами на производство хлопчатобумажных ниток.

Наибольшее снижение затрат труда получается при замене двухкруточных хлопчатобумажных ниток армированными, а однокруточных хлопчатобумажных ниток прозрачными и текстурированными.

Себестоимость синтетических ниток значительно ниже хлопчатобумажных за счет более высокого выхода ниток из исходного сырья, уменьшения трудозатрат и снижения затрат на обработку.

Себестоимость армированных ниток на 30-40 % ниже себестоимости хлопчатобумажных.

12. ПРОИЗВОДСТВО МЕЛАНЖЕВОЙ ПРЯЖИ

В хлопчатобумажной промышленности существуют производства по изготовлению меланжевых тканей для верхней одежды и специального назначения из пряжи, в состав которой входят хлопковые волокна, окрашенные в различные цвета, и химические штапельные волокна (вискозные, нитроновые, лавсановые) как суровые, так и окрашенные в массу. Все эти волокна должны быть перемешаны между собой в соответствии с заданной пропорцией по всей длине пряжи. Ткани меланжевого производства при эксплуатации в течение более продолжительного времени сохраняют свой цвет и внешний вид по сравнению с обычными тканями, так как на всю глубину пряжа имеет одинаковую окраску волокон и их состав.

Меланжированием называется процесс смешивания натуральных и химических волокон, окрашенных в разные цвета, имеющих разные свойства. Целью меланжирования является получение пряжи и тканей такого оригинального цвета и таких потребительских свойств, которые невозможно получить окрашиванием суровой пряжи или ткани. Сущность процесса меланжирования заключается в перемешивании каждого компонента смеси внутри себя для ликвидации неоднородности свойств в исходном сырье и в равномерном распределении волокон каждого компонента на всей длине вырабатываемой партии пряжи.

Меланжевое производство выпускает меланжевые и пестротканые одежные ткани, пальтовые и костюмные, для чего используется пряжа различных видов:

- меланжевая, состоящая из волокон разного цвета. Например, смешивание белых и черных волокон в различных соотношениях может дать гамму оттенков серого цвета, а при смешивании небольшого количества белого и цветного волокна можно получить ткань с "искрой";
- цветная, полученная из окрашенного в один цвет хлопкового волокна;
- крашенная, полученная при крашении суровой пряжи;
- суровая, полученная из сурового хлопкового волокна;
- «жаспе», полученная из двух ровниц разного цвета;
- крученая простой или фасонной крутки, полученная скручиванием двух нитей: меланжевой с цветной или суровой, а также скручиванием нитей различной плотности.

Пряжу вырабатывают средней и большой линейной плотности (сравнительно небольшого ассортимента) по кардной системе прядения, но прочес может быть одинарным, полуторным и двойным в зависимости от требований, предъявляемых к тканям. При двойном прочесе вырабатывают пряжу - основу и уток линейной плотности от 15,4 до 29 текс - для изготовления меланжевого коверкота, костюмного трико, ткани для

спецодежды, пряжа содержит до 20 % капронового волокна. Двойной прочес обеспечивает высококачественный внешний вид тканей и изделий из них.

При полуторном прочесе вырабатывают пряжу от 25 до 60 текс для производства меланжевого сукна, пестротканого костюмного трико, ткани шахтерка; пряжа содержит до 20 % капронового или до 35 % лавсанового волокна.

При одинарном прочесе вырабатывают пряжу от 25 до 100 текс для производства более дешевых тканей (сукно Пионерское, ткань Спорт, костюмное трико с содержанием до 20 % вискозного штапельного волокна).

Для увеличения носкости тканей в качестве основы используют в основном крученую пряжу в два сложения, поэтому в меланжевых производствах широко применяют машины ПК-100. Цветовые эффекты в тканях получаются в результате соединения меланжевых и цветных однородных и крученых нитей разных цветов и элементарных нитей в определенном порядке на сновальных, шлихтовальных машинах и ткацких станках.

В меланжевом производстве нашли широкое применение пневмомеханические прядильные машины типа БД-200 и ПР-150, при использовании которых крученую пряжу получают не на машинах ПК-100, а на крутильных машинах с веретенами двойного кручения.

В состав меланжевого комбината входят следующие производства: прядильное, крутильное, ткацкое, отделочное с отделами крашения хлопкового волокна и пряжи.

К меланжевой и цветной пряже предъявляются дополнительные требования к ровноте окраски, чистоте пряжи и неровноте по линейной плотности и по крутке. Технический контроль технологического процесса имеет некоторые особенности:

- контроль качества волокна, идущего в крашение, и пробный окрас образца хлопкового волокна, по которым комиссия в составе главного инженера фабрики, начальника цеха и заведующего лабораторией делает заключение об использовании той или иной марки хлопкового волокна;
- проверка производительности дозирующих бункеров по каждой шахте в отдельности, так как изменение свойств волокна и его трения о стенки бункера влияют на производительность;
- контроль влажности хлопкового волокна в лабах;
- контроль массы клочков хлопкового волокна из питающего бункера трепальной машины;
- контроль неровноты холстов по массе 1-метровых отрезков и по структуре;
- ежесменный контроль на разнотонность окраски чесальной ленты путем сравнения ее с эталоном;
- контроль периодичности смены партий полуфабрикатов и пряжи и уработки их по отметкам.

Фабрики имеют разные нормы на качество прочеса и неровноту полуфабрикатов для сурового хлопкового волокна и для меланжевых сортировок. Нормы неровноты полуфабрикатов для меланжевых сортировок несколько выше, а по качеству прочеса, наоборот, ниже, чем при переработке сурового хлопкового волокна.

12.1. Основные понятия цветоведения, употребляемые в меланжевом производстве

Специалист меланжевого производства должен разбираться в основах законов цветоведения для составления цветных смесей и получения цветовых эффектов в пряже, ткани и изделиях из нее. Из физики известно, что дневной белый свет при прохождении через призму разлагается на простые монохроматические лучи, имеющие определенную длину волны, которые, проникая внутрь глаза человека, действуют на нервные окончания сетчатки и вызывают цветовые ощущения от буро-красного до сине-фиолетового цвета.

Цвет тела определяется теми лучами, которые отражаются от него, а поглощаемые лучи искажают дневной солнечный спектр.

При составлении рецептуры для окрашивания хлопкового волокна, при подгонке цвета образца к эталону всегда необходимо пользоваться только дневным освещением.

Дж.К. Максвелл доказал, что путем оптического смещения цветов можно любые цвета получить из трех основных – красного, зеленого и фиолетового. Это смещение цветов используется и в меланжевом производстве; для получения общего колорита пряжи и ткани производят сложение различных пропорций волокон равных цветов, отдельных прядей в пряже и скручивание двух цветных нитей.

При составлении рисунка ткани дессинатор меланжевого производства учитывает пространственное смещение цветов нитей основы и утка, разное преломление и рассеивание отраженных от них лучей, возникновение в органах зрения ложных цветов (так, серая полоска на красном фоне обретает зеленоватую окраску, на желтом - фиолетовую, на зеленом - красноватую).

12.2. Сырье, используемое в меланжевом производстве

При подборе хлопкового волокна для меланжевого производства учитывают следующие его свойства: зрелость, линейную плотность, относительную разрывную нагрузку, равномерность по длине, оттенок природной окраски волокна, количество пороков и сорных примесей.

Более зрелые волокна имеют и большую линейную плотность, лучше окрашиваются и менее способны к образованию узелков. Требование к повышенной относительной разрывной нагрузке связано с частичной потерей ее в процессе крашения волокна. Равномерность по длине важна для прядения хлопкового волокна, а тем более, для окрашенного: потеряв восковой покров

оно сильно электризуется. Суровые хлопковые волокна, поступающие в крашение, должны иметь одинаковый оттенок цвета, иначе окрашенные волокна, особенно в светлые тона, будут иметь разные полутона. Требование пониженного содержания пороков и сорных примесей связано с тем, что меланжевые ткани не отбеливаются и пороки пряжи будут причиной брака ткани, выделяясь по цвету на общем ее фоне.

Исходя из изложенных выше требований, наиболее пригодным для меланжевого производства является хлопковое волокно 5-го типа отборного и I сортов, наиболее зрелое и наименее засоренное. Для выработки пряжи от 50 текс до 100 текс рекомендуется хлопковое волокно 5-го типа I и II сортов. Типовые сортировки для выработки меланжевой пряжи различного назначения предусматривают использование этого хлопкового волокна.

Химические волокна перерабатывают как в чистом виде, так и в смеси с натуральными волокнами. Количество химического волокна в меланжевых сортировках в настоящее время возросло до 20-33%. В меланжевом производстве используют следующие химические штапельные волокна: вискозные, лавсановые, нитроновые, капроновые. Химическое штапельное волокно поступает суровым и окрашенным в массу, спрессованным в кипы. Их разрыхляют на специальных агрегатах, чаще всего состоящих из питателя-смесителя и горизонтального разрыхлителя, и подают в смешивающие машины в строго заданной дозе. При подборе химического волокна в смесь с хлопковым необходимо учитывать средневзвешенные показатели смеси по длине, линейной плотности, прочности, влажности.

Увеличение использования химических волокон в меланжевом производстве позволило улучшить качество тканей, расширить ассортимент выпускаемых тканей, улучшить технологический процесс в прядении, повысить эффективность производства и производительность труда.

В меланжевом производстве используют все обороты и часть отходов различных цветов: отходы хлопкоочистительных заводов, отходы чулочно-трикотажного производства, отходы штапельного волокна, химических волокон для выработки цветной и меланжевой пряжи по аппаратной системе прядения. Предварительно все отходы сортируют по виду и цвету. Обороты разрыхляют, остальные отходы очищают от сора и пороков.

Отходы окрашивают вместе с суровым хлопковым волокном или отдельно в зависимости от их использования преимущественно в темные цвета.

Обороты вводят в смесь в количестве 4-6% в зависимости от линейной плотности вырабатываемой пряжи. При выработке уточной пряжи большой линейной плотности в отдельных случаях в смесь вводят до 30% оборотов.

12.3. Способы меланжирования

Меланжирование осуществляется на различных стадиях прядильного производства, может быть простым, то есть однократным, и сложным, осуществляемым на нескольких переходах.

Меланжирование слоями в лабазах. При этом способе для меланжирования выделяется специальный лабаз, который заполняется волокном различного цвета слоями в определенном порядке и определенной толщины, чтобы выдержать процентное соотношение. Полученную смесь пропускают через агрегат второго рыхления, откуда смесь направляется в трепальный отдел. В отдельных случаях используют и вторичные лабазы с дальнейшим пропуском через агрегат третьего рыхления. Этот способ используют при одинарном и полуторном прочесе для смешивания любого числа компонентов в любом соотношении. Основным недостатком его является плохая однородность по цвету и большая трудоемкость.

Меланжирование в питателях-смесителях. Этот способ используют при одинарном и полуторном прочесе. Каждый компонент перерабатывают самостоятельно до первичных лабазов. Причем волокна каждого цвета заполняют два лабазы, работающих на один питатель-смеситель.

Производительность питателей-смесителей устанавливают такую, чтобы обеспечить постоянное и требуемое количество волокна любого цвета, входящего в меланжевую смесь. На длинной питающей решетке образуются цветные слои, которые дальше перемешиваются в агрегате второго рыхления, состоящего из головного питателя, горизонтального разрыхления, и затем направляются во вторичные лабазы.

Преимущество этого способа — хорошее перемешивание волокон; недостаток — трудно поддерживать малую расчетную производительность питателей-смесителей на постоянном уровне.

Меланжирование на однопроцессной трепальной машине. Для меланжирования слоями на однопроцессной трепальной машине устанавливают специальное приспособление между первой парой сетчатых барабанов и промежуточным трепалом. Цветной холст раскатывается холстовым валиком, пройдя по столику, поступает в питающие цилиндры, которые направляют слой под воздействие ножевого барабана. Разрыхленное цветное волокно подается на непрерывно движущуюся решетку, на которой находится слой сурового волокна. Изменив толщину слоев цветного и сурового волокна, можно устанавливать различное процентное соотношение компонентов.

Преимущество этого способа — хорошее перемешивание волокон различных компонентов, так как волокно дважды подвергается воздействию трепал и перемешивается в резервной камере.

Недостаток — сложная регулировка подачи слоя цветного волокна, увеличение длины однопроцессной машины.

Меланжирование холстами. Между первой и второй секцией однопроцессной трепальной машины устанавливают промежуточную питающую решетку. На решетку сверху слоя волокна, поступающего с сетчатых барабанов первой секции, накладывают цветные холсты, приготовленные заранее. Постоянство смеси по цвету волокна достигается постоянной скоростью движения решетки.

Дальше все слои волокон перерабатываются совместно рабочими органами однопроцессной трепальной машины, дважды разрыхляются трепалами и дополнительно перемешиваются в резервной камере.

Определенное соотношение компонентов достигается за счет изменения толщины слоя волокна, снимаемого с первой пары сетчатых барабанов. Обычно число дублируемых холстов не превышает двух.

Недостатки этого способа: значительное увеличение длины однопроцессной машины; увеличение числа однопроцессных машин для получения цветных холстов; трудность регулировки питания машины первой секции при изменении состава меланжа.

Меланжирование на чесальной машине. На обычную чесальную машину устанавливают два холстовых валика, два питающих столика и два питающих цилиндра, вращающихся независимо друг от друга.

На холстовые валики помещают холсты различного цвета, и питающими цилиндрами они подаются к приемному барабану для совместного разрыхления и дальнейшего прочесывания.

Соотношения между компонентами достигается изменением скорости питающих цилиндров.

Этот способ применим при одинарном, полуторном и двойном прочесе.

Перемешивание волокон по цвету получается достаточное, но несколько хуже по сравнению с перемешиванием другими способами. Недостаток этого метода – трудность обслуживания чесальных машин с двумя питающими столиками.

Меланжирование лентами. К холсту, питающему чесальную машину, добавляют ленты с чесальных машин. С чесальных машин ленты поступают в низких тазах. Ленты, прижатые холстом, движутся вместе с ним по питающему столику и, попадая в зажим питающего цилиндра, разрыхляются зубьями приемного барабана.

Этот способ применяют для получения полуторопроцесной пряжи при незначительном добавлении одного компонента 5-10%.

Меланжирование лентами на лентосоединительной машине. Этот способ применяют при двойном прочесе. Каждый компонент меланжевой смеси обрабатывается самостоятельно по всем переходам, включая чесальные машины.

Затем ленты с чесальных машин в требуемом соотношении цветов соединяют в холстики на лентосоединительной машине с числом сложений 20.

При заправке машины ленты чередуются по цвету, образуя полосатые холстики. Четыре холстика с лентосоединительной машины или один с машины дербидублер на 80 сложений поступают на чесальную машину для второго прочеса.

Полосатая структура холстов сохраняется и в прочесе в виде ручьистости, которая переходит в ленту. Для полного устранения ручьистости чесальную ленту пропускают через две, а в отдельных случаях – через три головки ленточных машин.

Преимущества этого способа — выработываемая пряжа более чистая, блестящая вследствие большой распрямленности волокон, повышенного качества цвета. Этим способом можно смешивать большое количество компонентов, доведя долю каждого компонента до 1,25% при 80 сложениях.

Меланжирование лентами на ленточных машинах. Этот способ применяют для выработки однопрочесной и полуторопрочесной меланжевой пряжи. Меланжирование обычно осуществляется на первой головке ленточной машины, которую заправляют разноцветными лентами с обязательным их чередованием. Получаемая лента имеет ярковыраженную ручьистость, которая устраняется только после местного пропуска, на практике ленту пропускают через три головки.

Меланжирование ровницами на ровничных и прядильных машинах. При этом способе меланжирования используют ровницу одной линейной плотности, но разных цветов.

Пряжа, выработанная из ровниц разного цвета, получается с цветными витками, особенно заметными при меланжировании на прядильных машинах. Называют такую пряжу жаспе, она напоминает пряжу, скрученную из двух цветных ниток.

Хотя этот способ может быть применим для любой кратности чесания и преимуществом его является простота, но из-за отсутствия полного перемешивания волокон и ограничения возможности составления меланжа по цветам применяется очень редко.

12.4. Крашение хлопкового волокна

Хлопковое волокно окрашивается прямыми, сернистыми или кубовыми красителями. Прямые красители хорошо растворяются в воде, процесс крашения ими наиболее прост, но прочность окраски к действию воды и света мала. Сернистые красители являются дешевыми, технология крашения ими проста, но они имеют малое сродство с целлюлозой, поэтому велик расход красителя, недостаточна прочность к действию света и воды, к трению, бедна гамма цветов окраски (черный, синий, хаки).

Кубовые красители дают прочную окраску, чистые и яркие оттенки цветов. Растворы кубовых красителей неустойчивы, легко окисляются кислородом воздуха.

Крашение хлопкового волокна на меланжевых предприятиях осуществляется в красильных цехах, оснащенных красильными аппаратами непрерывного действия (ХК-100) или периодического действия (АКД) и ленточными сушильными машинами (ЛС-1) непрерывного действия или периодического действия (КС-2). В основном на меланжевых фабриках крашение волокна производят прямыми и сернистыми красителями, как более дешевыми, и используют для этого красильные аппараты непрерывного действия ХК-110, агрегируя их с сушильными машинами непрерывного действия ЛС-1.

В настоящее время кубовыми красителями окрашивают хлопковое волокно на аппаратах периодического действия АКД, размеры партии волокна невелики (100-150 кг).

Чтобы повысить качество выпускаемых меланжевых тканей, необходимо применять кубовое крашение волокна, а чтобы повысить производительность труда следует заменить машины периодического действия машинами непрерывного действия. Этим требованиям отвечает линия ЛКВ-3. Для оценки изменения свойств хлопкового волокна в процессе крашения через каждые 60 мин работы красильной линии отбирается проба волокна порядка 500 г. Упругость, жесткость и влажность волокна проверяются после сушки, качество авиважной обработки – по содержанию на волокне поваренной соли и жировых веществ, качество промывки волокна – после крашений по загрязненности водной вытяжки из окрашенного волокна. В процессе крашения хлопковое волокно несколько меняет свои свойства: увеличивается его линейная плотность на 5-6%, снижается относительная разрывная нагрузка до 10 %, повышается коэффициент трения до 0,27, укорачиваются модальная и штапельная длины волокна на 0,5-1 мм, вследствие удаления воскообразного покрова повышается способность волокон к электризации при трении и снижается их электропроводность и гигроскопичность. В процессах крашения и сушки повышается зажугченность хлопкового волокна, что связано с необходимостью разрыхления мокрого слоя волокна после красильного аппарата.

12.4.1. Красильные аппараты непрерывного и периодического действия

Перед крашением хлопковое волокно должно быть хорошо разрыхлено, очищено, перемешано. Это выполняется на разрыхлительных агрегатах высокой эффективности очистки, в состав которых входят автоматические разборщики кип, бункерные дозаторы, наклонные очистители, осевые очистители, горизонтальные разрыхлители и конденсеры.

Заканчивается разрыхлительно-смешивающий агрегат смешивающими машинами МСП-8 и дозаторами-смесителями ДС-2.

Линия крашения волокна ХК-100 (рисунок 12.1) имеет бесконечную металлическую сетку 2 длиной 38,5 м и шириной 1,24 м, движущуюся со скоростью 1,6-2,2 м/мин, на которую машиной П-5 (1) настигается равномерный слой разрыхленного и очищенного от сорных примесей хлопкового волокна. Эта сетка проводит волокно последовательно через пять ванн 6, 7, 8, 9, 10, каждая из них имеет свою бесконечную металлическую сетку 4 с направляющими роликами 3, которые погружают в раствор слой волокна толщиной 70-100 мм, движущегося на нижней сетке, вакуум-коробку – под сеткой и пару отжимных валов 5, обеспечивающих содержание влаги в волокне 100-110 %. В первых двух ваннах под действием центробежных насосов через волокно циркулирует красильный раствор температурой 80-90 °С, эти ванны подогреваются змеевиками. В третьей ванне осуществляется промывка волокна

холодной водой и окисление красителя кислородом, находящимся в воде. В четвертой ванне осуществляется промывка волокна горячей водой температурой 40 °С для отмывки незакрепившегося на волокне красителя, а в пятой ванне к горячей воде добавляется поваренная соль и глицерин (или стеарокс), здесь производится «оживление» волокна, восстанавливается его прядильная способность.

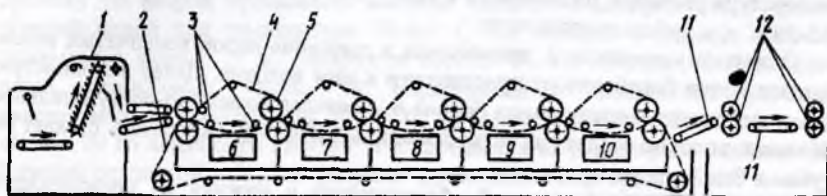


Рис. 12.1. Линия крашения волокна ХК-110

Для снижения влажности волокна на выходе установлено еще две пары отжимных валов 12 с нагрузкой 640 Н/см и 800 Н/см и две транспортирующие решетки 11 между ними.

Слой волокна влажностью 80 % подвергается воздействию разрыхлительного колкового барабана, клочки волокна подхватываются струей воздуха, засасываемой вентилятором ленточной сушильной машины, и транспортируется к сушильной машине непрерывного действия. Производительность аппарата 500-600 кг/ч, расход воды на 100 кг волокна 12 м³, пара 100 кг, установленная мощность электродвигателей 100,5 кВт. Габаритные размеры ХК-100, мм: длина 27800, ширина 3000, высота 3400.

В линию крашения волокна ЛКВ-3 (рисунок 12.1) входят следующие машины:

- бункерный питатель ПБВ-3;
- машина для пропитки волокна и формирования слоя МПФВ-3;
- машина для терможидкостной обработки волокна МТЖ-3;
- две машины для промывки волокна МПВ-3;
- машина для авиважной обработки волокна МАВ-3;
- машина для отжима волокна ОВ-3;
- разрыхлитель волокна РВ-3;
- сборочные единицы агрегирования.

Габаритные размеры линии, мм: длина 23300, ширина 3500, высота 4300; установленная мощность электродвигателей 125 кВт; производительность линии (по результатам испытаний) 54-600 кг/ч.

В отличие от линии ХК-100 на новой линии каждая машина имеет свою транспортирующую решетку, скорость ее от 0,7 до 2,8 м/мин и увеличивается от одной машины к другой на 2%. Концентрация красителя в питающем

растворе на 50 % ниже. Удельный расход красителя уменьшается в 2,5 раза, расход воды – в 3 раза и на 100 кг волокна составляет 4 м³.

Конденсер транспортирует волокно от ДС-2 в бункер ПБВ-3 (см. рисунок 12.2). Из бункера 1 по решетке 2 волокно подается в ванну 3 машины МПФВ-3, где оно пропитывается красильным раствором и под действием колковых барабанов 4 перемещается к выходу из ванны в виде волокнистой пульпы. Температура раствора, подаваемого в ванну, 50-60°С при сернистых красителях и 15-20°С при кубовых красителях.

Очистное устройство 5, приводимое в движение парой коленчатых валов, очищает колки барабанов от приставшего к ним волокна. Далее волокнистую пульпу перемещает специальная борона 6, имеющая возвратно-поступательное движение, волокно оседает на сетке 8 машины МПФВ-3, а краситель стекает по трубам в бак 7 для рециркуляции.

Отжимные валы 9, верхний обрезиненный и нижний из нержавеющей стали, осуществляют нагрузку 300 Н/см, влажность волокна после них 90-95%.

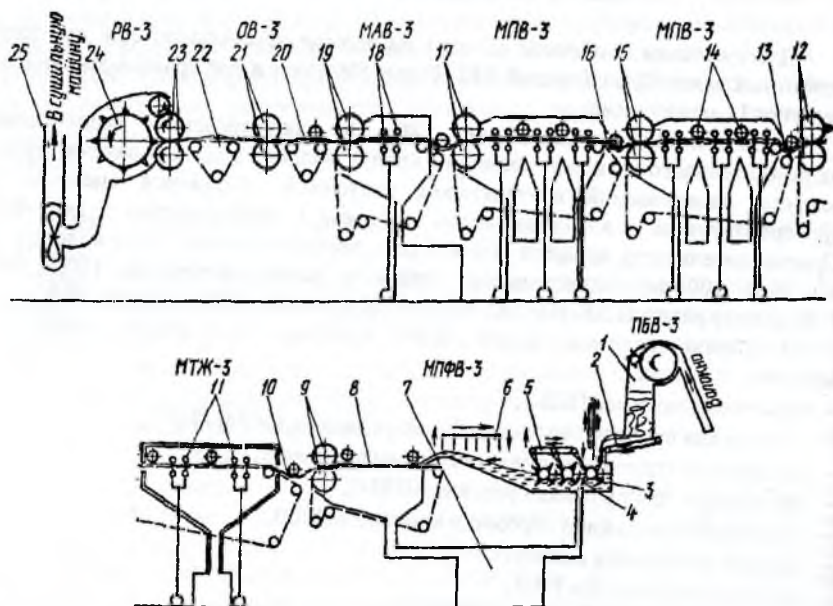


Рис. 12.2. Линия крашения волокна ЛКВ-3

Далее волокно переходит на решетку 10 машины МТЖ-3, имеющей двойные стенки и двойной потолок, в которые подается острый пар, наружные стенки и крышка снабжены теплоизоляцией. Волокно на решетке обрабатывается проявительным раствором при температуре 102-105° С,

подаваемым через спрысковые трубы 11 снизу и сверху слоя волокна, затем отжимается валами 12 до влажности 120-130 % и подается на решетку 13 промывной машины МПВ-3, где промывается вначале холодной водой в трех секциях, разделенных промежуточными валами 14. Вода поступает через спрысковые трубы, установленные над и под транспортной лентой. На выходе холст отжимается валами 15 до влажности 150-170 % и передается на решетку 16 второй промывной машины МПВ-3, в которой обрабатывается горячей водой при температуре 70-80° С так же, как в первой машине, и отжимается валами 17 до влажности 140-160 %. На машине МАВ-3 волокно через спрысковые трубы 18 обрабатывается авиважным раствором, нагреваемым до температуры 50-60 °С, на выходе обезвоживается отжимными валами 19 до влажности 150-180 % и передается на решетку 20 машины ОВ-3. Нижний отжимной вал 21 и получает дополнительный вращающий момент от специального электродвигателя, а влажность волокна снижается до 75-80%. Далее волокно по решетке 22 машины РВ-3 подается в зажим рифленых валов 23 и подвергается воздействию рыхлительного колкового барабана 24 и пневмопроводом 25 транспортируется в сушильную машину.

Высокое качество крашения волокна обеспечивается благодаря дозированному пропорциональному питанию линии волокон и растворами; интенсивной пропитке волокна на машине МПФВ-3 с помощью колковых барабанов; высокотемпературной обработке волокна проявительным раствором на машине МТЖ-3; интенсивной промывке волокна на машинах МПВ-3 с помощью спрысковых труб и противотока промывной воды.

12.4.2. Сушильные машины для хлопкового волокна

Хлопковое волокно является гигроскопичным, оно меняет свою влажность в зависимости от температуры и влажности воздуха помещений вполне закономерно (согласно формуле Мюллера):

$$W_B = (0.8067 + 0.02912W_{\text{возд}}) \sqrt[4]{100 - t_{\text{возд}}}, \quad (12.1)$$

где W_B - влажность хлопкового волокна, %; $W_{\text{возд}}$ - относительная влажность воздуха, %; $t_{\text{возд}}$ - температура воздуха, град.

В зависимости от влажности текстильных материалов меняются их свойства, особенно механические.

Для технологического процесса прядильного производства очень важно не пересушить волокно, иметь равномерную влажность всей массы перерабатываемого волокна и выдерживать определенные атмосферные условия в цехах.

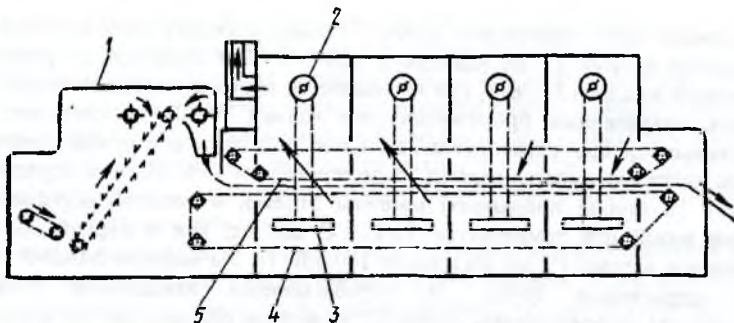


Рис. 12.3. Ленточная сушильная машина ЛС-1:

1 - смеситель; 2 - вентилятор; 3 - калорифер; 4, 5 - соответственно нижняя и верхняя транспортерные сетки

Сушка волокна осуществляется на ленточной сушильной машине непрерывного действия ЛС-1, которая состоит из трех частей (рисунок 12.3): загрузочной секции (автоматический питатель с конденсером); сушильной камеры, состоящей из 4-8 секций, обогреваемых калориферами, и выпускной секции. Хлопковое волокно, зажатое между двумя движущимися непрерывными сетками, проходит со скоростью 2,5 м/с через все секции. В первых секциях воздух циркулирует снизу вверх, в последних, наоборот, сверху вниз, температура воздуха по ходу волокна снижается с 110° С до 60° С, влажный воздух вентилятором удаляется через верхнюю трубу из первой секции. Выпускная секция состоит из медленно вращающегося колкового барабана, который подает клочки сухого волокна на конвейер, подводящий его к трубе пневмотранспорта, направленной в первичные лабазы или смешивающие машины.

12.5. Особенности технологического процесса меланжевого производства

Изменение физико-механических свойств хлопкового волокна в крашении, необходимость тщательного перемешивания партий окрашенного волокна и транспортировки его на большие расстояния (до 1 км) оказывают влияние на технологические процессы в прядении и ткачестве.

Особенностями меланжевого производства являются:

- 1) эмульгирование волокна после крашения и увлажнение химических волокон при введении их в смесь;
- 2) большая вместимость лабазов механизированных или немеханизированных для смешивания компонентов смеси и перемешивания партий крашеного волокна в больших объемах (3-5 т);
- 3) в 2-3 раза большее количество чесальных машин, чем при переработке сурового хлопкового волокна, при одинаковом объеме выпускаемой пряжи,

- так как чесальные машины работают с пониженной производительностью и используется двойное чесание хлопкового волокна;
- 4) использование лентосоединительных машин на 20 сложений лент при полуторном и двойном прочесах;
 - 5) использование трех переходов ленточных машин при меланжировании лентами для ликвидации ручьистости расположения волокон в пряже;
 - 6) повышенное освещение в цехах на 10-20%, так как перерабатывается крашеное волокно;
 - 7) использование пухообдувателей на ровничных и прядильных машинах из-за повышенного выделения пуха и выделение красителя с волокна;
 - 8) необходимость окрашивать детали машин (цилиндры стойки, клапаны, бруссы) эмалевой краской для облегчения наблюдения за ровницей и пряжей;
 - 9) увеличение штата чистильщиков машин из-за повышенного пуховыделения и выделения красителя с волокна.

Отличительной особенностью меланжевого производства является необходимость выравнивания по оттенку окраски и влажности возможно больших масс волокна. Для этого волокно неоднократно накапливается и перемешивается в лабазах, которые в меланжевых производствах занимают большие площади.

Сортировочный отдел меланжевого производства имеет два отдела: один для суровых, а другой для цветных смесей. В отделе для суровых смесей установлены раздельные разрыхлительно-очистительные агрегаты для волокна, используемого в суровом виде, и для волокна, идущего в крашение. В отделе для цветных смесей установлены первичные и вторичные лабазы, дозирующие и смешивающие машины, где разрыхляют крашеное волокно после сушки, разрыхляют химические волокна, смешивают большие объемы крашеного волокна для выравнивания по цвету и влажности, готовят меланжевые смеси.

В трепальном отделе также имеется два отдела: один – для выработки холстов из сурового хлопкового волокна, другой – для выработки холстов из крашеного хлопка и меланжевых смесей.

В чесальном цехе машины группируются по заправке их на переработку той или иной смеси.

В ленточно-ровничном отделе машины закрепляются за предшествующими чесальными и последующими прядильными согласно объемам перерабатываемых партий меланжевых смесей, переработку и смену которых строго контролируют.

В прядильном цехе в отдельные помещения устанавливаются машины пневмомеханического прядения.

В крутильных цехах устанавливают кроме крутильных машин мотальные и тростильные. На мотальных машинах готовят паковки пряжи для модернизированных машин ПК-100, а на тростильных – соединяют пряжу разного цвета, предназначенную к совместному скручиванию.

Для меланжевого производства характерна установка дополнительного оборудования в разрыхлительно-трепальном, чесальном и ленточном отделах, что удорожает производство пряжи. Количество чесальных машин по сравнению с фабриками, перерабатывающими суровое хлопковое волокно, в 2 раза больше.

Для производства меланжевой пряжи необходимо перемешивание крашеного волокна больших масс (12-15 т).

Крашеное волокно после сушильной машины направляется в первичные лабазы для вылеживания в течение суток, за это время выравнивается влажность волокна по всей массе.

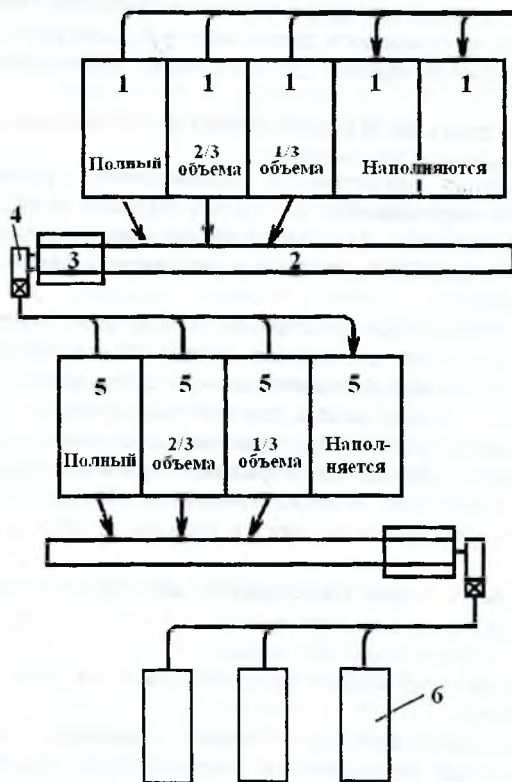


Рис. 12.4. Первичный и вторичные лабазы с агрегатами второго и третьего рыхления

Необходимо строго соблюдать технологическую дисциплину. Должен выдерживаться определенный разгон заполнения и выгрузки лабазов. Из пяти лабазов 1 (рисунок 12.4) три, заполненные на 1/3, 2/3 и полный, разгружаются,

а оставшиеся два в это время загружаются. К тому времени как заполненный на 1/3 лабаз будет освобожден от волокна, заполнится волокном один из загружаемых, его откроют на разгрузку, а освободившийся поставят под загрузку. Выбранное из лабазов хлопковое волокно укладывается на смешивающую решетку 2 агрегата второго рыхления или транспортируется пневматикой непосредственно в головной питатель 3 и вентилятором 4 нагнетается во вторичные лабазы. Другие компоненты меланжевой сортировки добавляются на эту же смешивающую решетку питателями, возле которых устанавливаются кипы дополняемого компонента.

12.6. Технология приготовления меланжевой смеси

В сортировках из суровых волокон составление смесей производят по тому же принципу, что и смесей для выработки суровой пряжи. Разница заключается лишь в том, что требования к качеству суровых смесей, предназначенных для крашения, значительно выше. Поэтому число кип в ставке увеличивается как минимум до 30-36.

В отделении суровой сортировки подбирают и составляют ставки из кип для хлопкового волокна, идущего в крашение, в суровую часть меланжа, на выработку обыкновенной суровой пряжи. Поэтому здесь обычно размещают несколько агрегатов первого рыхления. Каждый агрегат заканчивается вентилятором, подающим волокно в красильный или трепальный цех.

Основные направления технического совершенствования разрыхлительно-очистительного оборудования – агрегирование разрыхлительно-трепальных агрегатов с чесальными машинами, создание поточных линий для бесхолстового питания чесальных машин. Разрыхлительно-трепальные агрегаты оснащают автоматическими кипоразрыхлителями волокна, повышают очистительную способность машин, улучшают качество смешивания, автоматизируют ряд ручных операций, колковые питающие решетки заменяют пневмотранспортером, при котором волокно меньше повреждается.

Рыхление и очистку хлопка в меланжевом производстве осуществляют на агрегатах различного состава. Для прерывных процессов используют агрегаты с трепальными машинами, выпускающими полуфабрикат в виде холстов, степень очистки на таком агрегате составляет 55-60%. В поточных линиях применяют бесхолстовые трепальные машины.

Крашеное хлопковое волокно независимо от способа крашения и сушки не имеет по всей массе одинаковых оттенка цвета и влажности. Для обеспечения стабильного технологического процесса и прочности пряжи необходимо тщательно перемешать компоненты смеси как в больших, так и в малых объемах. Такое смешивание производят на втором этапе приготовления смесей в отделах цветной сортировки меланжевого комбината. Смешивают компоненты двумя способами: партионным и поточным. При партионном способе смесь составляют отдельными партиями в объеме от 4 до 8 т.

Одноцветные смеси для выработки пряжи получают путем трехкратного перемешивания в стационарных лабазах. Компоненты смеси для выработки разноцветной пряжи смешивают на отделочной трепальной машине. При партионном смешивании требуется дополнительная площадь лабазов, а также перезаправка отдельных партий на машинах всех переходов прядильного производства, что увеличивает простой оборудования. Однако пряжа при данном способе приготовления смеси получается более равномерной по оттенку, чем при поточном.

При поточном способе смешивания нет необходимости в частых перезаправках, что повышает производительность труда и оборудования. При строгом соблюдении поточности по всем переходам прядильного производства предъявляются повышенные требования к качеству окраски и сушки хлопкового волокна. В настоящее время поточный способ смешивания применяют при выработке примерно 80% пряжи из одноцветного крашеного хлопкового волокна.

Приготовление меланжевых смесей из одноцветного крашеного волокна производится в основном в стационарных немеханизированных лабазах. Принципиальная схема системы лабазов и машин, применяемых для поточного смешивания одноцветного крашеного хлопкового волокна приведена на рисунке 12.5.

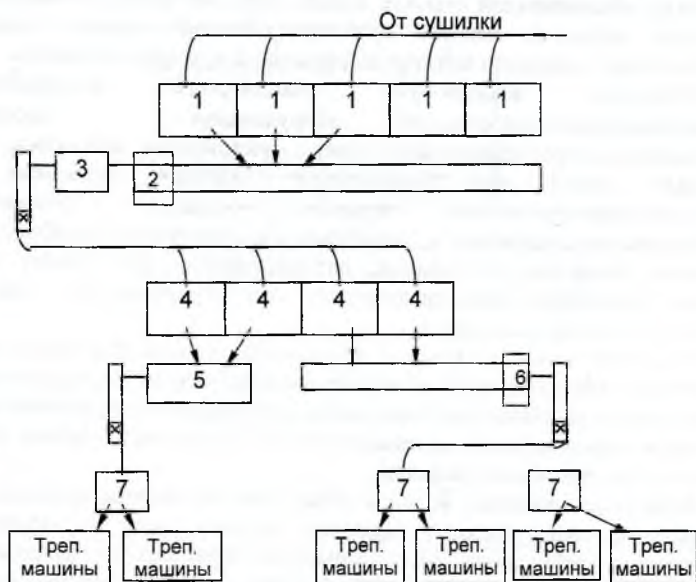


Рис. 12.5. Схема системы лабазов и машин для поточного смешивания одноцветного крашеного хлопка

От сушильных машин окрашенное волокно поступает по пневмопроводу в первичные немеханизированные лабазы 1 вместимостью 3000 кг хлопка каждый. Заполнение лабазов производится последовательно с переключением через час. Через агрегат второго рыхления, состоящий из головного питателя П-5 2 и рыхлителя-чистителя колкового РЧК-1 3, хлопок пневматически сбрасывается в расходные лабазы 4, где выдерживается в течение 24 ч. Выборка хлопкового волокна на смешивающую решетку смесителя непрерывного действия СН-3 5 или головного питателя ПГ-1К 6 производится также вручную одновременно из двух лабазов. Отбор хлопкового волокна из лабазов производится по вертикали. На трепальные машины хлопковое волокно подается через распределитель волокна РВП-2 7.

Для оценки различных способов смешивания волокон различного цвета разработан технологический процесс получения меланжевой хлопконитроновой пряжи.

Нитроновое волокно перерабатывается на сокращенной поточной линии. Полученная чесальная лента проходит первый ленточный переход (Л2-50-1), на котором соединяется с пятью хлопковыми лентами. Затем лента перерабатывается следующими способами:

а) на втором переходе ленточных машин Л2-50-220У осуществляется вытягивание и сложение шести полученных лент. Лента со второго перехода перерабатывается в пряжу на пневмомеханической прядильной машине БД-200;

б) на втором переходе ленточных машин RSB D-30 фирмы «Rieter» с авторегулятором вытяжки осуществляется вытягивание и сложение восьми полученных лент. Лента перерабатывается в пневмомеханической прядильной машине БД-200;

в) лента с первого перехода проходит второй (Л2-50-1) и третий (RSB D-30) переходы ленточных машин и перерабатывается в пряжу кольцевым и пневмомеханическими способами формирования.

На сокращенной поточной линии вырабатывается хлопковая чесальная лента. Нитроновая чесальная лента вырабатывается на поточной линии аналогичного состава без наклонного очистителя. Полученные ленты соединяются на лентосоединительной машине 1579 фирмы «Текстима» в холстики с разным числом сложений. Число сложений хлопковой ленты - 7, нитроновой ленты - 11. Три полученных холстика линейной плотности 56 ктекс прочесываются совместно с хлопковым холстом линейной плотности 320 ктекс, полученном на разрыхлительно-очистительном агрегате. Далее меланжевая лента перерабатывается по кардной системе прядения. Пряжа вырабатывается кольцевым и пневмомеханическими способами прядения.

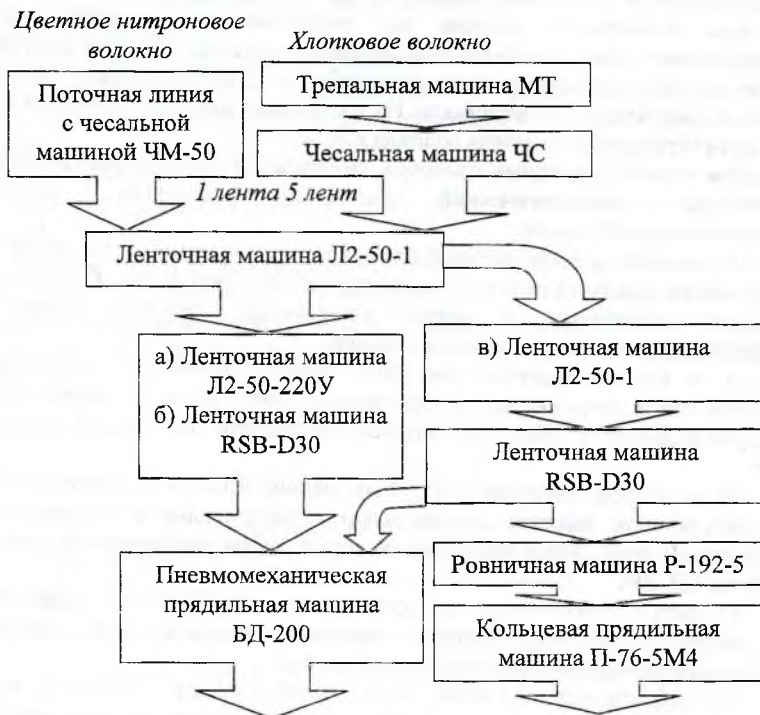
Схема технологического процесса представлена на рисунке 12.6.

Для повышения стабильности технологического процесса целесообразным является соединение чесальных химических лент в холстики.

Чесальная машина обладает высокой смешивающей способностью на уровне единичного волокна, в процессе вытягивания чесальной ленты между

волокнами различных компонентов возникает большое количество контактов. В результате создается общее поле сил трения и снижается неровнота от вытягивания.

Соединение компонентов на чесальной машине, в отличие от соединения компонентов лентами, дает возможности изменять процентное содержание компонентов в самом широком диапазоне.



Меланжевая хлопконитроновая пряжа 18,5 текс (83/17)

Рис. 12.6. Схема технологического процесса производства меланжевой хлопконитроновой пряжи при соединении компонентов на ленточной машине

12.7. Анализ работы поточной линии непрерывного приготовления меланжевой смеси

В качестве эталона, обеспечивающего нормальный процесс смешивания крашеного волокна и отсутствие брака – разнооттеночности пряжи, при создании поточных линий принимают систему смешивания при немеханизированных лабазах емкостью 3 т каждый.

Так как наполняются поочередно два лабаза от одного красильно-сушильного агрегата, а переключение наполнения лабазов происходит после каждого часа работы, то в первом лабазе будут слои крашеного волокна от нечетных часов работы красильного агрегата, во втором лабазе – от четных часов его работы. После наполнения первого и второго лабазов производится наполнение третьего и четвертого в том же порядке.

Процесс и система поточного смешивания одноцветного крашеного хлопкового волокна могут быть оценены следующими критериями.

1. Возмущающий объем

$$O_B = P_K T, \quad (12.2)$$

где P_K - производительность красильно-сушильной линии, кг/ч; T - время наработки этого объема, ч.

2. Объем смешивания O_{CM} – это объем волокна, с которым перемешивается волокно возмущающего объема в процессе приготовления смеси (это уже характеристика системы смешивания):

$$O_{CM} = P_C T_{CM}, \quad (12.3)$$

где P_C - производительность системы, кг/ч; T_{CM} - время, в течение которого в смеси, выходящей из системы, содержится волокна возмущающего объема.

Или

$$O_{CM} = O_K K,$$

где O_K - объем волокна в камере машины при ее заполнении до конкретных уровней; K - коэффициент смешивания объемов (для машины МСП-8 $K=1,5$).

3. Максимальное содержание волокна возмущающего объема в потоке смеси, %:

$$\delta_{\max} = q_B \cdot 100 / q_O, \quad (12.4)$$

где q_B - количество волокна возмущающего объема в анализируемом сечении потока; q_O - общее количество волокна в анализируемом сечении потока.

Оптимальными следует считать такие комбинации машин и их производительностей, которые обеспечивают максимальный объем смешивания и наиболее равномерное распределение волокна возмущающего объема в потоке смеси на выходе из группы машин.

Поточная линия обеспечивает квадратическую неровноту по числу волокон в поперечном сечении пряжи по хлопковым волокнам – 6,2 %, лавсановым – 15,5 %.

Поточные линии смешивания позволяют избежать смешивания слоями в стационарных лабазах, на смешивающих решетках, в питателях-смесителях, на однопроцессных трепальных и отделочных трепальных машинах.

Эффективность смешивания волокон разных компонентов смеси, отличающихся по своим свойствам, оценивается для данной машины или агрегата по формуле

$$\mathcal{E}_{CM} = (1 - S_2 / S_1) 100, \quad (12.5)$$

где \mathcal{E}_{CM} - эффективность смешивания, %; S_1 и S_2 - параметры степени смешивания соответственно до и после смешивания на данной машине.

Параметром степени смешивания S_1 и S_2 может быть один из трех показателей: градиент полноты смешивания, градиент неровноты смешивания, неровнота по расположению волокон в сечении пряжи, которые определяются следующим образом.

Градиент полноты смешивания S_V или S_L - относительное отклонение, %, фактического состава смеси в разных объемах V проб или отрезках L длины продукта от заданного по рецепту:

$$S = 100 - \left(\sum_{i=1}^{i=K} \Delta_i / K \right), \quad (12.6)$$

$$\Delta_i = 100 (P_{Ri} - \bar{P}_i) / \bar{P}_i, \quad (12.7)$$

где K - количество компонентов смеси; P_{Ri} - процентное содержание i -го компонента в смеси согласно рецепту; \bar{P}_i - среднее процентное содержание i -го компонента из m проб объемов V или длин L продукта.

Градиент неровноты смешивания - квадратическая неровнота $B(V) = C^2(V)$ или $B(L) = C^2(L)$ распределения компонентов в разных объемах смеси V или отрезках продукта разной длины L . Квадратическая неровнота смешивания волокон компонентов

$$C^2 = \left(\sum_{i=1}^{i=K} C_i^2 \right) / K, \\ C_i^2 = 100^2 \left[\sum_{n=1}^{n=m} (P_{in} - \bar{P}_i)^2 \right] / [(m-1)\bar{P}_i^2], \quad \bar{P}_i = \left(\sum_{n=1}^{n=m} P_{in} \right) / m, \quad (12.8)$$

где C_i^2 - квадратическая неровнота распределения i -го компонента вдоль продукта или по единицам объема (из m проб); P_{in} - процентное содержание волокон i -го компонента в n -м объеме, отрезке или в сечении продукта.

Полнота смешивания и неровнота смешивания уменьшаются с увеличением объема смеси V и длины отрезка продукта L , в которых определяют процентное содержание компонента. Различные способы смешивания и смешивающие устройства обеспечивают эффективное смешивание только в определенных объемах смеси или длины отрезков

продукта. Поэтому степень смешивания волокон в полном объеме характеризуется градиентами полноты и коэффициента неровноты смешивания.

Секториальная и радиальная квадратическая неровнота по расположению волокон разных компонентов смеси в различных сечениях пряжи определяется по фотографии поперечного сечения пряжи, увеличенного в 100-200 раз.

$$C_{su}^2 = 100^2 \sum_{j=1}^{j=12} (m_{ij} - \bar{m}_{iu})^2 / [\bar{m}_{iu}^2 (12-1)],$$

где \bar{m}_{iu} - среднее число волокон i -го компонента в секторе u -го сечения пряжи.

Неравномерность расположения волокон всех K компонентов для u -го сечения определяют по формуле

$$C_{su}^2 = \left(\sum_{i=1}^{i=K} C_{siu}^2 \right) / K.$$

После исследования n -сечений пряжи подсчитывают среднюю внутреннюю секториальную неровноту K компонентов:

$$C_{sv}^2 = \left(\sum_1^n C_{su}^2 \right) / n = \left(\sum_1^n \sum_1^K C_{siu}^2 \right) / Kn. \quad (12.9)$$

12.8. Схемы и планы прядения

Технологический режим на прядильной фабрике меланжевого комбината осуществляется согласно плану прядения и меланжирования.

При составлении плана прядения исходят из видов оборудования, его технологических параметров и линейной плотности пряжи, вырабатываемой на комбинате.

Учитывая назначение меланжевой пряжи, способ меланжирования, план прядения включают дополнительное число переходов прядильного оборудования, режим работы которого отличается от режима работы оборудования для выработки суровой пряжи. Так, для снижения обрывности в прядении меланжевой пряжи машины работают на умеренных скоростях, пряже сообщают более высокую крутку.

В таблице 12.1 приведен пример плана прядения меланжевой пряжи. Нормы выходов пряжи и отходов меланжевого производства различны для выработки пряжи при одинарном, полуторном и двойном прочесах, а также зависят от сорта хлопкового волокна. Так как число переходов в меланжевом производстве больше, чем при переработке сурового хлопкового волокна, количество отходов увеличивается, а выход пряжи уменьшается. Нормы выхода пряжи и отходов для меланжевого производства представлены в таблице 12.1.

Таблица 12.1. Примерный план прядения меланжевой пряжи

Оборудование	Лин. пл-сть, ктекс, текс	Число сложений	Вытяжка	Кэф-фициент крутки	Число кручений на 1 м	Частота вращения веретен, камер, мин ⁻¹	Час-та вращ-я выпускных органов, мин ⁻¹	Диаметр выпускных органов, мм	Теор. производительность, кг/ч	КПВ	Фактич. произ-сть, кг/ч	Произво-дительность на 1000 вер/ч, км	% прос-тоя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основная хлопколавсановая пряжа 25 текс													
МТ	416,6	-	-	-	-	-	10,5	230	189,6	0,886	168	-	6,3
ЧММ-450-4	4,03	-	97,5	-	-	-	13,8	670	9,06	0,96	8,7	-	5
Л2-50 (1-й переход)	4,5	6	5,32	-	-	-	114	51	31,09	0,73	22,7	-	3,5
Л2-50-1 (2-й переход)	4,5	6	6	-	-	-	114	51	31,09	0,727	22,6	-	3,5
Р-192-3	0,76	-	5,91	26,6	30,3	729	240	32	120,4	0,748	90	-	3,5
П-75А	25	-	30,77	129	818	9220	150	25	16,91	0,961	16,25	650	3,1
ПК-100	25/2	-	30,77	148	660	8793	54,4	78	39,97	0,995	39,8	796	3,5
Уток 50 текс													
МТ	416,6	-	-	-	-	-	10,5	230	189,6	0,886	168	-	6,3
ЧММ-450-4	4,03	-	97,5	-	-	-	13,8	670	9,06	0,96	8,7	-	5
Лентосоединительная "Текстима 1532"	83,8	24	1,16	-	-	-	60,2	560	301	0,628	189	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЧММ-450-4	4,0	-	75,6	-	-	-	18,5	670	22,05	0,907	20	-	8
Л2-50-1 (1-й переход)	4,0	6	6	-	-	-	150	51	36,8	0,736	27,1	-	7
Л2-50-1 (2-й переход)	4,0	6	6	-	-	-	150	51	36,8	0,734	27	-	7
ПШМ-120	50	-	80	152	680	31000	219,6	65	134,5	0,892	120	2400	9
	71,4	-	56	179	670	28000	205,1	65	179	0,918	164,3	2300	9

Таблица 12.2. Нормы выхода, (%), пряжи и отходов в меланжевом производстве

Вид продуктов и отходов	При одинарном прочесе и хлопковом волокне сорта			При полуторном прочесе и хлопковом волокне сорта			При двойном прочесе и хлопковом волокне сорта		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пряжа из хлопкового волокна	86,75	84,8	81,35	84,3	82,15	78,69	82,7	80,45	77,1
Обраты:	1,2	1,2	1,2	2,2	2,2	2,2	1,2	1,2	1,2
рвань холстов	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	2,6	2,6	2,6
рвань ленты	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
рвань ровницы									
ИТОГО	2,6	2,6	3,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2
Отходы прядомые:									
мычка	1,65	1,65	1,78	1,65	1,65	1,78	1,65	1,65	1,78
колечки	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15
очес кардный	1,9	2,1	2,4	2,5	2,8	3,45	3,2	3,5	4,2
орешек и пух	3,2	4,6	4,4	3,2	3,6	4,4	3,2	3,6	4,4
трепальный орешек и пух	1,7	2,0	2,5	2,1	2,5	3,1	2,8	3,3	3,7
чесальный подметь	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25	0,3
чистая путанка	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15
ИТОГО	8,9	9,8	11,68	9,93	11,03	13,33	11,3	12,5	14,68

Окончание таблицы 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отходы ватные:									
пух с чесальных палок, верхних валиков, чистителей	0,15 0,2	0,15 0,2	0,22 0,25	0,17 0,2	0,17 0,2	0,23 0,25	0,2 0,2	0,2 0,2	0,27 0,25
подметь загрязненная "пенки" с крашеного хлопкового волокна	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ИТОГО	0,4	0,4	0,52	0,42	0,42	0,53	0,45	0,45	0,57
Отходы прочие:									
пух подвальный, пух с фильтров, подметь грязная и масляная отходы невидимые	0,35 1	0,4 2	0,45 3	0,35 1	0,4 2	0,45 3	0,35 1	0,4 2	0,45 3
ИТОГО	1,35	2,4	3,45	1,35	2,4	3,45	1,35	2,4	3,45
ВСЕГО	100	100	100	100	100	100	100	100	100
В том числе невозвратные отходы (сор)	2,3	2,7	3,42	2,5	2,99	3,67	2,85	3,4	4,03

Список использованных источников

1. Кориковский, П. К. Прядильно-крутильные машины / П. К. Кориковский. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 192 с.
2. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества : учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / С. Д. Николаев [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1993. – 192 с.
3. Керимов, С. Г. Производство технических тканей / С. Г. Керимов, Л. Н. Попов. – Москва : Легпромбытиздат, 1994. – 240 с.
4. Кудрявцева, Т. Н. Новая техника и технология кручения шерстяной пряжи / Т. Н. Кудрявцева, Л. П. Макарова. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1983. – 44 с.
5. Динамика основных процессов прядения (кручение, натяжение, обрывность, смешивание). Ч. 3 / Л. Н. Гинзбург [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 224 с.
6. Косцов, А. А. Машины крутильно-ниточного производства : учеб. пособие для проф.-техн. училищ / А. А. Косцов. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 272 с.
7. Усенко, В. А. Производство крученых и текстурированных химических нитей (теория процессов, технология кручения и текстурирования химических нитей, оборудование). – 2-е изд., перераб. и доп. / В. А. Усенко. — Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 352 с.
8. Оборудование для переработки химических волокон и нитей : учеб. пособие для студентов вузов текстильной пром-сти / В. А. Усенко В. А. [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1977. – 368 с.
9. Соколов, Г. В. Кручение корда и производство кордных тканей из химических волокон / Г. В. Соколов. – Москва : Легкая индустрия, 1965. – 328 с.
10. Машина крутильная двойного кручения марок ПДС-240/135, ПДС-240/175, ПДС-330/175 // Информ. о достижениях науки, техники и пр-ва в текстильной пром-сти в СССР и зарубеж. Фрагмент БД «ИНФО-ЦИМРО». Вып. 1. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1989. – С. 23-24.
11. Опыт освоения машин с веретенами двойного кручения марок ПДС-240/135, ПДС-240/175, ПДС-330/175 // Информ. о достижениях науки, техники и пр-ва в текстильной пром-сти в СССР и зарубеж. Фрагмент БД «ИНФО-ЦИМРО». Вып. 1. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1991. – С. 19-22.
12. Машина крутильная кольцевая марки 21112 // Информ. о достижениях науки, техники и пр-ва в текстильной пром-сти в СССР и зарубеж.

- Фрагмент БД «ИНФО-ЦИМРО». Вып. 1. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – С. 19.
13. Крутильная машина двойного кручения «Янтра» // Информ. об отеч. и зарубеж. достижениях науки, техники и пр-ва в текстильной пром-сти. Печат. аналог фрагмента БД ЦНИИТЭИлегпрома. Вып. 3. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1992. – С. 12-13.
 14. Кудрявцева, Т. Н. Производство фасонной пряжи / Т. Н. Кудрявцева. – Текстильная пром-сть, 2005. – № 3. – С. 20-22.
 15. Щербаков, В. П. Теория и расчет прочности скрученных нитей / В. П. Щербаков, С. Н. Скуланова, О. Ю. Дмитриев. – Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005. – № 5 (286). – С. 22-27.
 16. Автоматизация производственных процессов текстильной промышленности : учебник для вузов в 5-ти книгах. Кн. 2. Автоматизация механико-технологических процессов текстильного производства / Д. П. Петелин [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1993. – 160 с.
 17. Соколов, Г. В. Теория кручения волокнистых материалов. (Избранные вопросы) / Г. В. Соколов. – Москва : Легкая индустрия, 1977. – 144 с.
 18. Коган, А. Г. Производство комбинированной пряжи и нити / А. Г. Коган. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 143 с.
 19. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных праж и комбинированных нитей : учеб. пособие / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 209 с.
 20. Широков, В. П. Справочник по хлопкопрядению. – 5-е изд., перераб. и доп. / В. П. Широков, Б. М. Владимирова, Д. А. Полякова и др. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1985. – 472 с.

Библиотека ВГТУ



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АССОРТИМЕНТ КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ.....	5
2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ.....	7
3. ПОДГОТОВКА ПРЯЖИ К КРУЧЕНИЮ.....	14
3.1. Форма и структура паковок.....	17
3.1.1. Фланцевая катушка.....	17
3.1.2. Бобины крестовой намотки.....	17
3.1.3. Другие формы паковок.....	20
3.2. Теория наматывания.....	21
3.2.1. Параметры наматывания на цилиндрическую бобину.....	21
3.2.2. Параметры наматывания на коническую паковку.....	23
3.3. Расчет структуры намотки.....	25
3.3.1. Обычная крестовая намотка с цилиндрической образующей линией.....	25
3.3.2. Прецизионная крестовая намотка с цилиндрической образующей линией.....	28
3.4. Функциональные элементы на мотальных и тростильных машинах.....	30
3.4.1. Натяжные приборы.....	30
3.4.2. Нитеочистители.....	33
3.4.3. Замасливающие приспособления.....	37
3.5. Оборудование для перематывания и трощения.....	39
3.5.1. Мотальные машины.....	39
3.5.2. Мотальные автоматы.....	44
3.5.3. Эффективность работы мотальных машин и автоматов.....	47
3.6. Тростильное оборудование.....	48
4. КРУЧЕНИЕ. КОЛЬЦЕВЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ.....	51
4.1. Кольцевые крутильные машины.....	53
4.2. Натяжение нити при кручении.....	59
4.3. Технология получения крученой пряжи на кольцепрядильной машине.....	61
4.4. Двухступенчатый (двустадийный) способ кручения.....	65
5. ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ.....	67
5.1. Формирование крученой пряжи.....	72
5.2. Получение неоднородных нитей с использованием полых веретен.....	75
5.3. Техничко-экономические показатели прядильно-крутильных машин.....	76
6. КРУТИЛЬНЫЕ МАШИНЫ С ВЕРЕТЕНАМИ ДВОЙНОГО КРУЧЕНИЯ.....	76
6.1. Формирование крутки на веретенах двойного кручения.....	78
6.2. Крутильные машины двойного кручения «Янтра».....	80
6.2.1. Машины двойного кручения фирмы «Savio».....	82
6.3. Производство крученых нитей с использованием свивальных веретен.....	87

6.3.1. Свивально-крутильная машина Шерпантье.....	89
7. ЦЕНТРИФУГАЛЬНЫЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ.....	91
8. КРУЧЕНИЕ НИТИ НА ТРОСТИЛЬНО-КРУТИЛЬНОМ И КРУТИЛЬНО-ЭТАЖНОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	95
8.1. Тростильно-крутильные машины.....	96
8.2. Крутильно-этажные машины.....	104
9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПКОХИМИ- ЧЕСКОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ И ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ.....	107
9.1. Определение оптимальной линейной плотности комбинированной пряжи, комплексной химической нити и слоя, покрывающего комплексную химическую нить.....	109
9.1.1. Расчет диаметра комбинированной хлопкополиамидной пряжи.....	111
9.2. Зависимость свойств комбинированной хлопкокапроновой пряжи от предварительного натяжения комплексной полиамидной нити.....	113
9.3. Степень кручения комбинированной пряжи и ее связь с линейной плотностью комплексной нити.....	114
9.4. Расчет относительной разрывной нагрузки хлопкохимической и вискозохимической пряжи.....	127
9.4.1. Кручение комбинированной пряжи.....	120
9.4.2. Расчет неровноты по разрывной нагрузке комбинированной хлопкохимической пряжи.....	121
10. ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННОЙ ПРЯЖИ.....	122
10.1. Классификация фасонной пряжи.....	122
10.2. Способы производства фасонно-крученой пряжи.....	127
10.2.1. Способ двухстадийного фасонного кручения на кольцевых крутильных машинах.....	127
10.3. Способ фасонного кручения с использованием полого веретена.....	132
10.4. Способ производства фасонной пряжи на неспециализированном прядильном оборудовании.....	135
10.5. Машины фасонного кручения фирмы «Allma Saurer» (Германия).....	137
11. ПРОИЗВОДСТВО ШВЕЙНЫХ НИТОК И НИТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	139
11.1. Ассортимент швейных ниток и ниточных изделий.....	140
11.2. Изготовление хлопчатобумажной крученой пряжи для швейных ниток и ниточных изделий.....	142
11.3. Крашение и отделка крученой хлопчатобумажной пряжи.....	143
11.4. Сушка крученой хлопчатобумажной пряжи.....	147
11.5. Заключительная отделка крученой хлопчатобумажной пряжи.....	148
11.6. Наматывание швейных ниток и ниточных изделий.....	149
11.7. Изменение свойств пряжи при производстве ниток.....	150
11.8. Производство синтетических швейных ниток.....	151
11.9. Производство комбинированных швейных ниток.....	156

11.10. Экономическая эффективность и перспективы дальнейшего развития производства и использования синтетических швейных ниток.....	158
12. ПРОИЗВОДСТВО МЕЛАНЖЕВОЙ ПРЯЖИ.....	159
12.1. Основные понятия цветоведения, употребляемые в меланжевом производстве.....	161
12.2. Сырье, используемое в меланжевом производстве	161
12.3. Способы меланжирования.....	162
12.4. Крашение хлопкового волокна.....	165
12.4.1. Красильные аппараты непрерывного и периодического действия.....	166
12.4.2. Сушильные машины для хлопкового волокна.....	169
12.5. Особенности технологического процесса меланжевого производства.....	170
12.6. Технология приготовления меланжевой смеси.....	173
12.7. Анализ работы поточной линии непрерывного приготовления меланжевой смеси.....	176
12.8. Схемы и планы прядения.....	179
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	183