

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

**ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЯДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ  
ДЛЯ ХЛОПКА**

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине  
«Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи»  
для студентов специальности 1-50 01 01 00  
«Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов»

Витебск  
2009

УДК 677.052.48(075)

Пневмомеханические прядильные машины для хлопка : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи» для студентов специальности 1-50 01 01 00 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов»

Витебск. Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2009.

Составитель: к.т.н., доц. Скобова Н.В.

В методических указаниях рассмотрены основные вопросы технологии получения пряжи на пневмомеханических прядильных машинах типа ППМ – 120, приведен кинематический расчет машин ППМ – 120А1М, проведен анализ конструкции узлов питания и дискретизации, крутильно-мотального механизма.

Одобрено кафедрой ПНХВ УО «ВГТУ»  
«13» февраля 2009 г., протокол № 11

Рецензент: к.т.н., доц. Кукушкин М.Л.  
Редактор: доц. Аленицкая Ю.И.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г., протокол № \_\_\_

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_ Уч.-изд. лист. \_\_\_\_\_  
Печать ризографическая. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_ Цена \_\_\_\_\_

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1 « Анализ технологической и кинематической схемы пневмомеханической камерной прядильной машины. Технологический расчет».....	4
Лабораторная работа №2 «Изучение конструкции и анализ работы узлов питания и дискретизации волокон».....	18
Лабораторная работа №3 «Изучение устройства крутильного механизма пневмомеханической машины. Изучение технологических воздушных потоков. Сравнение качества пряжи кольцевого и пневмомеханического способа формирования».....	22
Лабораторная работа №4 «Механизмы оттягивания и наматывания пряжи».....	27
Литература.....	32

# Лабораторная работа №1

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ КАМЕРНОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

### Цель лабораторной работы

Изучить технологический процесс на пневмомеханической прядильной машине и правила безопасной работы на ней. Освоить принцип расчета заправки машины, установки сменных элементов, пуска и останова машины.

### Задание

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности при работе на пневмомеханической прядильной машине, правилами пуска и останова машины.
2. Начертить технологическую схему машины.
3. Начертить кинематическую схему машины и объяснить назначение сменных элементов.
4. Произвести технологический расчет машины по заданию.
5. Провести опытную наработку пряжи по выполненному заправочному расчету.

### Основные сведения

Технологический процесс формирования пряжи на пневмомеханической прядильной машине осуществляется следующим образом. Лента вынимается из таза 1 (рис. 1) и протаскивается питающим цилиндром 2 через уплотняющую воронку 18, закрепленную на питающем столике 17. Питающий столик прижимается пружиной 16 к питающему цилиндру, за счет чего создается необходимое усилие для протаскивания ленты через уплотняющую воронку. Пройдя через уплотняющую воронку, лента питающим цилиндром подается к дискретизирующему барабанчику 3. Дискретизирующий барабанчик обтянут пальчатой лентой. В результате воздействия зубьев дискретизирующего барабанчика на ленту, зажатую между питающим цилиндром и столиком, лента приобретает форму бородки. Зубья дискретизирующего барабанчика интенсивно разрабатывают бородку и производят утонение поступающей ленты в 3000-9000 раз, разъединение непрерывного потока волокон (ленты) на отдельные, несвязанные друг с другом волокна, очистку волокон от сорных примесей и пороков. При движении дискретизирующего барабанчика сорные примеси подводятся к отводящему каналу 15, а волокна - к транспортирующему каналу 14. Сорные примеси и волокна с зубьев барабанчика удаляются воздухом, который движется по этим каналам. Оставшиеся на зубьях волокна сбиваются ножом 4.

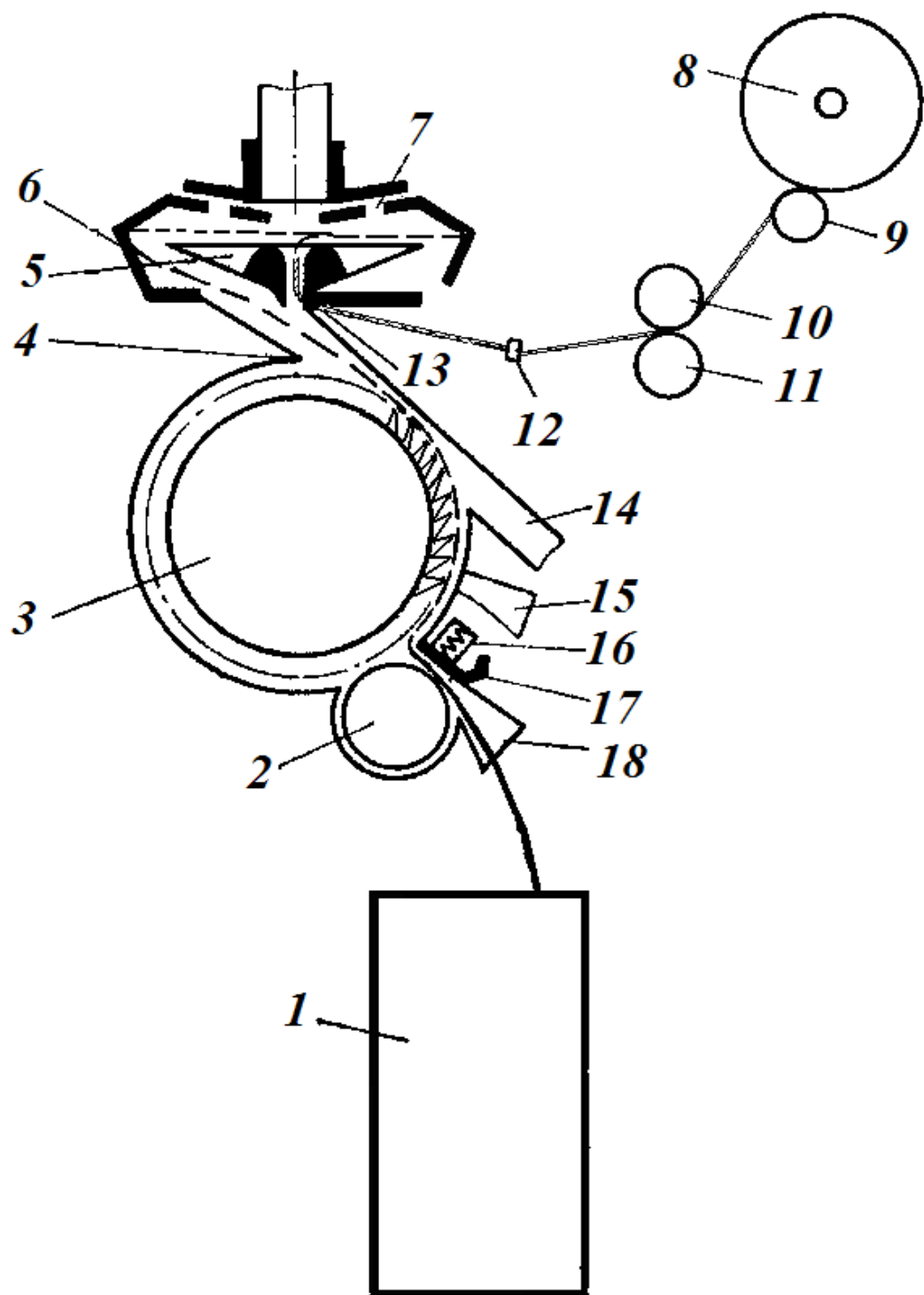


Рисунок 1. Технологическая схема пневмомеханической прядильной машины ППМ-120А1М

Воздух, движущийся по транспортирующему каналу, снимает с дискретизирующего барабанчика волокна и в виде непрерывного дискретного потока несет их на сборную поверхность прядильной камеры.

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в разделителе 5 (сепараторе), который отделяет пространство транспортировки волокон от пространства форми-

рования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна попадают на внутреннюю коническую сборную поверхность 6 прядильной камеры и под действием центробежной силы прижимаются к ней. Воздух из камеры удаляется через отверстия 7, выполненные в утолщенном дне. Волокна скользят по сборной наклонной поверхности и укладываются параллельными слоями в желоб камеры, образуя волокнистую ленточку. При циклическом сложении слоев происходит выравнивание волокнистой ленточки.

Для вывода волокнистой ленточки из прядильной камеры и формирования из нее крученого продукта в камеру вводится заправочный конец пряжи, который через отверстие в пряжевыходной трубке 13 засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу на волокнистую ленточку, и нить соединяется с ней. Под действием вращающихся оттяжных валиков 10 и 11 формируемая пряжа выводится из прядильной камеры через направляющий контрольный датчик 12.

Валик 10 с эластичным покрытием прижат нажимной пружиной к нижнему оттяжному валику 11, что обеспечивает оттягивание пряжи с постоянной скоростью. Далее пряжа проходит нитеводитель (на рисунке не показан) и наматывается в бобину 8. Бобина с пряжей приводится в движение непосредственно мотальным валиком 9. Масса бобин 1,5 кг.

Машина имеет устройство для массового начала прядения. Каждое прядильное место представляет собой отдельный компактный узел, который можно снимать и устанавливать на ходу машины. Откидное устройство всего узла обеспечивает обслуживающему персоналу легкий доступ к прядильной камере. Выбор диаметра камеры зависит от длины перерабатываемого волокна, линейной плотности получаемой пряжи и допустимого натяжения в зоне ее формирования. Техническая характеристика отечественной пневмомеханической машины представлена в таблице 1.

Рабочие органы пневмомеханической прядильной машины ППМ-120А1М приводятся в движение от семи электродвигателей. Электродвигатели Д<sub>1</sub> и Д<sub>2</sub> (рис.2) приводят во вращение прядильные камеры 3 через передачи тангенциальными ремнями. От электродвигателя Д<sub>1</sub> движение получают также питающие 1, выпускные цилиндры 4 и мотальные валы 5 обеих сторон машины. Дискретизирующие барабанчики 2 получают вращение от тангенциальных ремней, приводимых в движение электродвигателями Д<sub>4</sub> и Д<sub>5</sub>. Электродвигатели Д<sub>3</sub> и Д<sub>6</sub> используются для привода вентиляторов систем сороочистки 7 и нитеотвода 8. Электродвигатель Д<sub>7</sub> через ременную передачу и редуктор приводит в движение транспортер для бобин с пряжей.

Таблица 1. Технические характеристики пневмомеханической прядильной машины ППМ-120А1М

Характеристика	Значение
Расстояние между прядильными блоками, мм	120
Число прядильных блоков	160-224 (кратно 16)
Линейная плотность вырабатываемой пряжи, текс	16 - 72
Линейная плотность используемой ленты, текс	2220 – 5000
Длина волокна, мм	до 40
Диаметр прядильных роторов, мм	66 мм (для пряжи 72-36 текс) 54 мм (для пряжи 50-16 текс) 48 мм (для пряжи 29-20 текс) 43 мм (для пряжи 29-25 текс)
Частота вращения прядильных роторов, мин <sup>-1</sup> при диаметре ротора Ø66 мм при диаметре ротора Ø54 мм при диаметре ротора Ø48 мм при диаметре ротора Ø43 мм	31000 – 40000 45000-60000 60000-70000 65000-75000
Частота вращения дискретизирующих барабанчиков, мин <sup>-1</sup>	5000 – 9000
Скорость выпуска пряжи, м/мин	не более 100
Общая вытяжка	38,5 – 220
Крутка кр/м	250 -1600
Направление крутки	правое
Форма паковки	цилиндрическая
Диаметр паковки, мм	250
Масса паковки, кг	до 1,5
Плотность паковки, г/см <sup>3</sup>	0,38-0,41
Размер патронов, мм	56x98x900
Длина секции, мм	2010
Установленная мощность, кВт	48,55
Габаритные размеры машины, мм ширина высота длина максимальная	1000 1850 16827

Сменные элементы кинематической схемы обеспечивают возможность изменения скоростных параметров рабочих органов маши-

ны. В качестве сменных элементов на машине используются шкивы и шестерни.

Сменные шкивы Da и Dg диаметрами 106,7; 124; 137,7; 155; 172,2; 189,3; 206,5; 223,7; 240,1; 258,1 мм предназначены для изменения частоты вращения прядильных камер.

Сменные шкивы Db диаметрами 125 и 139 мм и Dc диаметрами 220 и 176 мм обеспечивают возможность изменения частоты вращения питающих цилиндров, а также выпускных и мотальных валов. При изменении частоты вращения этих органов меняется скорость движения волокнистого материала через машину и, следовательно, ее производительность.

Сменные двухступенчатые шкивы Dn и Ds с диаметрами 79,6; 84,6; 89,6; 94,6; 99,5; 104,5; 109,5; 114,5; 119,5; 124,4; 129,4; 134,4; 139,4; 144,3; 149,3; 154,3 мм предназначены для изменения частоты вращения дискретизирующих барабанчиков.

Сменные шестерни  $j=54$  и  $80$  зуб.;  $h=57$  и  $31$  зуб.;  $g(Z_{\text{выт}})=31\dots 80$  зуб. предназначены для изменения общей вытяжки на машине и расположены в передаче к питающим цилиндрам.

Сменные шестерни  $e=31$  и  $54$  зуб  $f=80$  и  $57$  зуб,  $d(Z_{\text{кр}})=31\dots 80$  зуб. предназначены для изменения крутки.

Сменная шестерня  $k(Z_{\text{мот}})=100\dots 110$  зуб предназначена для изменения плотности намотки.

### Технологический расчет машины ППМ-120А1М

Исходные данные для расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2. Технологические параметры процесса производства

№ вар.	Линейная плотность пряжи, текс	Линейная плотность ленты, ктекс	Частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин <sup>-1</sup>	Сменные шестерни				Частная вытяжка между мотальным и выпускным валом
				h	j	f	e	
1	18,5	2,4	5100	31	80	80	31	0,97
2	20	2,4	5400	31	80	80	31	0,97
3	25	2,8	5700	31	80	80	31	0,97
4	29	2,8	6000	31	80	57	54	0,97
5	36	3,2	6300	31	80	57	54	0,97
6	42	3,2	6600	54	57	57	54	0,98
7	50	3,2	6900	54	57	80	31	0,98
8	56	3,2	7200	54	57	80	31	0,99
9	60	3,2	7500	54	57	57	54	0,99
10	72	4,2	7800	54	57	57	54	1





Рекомендуемые коэффициенты крутки пряжи пневмомеханического способа формирования представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Коэффициенты крутки пневмомеханической пряжи**

Линейная плотность пряжи, текс	Коэффициент крутки, $\alpha_T$
1	2
18,5	54,6 55,5 56,3
20	51,4 52,3 53,2 53,7
1	2
25	51,5 52 52,5 53 53,5
29	50,6 51,2 51,7 52,2 52,8
36	49,8 51 52,2
42	46 47,3 48,6
50	46,7 47,4 48,8 49,5
56	46,5 47,9 49,4
60	45,7 47,2 48,8
72	43,3 45

## 1. Расчет диаметров сменных шкивов

1.1. В зависимости от линейной плотности пряжи выбрать частоту вращения и диаметр прядильной камеры (см. таблицу 1).

1.2. Рассчитать диаметр сменных шкивов  $D_a$  и  $D_r$ , приводящих в движение прядильные камеры ( $D_a = D_r$ ):

$$n_{np.k.} = n_{\partial\delta 1} \frac{D_a}{d_{op}} h \quad (1)$$

откуда

$$D_a = \frac{n_{np.k.} \cdot d_{op}}{n_{\partial\delta 1} \cdot h}, \quad (2)$$

где  $n_{\partial\delta 1}$  – частота вращения вала двигателя  $D_1$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $d_{op}$  – диаметр опоры

роторов, мм;  $n_{np.k.}$  – частота вращения ротора прядильной камеры,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$h$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня (0,988).

1.3. Рассчитать диаметр сменных шкивов  $D_n$  и  $D_s$ , приводящих в движение дискретизирующие барабанчики ( $D_n = D_s$ ):

$$n_{\partial.\delta.} = n_{\partial\delta 4} \frac{D_n}{d_{шк}} h \quad (3)$$

откуда

$$D_n = \frac{n_{\partial.\delta.} \cdot d_{шк}}{n_{\partial\delta 4} \cdot h}, \quad (4)$$

где  $n_{\partial\delta 4}$  – частота вращения вала двигателя  $D_4$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $d_{шк}$  – диаметр приводного шкива опоры дискретизирующего барабанчика, мм ( $d_{шк} = 23,5$  мм);  $n_{\partial.\delta.}$  – частота вращения дискретизирующего барабанчика,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $h$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня (0,99).

## 2. Расчет числа зубьев сменной крутильной шестерни

Рассчитать крутку, сообщаемую пряже

$$K = \frac{a_T \times 100}{\sqrt{T}}, \quad (5)$$

где  $a_m$  – коэффициент крутки пряжи, выбирают из таблицы 3.  $T$  – линейная плотность пряжи, текс.

По кинематической схеме

$$K = \frac{n_{np.k.}}{V_{в.в.}} = \frac{n_{np.k.}}{p \cdot d_{в.в.} \cdot n_{в.в.}}, \quad (6)$$

где  $n_{пр.к.}$  – частота вращения роторов прядильной камеры,  $\text{мин}^{-1}$  (рассчитывается по формуле (1));  $V_{в.в.}$ ,  $d_{в.в.}$ ,  $n_{в.в.}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (0,065 м) и частота вращения ( $\text{мин}^{-1}$ ) выпускных валиков.

$$n_{в.в.} = n_{дв1} \frac{D_b}{D_c} h \cdot \frac{d \cdot e \cdot 25 \cdot 25 \cdot 16}{80 \cdot f \cdot 31 \cdot 31 \cdot 20}, \quad (7)$$

где  $D_b$  и  $D_c$  – сменные шкивы, мм (на машине установлены  **$D_b=139$  мм;  $D_c=176$  мм**);  $d$ ,  $e$  и  $f$  – сменные шестерни.

Подставляем формулы (1) и (7) в выражение (6), тогда получим

$$K = \frac{n_{дв1} \times D_a \times h \times D_c \times 80 \times f \times 31 \times 31 \times 20}{d_{оп} \times p \times d_{в.в.} \times n_{дв1} \times D_b \times h \times d \times e \times 25 \times 25 \times 16} = const \frac{D_a \times D_c \times f}{D_b \times d \times e} \quad (8)$$

Выразим из выражения (8) сменную крутильную шестерню  **$d$** :

$$d(Z_{кр}) = \frac{const \times D_a \times D_c \times f}{K \times D_b \times e}$$

При сменных шестернях  **$f=80$  зуб.** и  **$e=31$  зуб.**

$$d(Z_{кр}) = 194,41 \frac{D_a \times D_c}{K \times D_b}$$

При сменных шестернях  **$f=57$  зуб.** и  **$e=54$  зуб**

$$d(Z_{кр}) = 78,52 \frac{D_a \times D_c}{K \times D_b}$$

### 3. Расчет числа зубьев сменной вытяжной шестерни

Общая вытяжка определяется по формуле

$$E = \frac{T_l}{T_{пр}}, \quad (9)$$

где  $T_l$ ,  $T_{пр}$  – соответственно линейная плотность ленты и пряжи, текс.

По кинематике общая вытяжка равна

$$E = \frac{V_{в.в.}}{V_{п.ц.}} = \frac{p \cdot d_{в.в.} \cdot n_{в.в.}}{p \cdot d_{п.ц.} \cdot n_{п.ц.}} = \frac{65 \cdot n_{в.в.}}{25,3 \cdot n_{п.ц.}} = 2,57 \frac{n_{в.в.}}{n_{п.ц.}}, \quad (10)$$

где  $V_{п.ц.}$ ,  $d_{п.ц.}$ ,  $n_{п.ц.}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (25,8 мм) и частота вращения питающего цилиндра ( $\text{мин}^{-1}$ ).

$$n_{н.ц.} = n_{дв1} \frac{D_b}{D_c} h \cdot \frac{d}{80} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{g}{80} \cdot \frac{h}{j} \cdot \frac{16}{20} \cdot \frac{23}{29} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{3}{48}, \quad (11)$$

где  $e, f, h, j, g$  – сменные шестерни.

Подставим выражения (11) и (7) в (10) и получим

$$E = 2,57 \frac{25 \times 25 \times 16 \times 80 \times j \times 20 \times 29 \times 24 \times 48}{31 \times 31 \times 20 \times g \times h \times 16 \times 23 \times 24 \times 3} = 2696,677 \frac{j}{g \times h} \quad (12)$$

Выразим из выражения (12) сменную вытяжную шестерню  $g(Z_{выт})$

$$g(Z_{выт}) = \frac{2696,677 \times j}{E \times h} \quad (13)$$

#### 4. Расчет числа зубьев сменной мотальной шестерни

Частная вытяжка между мотальным и выпускным валами

$$e = \frac{V_{м.в.}}{V_{в.в.}} = \frac{p \cdot d_{м.в.} \cdot n_{м.в.}}{p \cdot d_{в.в.} \cdot n_{в.в.}}, \quad (14)$$

где  $V_{м.в.}, d_{м.в.}, n_{м.в.}$  – соответственно скорость (м/мин), диаметр (0,065 м) и частота вращения мотального вала ( $\text{мин}^{-1}$ ).

$$n_{м.в.} = n_{в.в.} \cdot \frac{20}{16} \times \frac{100}{k} \times \frac{16}{20} = n_{в.в.} \cdot \frac{100}{k}, \quad (15)$$

где  $k$  – сменная мотальная шестерня.

Подставляем выражение (15) в выражение (14), тогда

$$e = \frac{d_{м.в.} \times n_{в.в.} \times 100}{d_{в.в.} \times n_{в.в.} \times k} = \frac{65 \times 100}{65 \times k} = \frac{100}{k} \quad (16)$$

Отсюда

$$k(Z_{мот}) = \frac{100}{e} \quad (17)$$

#### 5. Расчет частоты вращения и скорости рабочих органов

Используя кинематическую схему машины (рис.2) и формулы 1-15 рассчитать:

5.1 Частоту вращения и скорость питающих цилиндров ( $n_{п.ц.}, V_{п.ц.}$ ).

- 5.2. Частоту вращения и скорость дискретизирующих барабанчиков ( $n_{д.б.}$ ,  $V_{д.б.}$ ).
- 5.3. Частоту вращения и скорость прядильной камеры ( $n_{пр.к.}$ ,  $V_{пр.к.}$ ).
- 5.4. Частоту вращения и скорость выпускных валов ( $n_{в.в.}$ ,  $V_{в.в.}$ ).
- 5.5. Частоту вращения и скорость мотального вала ( $n_{м.в.}$ ,  $V_{м.в.}$ ).
- 5.6. Скорость наматывания.

$$V_{нам} = \sqrt{V_{м.в.}^2 + V_{нит}^2},$$

где  $V_{м.в.}$  – скорость мотального вала, м/мин;  $V_{нит}$  – скорость нитевода, м/мин.

Скорость нитевода, м/мин

$$V_{нит} = 2 \times b \times n_{нит},$$

где  $b$  – размах нитевода, определяемый шириной бобины или шагом канавки эксцентрика, мм (90 мм)

Частота вращения нитевода, мин<sup>-1</sup>

$$n_{нит} = n_{м.в.} \cdot \frac{43}{109}$$

## 6. Расчет частных и общей вытяжек

Вытяжка при дискретизации

$$E_{д} = \frac{V_{д.б.}}{V_{п.ц.}}$$

Вытяжка при транспортировании

$$E_{тр} = \frac{V_{пр.к.}}{V_{д.б.}}$$

Вытяжка при формировании

$$E_{ф} = \frac{V_{в.в.}}{V_{пр.к.}}$$

Общая вытяжка

$$E_{об} = E_{д} \times E_{тр} \times E_{ф}$$

## 7. Расчет коэффициента дискретизации и числа слоев потока волокон

Коэффициент дискретизации

$$K_D = \frac{T_B}{T_{B.C.}} = \frac{T_B \times E_D \times E_{TP}}{T_L},$$

где  $T_B$ ,  $T_{B.C.}$ ,  $T_L$  – соответственно линейная плотности волокна, волокнистого слоя и питающей ленты, текс.

Среднее число волокон в сечении волокнистого слоя, укладываемого за один оборот прядильной камеры:

$$m_{в.с.} = \frac{1}{K_D}$$

Число складываемых слоев

$$d = \frac{V_{np.к.}}{V_{в.в.}}$$

## **8. Расчет производительности машины и времени наработки бобины**

Теоретическая производительность одного веретена, кг/ч

$$P = \frac{60 \times T_{np} \times V_{в.в.}}{10^6}$$

Теоретическая производительность всей машины (на  $m$  прядильных камер), кг/ч

$$P = \frac{60 \times T_{np} \times V_{в.в.} \times m}{10^6}$$

Время наработки бобины массой  $G$ , час

$$t = \frac{G_{б} \times 1000 \times 1000}{V_{в.в.} \times T_{np} \times 60}$$

Основные направления совершенствования камерных пневмомеханических прядильных машин: повышение частоты вращения прядильных камер и связанное с этим повышение скорости выпуска пряжи, создание универсальных машин, способных перерабатывать волокно разной длины и разных видов, автоматизация обслуживания машин.

Современные пневмомеханические прядильные машины выпускаются фирмами: Elitex (Чехия), Rieter (Швейцария), Savio (Италия), Schlafliorst (Германия), Toyoda (Япония), ОАО «Пензмаш» (Россия) и др.

Практически на всех современных ППМ автоматизированы следующие технологические процессы:

- автоматический останов питающего цилиндра при обрыве пряжи;
- автоматическое устранение обрыва (присучивание) и очистка прядильных камер от возникающих на них отложений;
- автоматическая смена наработанных паковок, транспортирование наработанных паковок на следующий технологический переход, заправка машины пустыми патронами;
- автоматическое устранение дефектов на пряже (утолщений, инородных и цветных волокон и др.);
- автоматический контроль над диаметром и неровнотой пряжи по линейной плотности;
- контроль управления технологическими параметрами процесса прядения и работой машин осуществляется с ЭВМ (изменение скорости рабочих органов, разрежения воздуха, параметров намотки, работа автосъемников и др.).

## **Лабораторная работа №2 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И АНАЛИЗ РАБОТЫ УЗЛОВ ПИТАНИЯ И ДИСКРЕТИЗАЦИИ ВОЛОКОН**

### **Цель лабораторной работы**

Изучить дискретизирующее устройство, освоить навык регулирования нагрузки на столик, оценить интенсивность воздействия на ленту дискретизирующего валика, изучить конструкцию автоматического останова питания при обрыве пряжи.

### **Задание**

1. Начертить схему взаимного расположения деталей дискретизирующего устройства (вид сверху), указав на ней основные размеры, и рассчитать диапазон нагрузки на столик.

2. Сделать рисунок в изометрии питающего столика с уплотнителем ленты, указав на нем размеры ограничителей ширины ленты на столике, и объяснить их значение. Рассчитать число волокон, проходящих на 1 мм ширины столика при заданной линейной плотности ленты и волокна.

3. Изучить конструкцию автоматического останова питания при обрыве пряжи, начертить его схему, описать работу, объяснить необходимость данного узла на машине.

4. Изучить конструкцию дискретизирующего валика, определить число зубьев на его поверхности и число воздействий зубьев на



бородку волокон в единицу времени, возможность изменения этой величины, виды используемой гарнитуры для обтягивания валика.

### Основные сведения

Одним из основных технологических процессов, осуществляемых на машинах пневмомеханического прядения, является дискретизация (разъединение) питающего продукта на отдельные волокна, т. е. превращение непрерывного полуфабриката, в сечении которого содержатся десятки тысяч волокон, в дискретный поток отдельных, не связанных между собой волокон. На рис.3 представлена схема дискретизирующего устройства. Лента 2 извлекается из таза или сматывается с холстика питающим рифленным цилиндром 1, к которому она прижата столиком 3 под действием пружины 5. Пружина помещена в отверстие 4, надета на направляющий штырь 6. Она сжимается при ввинчивании гайки 7. Нагрузка на ленту меняется в зависимости от степени сжатия пружины. Лента протягивается через уплотнитель 8, размеры которого способствуют расширению ленты для более равномерного зажима волокон по ее ширине. Столик 3 оканчивается выступами 9, ограничивающими ширину ленты. Зажатая между валиком и столиком лента разъединяется на отдельные волокна дискретизирующим валиком 10, частота вращения которого 6 - 8 тыс. мин<sup>-1</sup>. Дискретизирующий валик обтянут пыльчатой гарнитурой. Волокна 12 под действием центробежной силы и воздушного потока 11, засасываемого камерой из помещения по касательной к поверхности дискретизирующего валика, снимаются с него и транспортируются в камеру через отверстие 13, имеющее овальную форму, вытянутую в направлении радиуса камеры.

Дискретизирующий валик (рис. 4) обтягивают пыльчатой гарнитурой: ОК-40 при переработке хлопкового волокна, ОК-36 — вискозного штапельного волокна и его смесей с хлопком и ОК-37— синтетических штапельных волокон. Гарнитуры отличаются углом наклона рабочей грани, шагом зубьев и их высотой (рис. 5).

Механизм автоматического останова питания при обрыве пряжи состоит из чувствительного элемента, расположенного в специальном корпусе над дискретизирующим валиком, и электромагнитной муфты, разъединяющей привод к питающему цилиндру.

Чувствительный элемент является электромеханическим устройством. Его быстрая реакция на обрыв и световая сигнализация обеспечивают надежную работу прядильного устройства, удобство обслуживания машины при ликвидации обрывов. Чувствительный элемент выполняет ряд функций:

- ◆ прекращает подачу ленты при обрыве пряжи;
- ◆ включает световую сигнализацию об обрыве пряжи;
- ◆ препятствует раскручиванию свободного конца пряжи при останове машины, прижимая пряжу к трубочке специальным ры-

- чажком и обеспечивая постоянное положение пряжи в трубч-  
ке;
- ♦ обеспечивает рабочее положение щупа при пуске машины, что необходимо для массовой запряжки всей машины при ее пуске.

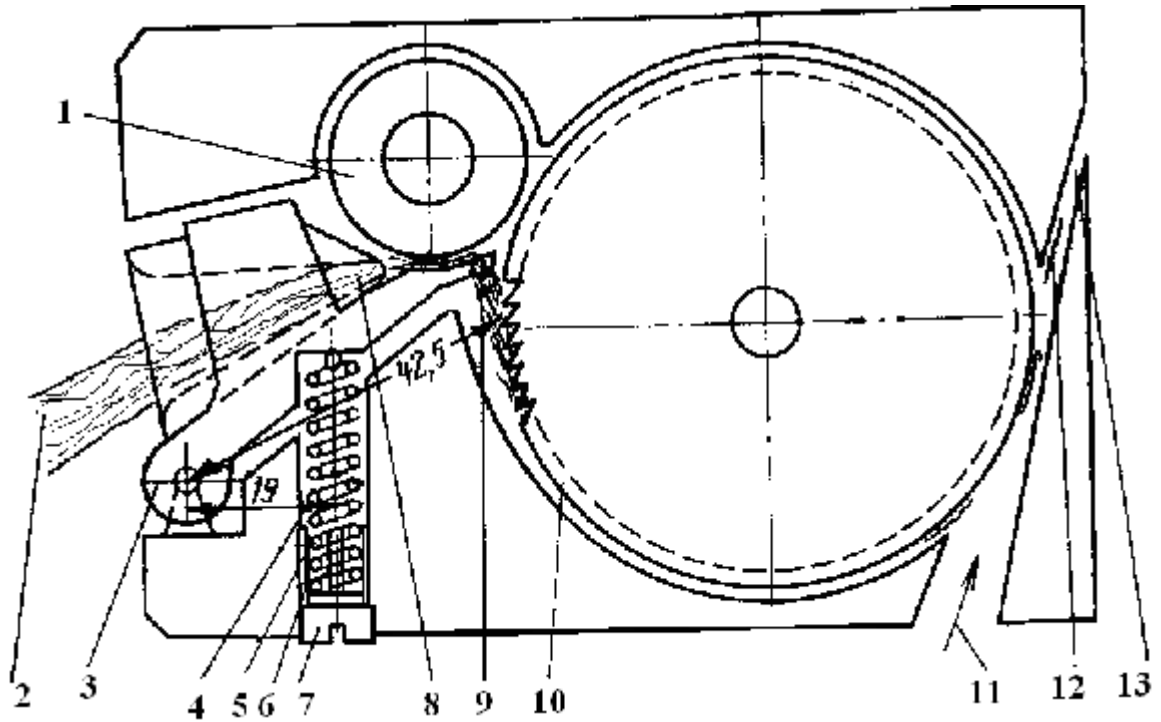


Рисунок 3. Схема дискретизирующего устройства (вид сверху)

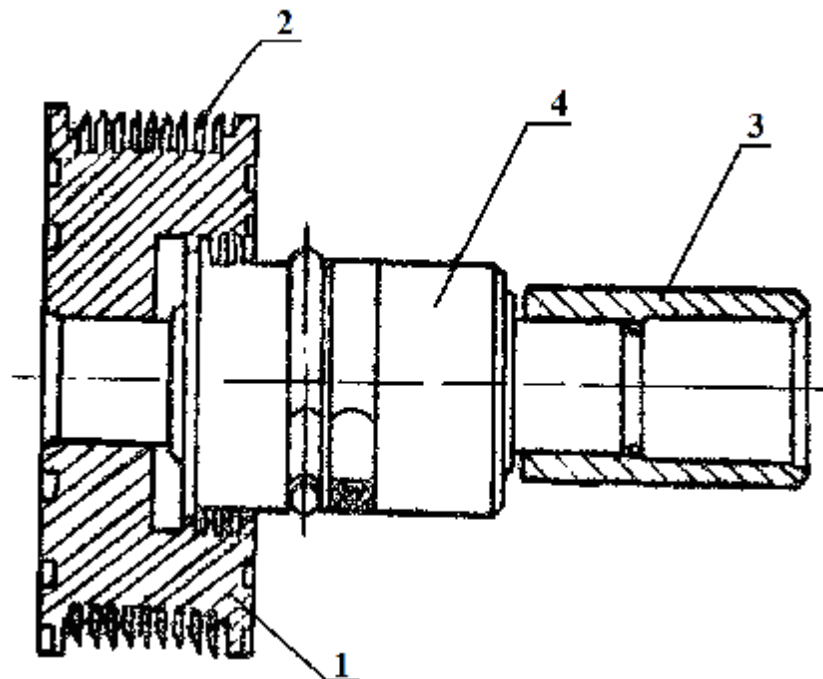


Рисунок 4. Дискретизирующий барабанчик

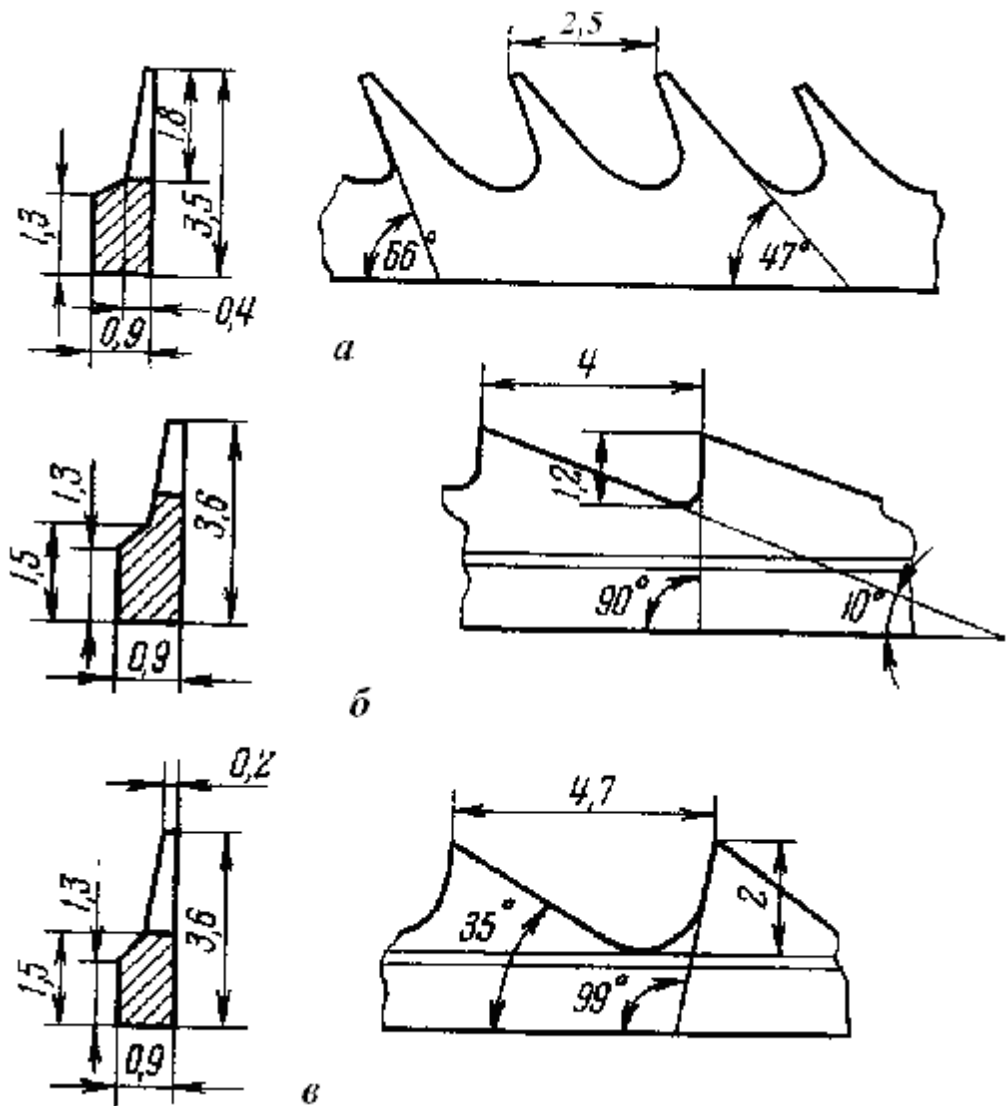


Рисунок 5. Гарнитура для обтягивания дискретизирующего валика:

а - ОК-40; б — ОК-36; в — ОК-37

При обычной эксплуатации машины пряжа, выходя из крутильной камеры, проходит через трубочку и наконечник 1 (рис. 6) к оттягивающим валам. Плечико 2 качается вокруг точки О. Пряжа в точке А прижимается силой 1,5 сН, развиваемой магнитом 3. Это необходимо при останове машины. При обрыве пряжи качающееся плечико перейдет из точки А в точку В, магнит 5 соединит контакты. Подача ленты в прядильную камеру прекращается, и одновременно загорается контрольная лампочка.

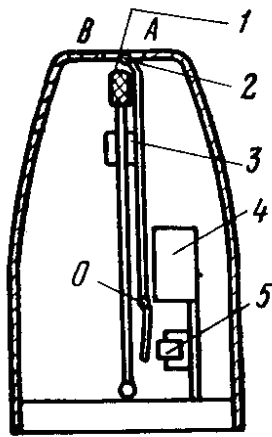


Рисунок 6. Механизм автоматического останова питания (датчик)

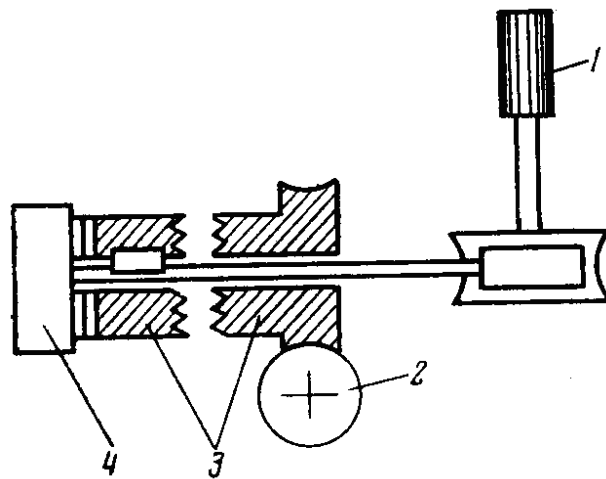


Рисунок 7. Схема механизма прекращения питания

Питающий цилиндр 1 (рис. 7) получает движение от червячного вала 2 через электромагнитную муфту 3. Если магнит 4 отключен, то питающий цилиндр вращается, при включении магнита муфта 3 расцепляется и питающий цилиндр останавливается.

Функция чувствительного элемента при массовой запряжке состоит в следующем: при останове машины ослабевают натяжение пряжи и рычаг плечиком 2 (см. рис. 6) прижимает ее к упору в точке А, предотвращая самопроизвольное вытягивание пряжи из отводящей трубочки и раскручивание ее. При пуске машины электрический ток поступает в электромагнит 4, возвращающий плечико 2 в среднее положение. Пряжа освобождается и за счет разрежения в камере втягивается в нее при возвратном движении оттягивающих и наматывающих валов.

Конструкция чувствительного элемента позволяет производить его наладку перед установкой на машину и легко его заменять. Герметический магнитоуправляемый контакт обеспечивает безопасную и надежную работу.

### Методические указания

При изучении устройства машины студенты используют два прядильных места с машины ППМ-120 АМ1, одно из которых разобрано на отдельные детали, а второе — на три части: дискретизирующее устройство, крутильная камера и крышка дискретизирующего устройства со стойкой монтажа элементов автоматического останова питания. Наложив лист бумаги на дискретизирующее устройство, сверху отмечают оси дискретизирующего валика, питающего цилиндра, ось качания питающего столика и направление оси отверстия для пружины нагрузки столика и стенок воздушного канала для транспортировки дискретного потока волокон. Затем, измеряя размеры всех деталей

дискретизирующего устройства, чертят его схему, используя лист с расположением осей. Устанавливают, какой диапазон нагрузок возможен на столик.

Зная линейную плотность входящей ленты и волокна и измерив размеры выходного отверстия уплотнителя и расстояние между ограничителями ширины ленты на столике, рассчитывают число волокон, приходящихся на 1 мм ширины мычки.

Рассмотрев детали электромагнитной муфты и чувствительного элемента, сигнализирующего об обрыве пряжи, зарисовывают схему этого узла, описывают его работу и назначение.

Изучая конструкцию дискретизирующего валика. Определяют его размеры, шаг канавки для навивания гарнитуры, число зубьев на его поверхности. Зная частоту вращения валика, подсчитывают число воздействий зубьев на бородку волокон в единицу времени при выработке пряжи 25 текс из ленты 3,57 ктекс. Выясняют, чем отличается гарнитура для обтягивания дискретизирующего валика при переработке хлопкового, вискозного штапельного и синтетических волокон.

### **План отчета**

1. Описать назначение дискретизирующего устройства машины ППМ-120 А1М.

2. Начертить схему взаимного расположения деталей узла дискретизирующего устройства, указав размеры и разводки в этой зоне.

3. Дать рисунок (в изометрии) питающего столика с уплотнителем, указав их размеры и рассчитав количество волокон, приходящихся на 1 мм ширины столика.

4. Описать конструкцию дискретизирующего валика, определяют его размеры, шаг канавки для навивания гарнитуры, число зубьев на его поверхности. Зная частоту вращения валика, подсчитывают число воздействий зубьев на бородку волокон в единицу времени при выработке пряжи рассчитываемой линейной плотности из ленты 3,57 ктекс.

5. Произвести сравнительный анализ гарнитур, используемых для обтягивания дискретизирующего валика.

6. Начертить схему узла прекращения питания при обрыве пряжи, описать его работу.

# **Лабораторная работа №3**

## **ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА КРУТИЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАШИНЫ. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ. СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ КОЛЬЦЕВОГО И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ**

### **Цель лабораторной работы**

Изучить процессы: формирования мычки в крутильной камере, выравнивания, смешивания волокон в ней и скручивания мычки в пряжу. Уяснить значение технологических воздушных потоков на машине. Оценить качество пряжи пневмомеханического прядения, сравнив с качеством пряжи кольцевого прядения.

### **Задание**

1. Начертить схему взаимного расположения крутильной камеры и сепаратора с выводной трубкой в разрезе, указав основные размеры камеры, движение дискретного потока волокон и баллон оттягиваемой пряжи.
2. Начертить схему технологических воздушных потоков на машине и объяснить их значение.
3. Сравнить распрямленность волокон в мычке при пневмомеханическом и кольцевом прядении.
4. Оценить эффективность выравнивания и смешивания волокон в камере пневмомеханической прядильной машины.
5. Сравнить разрывную нагрузку одиночной пряжи пневмомеханического и кольцевого способа формирования и неровноту по ней, выработанной из одного и того же сырья.

### **Основные сведения**

Прядильная камера является основной частью механизма кручения и формирования. На концах вала 2 (рис. 8) запрессована прядильная камера 1 и блок 7. Вал держится двумя шарикоподшипниками 4, внутренними кольцами которых являются канавки на валу 2, а наружными — канавки в корпусе 3. Такая конструкция подшипников позволяет уменьшить их диаметры и повысить надежность работы. На краях корпуса имеются две шайбы 5, за счет конфигурации которых создаются уплотнительные воздушные канавки. Шайбы удерживаются в корпусе пружинным кольцом 6. Смазка подшипников — консистентная, закладывается на весь период работы механизма.

Воздух, движущийся по транспортирующему каналу, снимает с дискретизирующего барабанчика волокна и в виде непрерывного дискретного потока несет их на сборную поверхность прядильной камеры.

Так как транспортирующий канал имеет форму конфузора, то скорость воздуха и волокон в нем возрастает. Это способствует сохранению распрямленности и ориентации волокон вдоль оси канала. Движение воздуха в транспортирующем канале способствует разрежению воздуха внутри камеры. Разрежение может создаваться либо самими камерами за счет выполненных в дне камеры восьми радиальных отверстий 4 (рис. 9), либо отдельно устанавливаемым вентилятором.

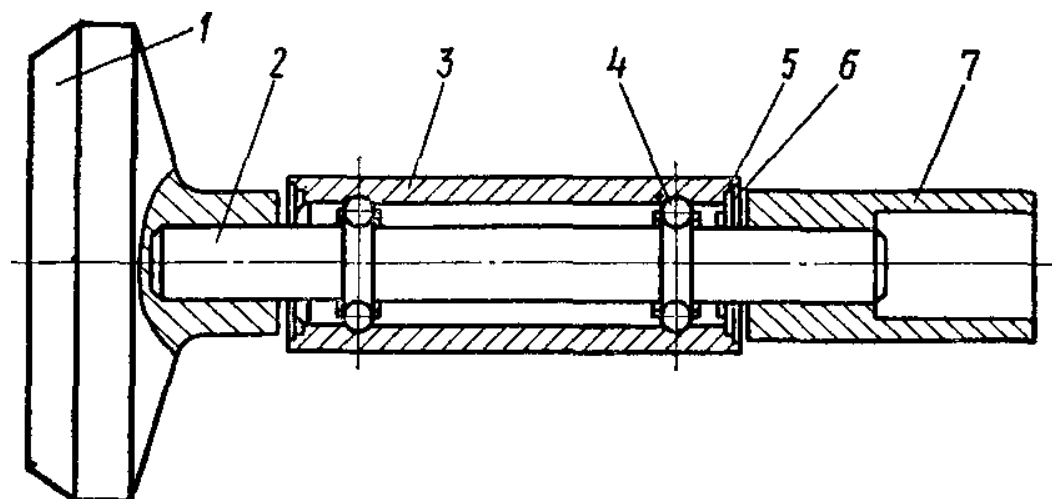


Рисунок 8. Ротор пневмомеханической прядильной машины

Внутренняя коническая поверхность 2 прядильной камеры должна обеспечивать сползание поступающих на нее из конфузора 1 волокон в желоб 3 камеры, где образуется волокнистая ленточка. Волокна из транспортирующего канала 1 в прядильную камеру поступают через сепаратор 5, который отделяет пространство транспортирования волокон от зоны отвода сформированного продукта. Поступающие в прядильную камеру волокна попадают на сборную поверхность 2 прядильной камеры, прижимаются к ней под действием центробежных сил, скользят по ней в направлении большего диаметра камеры – в желоб 3. В желобе волокна формируют волокнистую ленточку. За счет многократного сложения слоев волокон в желобе камеры (циклическое сложение) происходит выравнивание продукта по линейной плотности и структуре. Поэтому пряжа с пневмомеханических прядильных машин отличается высокой равномерностью по числу волокон в сечении. Сформированная ленточка отводится из прядильной камеры через канал пряжевыводной трубки 6, на конце которой установлена выводная воронка.

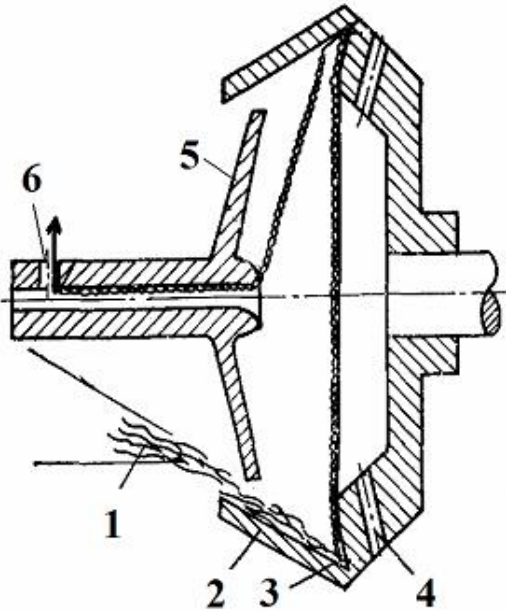


Рисунок 9. Крутильная камера

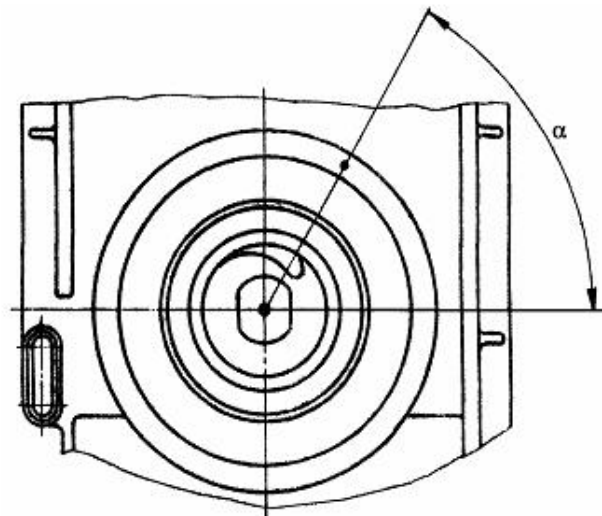


Рисунок 10. Сепаратор

Сепаратор устанавливают при различном угле поворота  $\alpha$  сегментного выреза (по специальной метке) в зависимости от следующих параметров:

- для прядения хлопка при диаметре ротора 66 мм –  $15^{\circ}$ ;
- для прядения вискозы и синтетических волокон при диаметре ротора 66 мм –  $45^{\circ}$ ;
- для прядения любых волокон при диаметре ротора 54 мм –  $45^{\circ}$ ;
- для прядения любых волокон при диаметре ротора 48 и 43 мм –  $60^{\circ}$ .

Для формирования пряжи через отверстие 6 в камеру вводится заправочный конец пряжи, который засасывается в камеру под действием имеющегося в ней разрежения. Центробежные силы отбрасывают нить к желобу 3 на волокнистую ленточку, где нить и ленточка соединяются. Нить отводится из зоны формирования выпускной оттяжной парой.

Частота вращения нити в камере больше частоты вращения крутильной камеры. Частота вращения нити, мин-1

$$n = n_K + \frac{V_{B.B.}}{p \cdot d_K \cdot K_y},$$

где  $n_K$  — частота вращения камеры, мин-1;  $V_{B.B.}$  — скорость выпускных валиков, м/мин;  $d_K$  — диаметр сборной канавки камеры, мм;  $K_y$  — коэффициент усадки пряжи от крутки.

Крутка пряжи



$$K = \frac{n_K}{V_{B.B.}} + \frac{1}{p \cdot d_K \cdot K_y}$$

Последним членом пренебрегают, так как он составляет не более 2% крутки.

Натяжение пряжи у выводных валов, сН, подсчитывают по формуле

$$Q = \frac{T \cdot r_K^2 \cdot n_K^2 \cdot 89}{10^8},$$

где  $T$  - линейная плотность пряжи, текс;  $r_K$  — радиус камеры, м;  $n_K$  - частота вращения камеры, мин<sup>-1</sup>.

На машине ППМ-120-А1М установлена система воздухопроводов. Крутильная камера 2 (рис. 11), имеющая отверстия 3 для выброса воздуха, окружена улиткой 4, которая патрубком 5 соединена с центральным воздухопроводом 6 конической формы. За счет разрежения воздуха в камере воздух из помещения цеха через отверстие 1 движется по касательной к поверхности дискретизирующего валика 7.

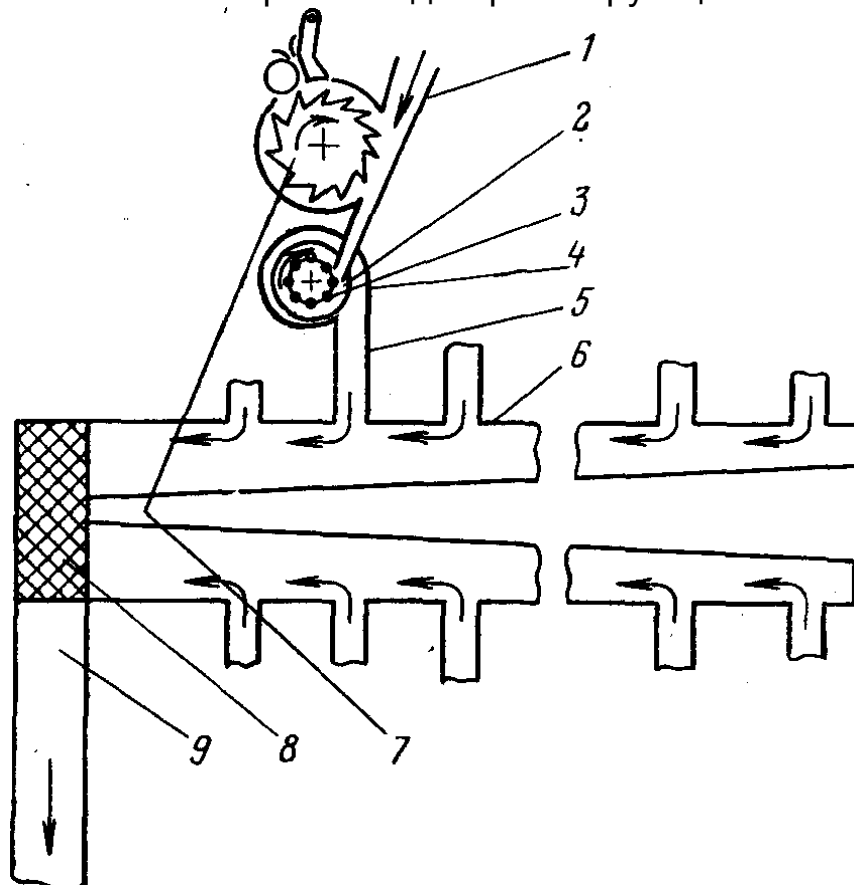


Рисунок 11. Схема движения технологического воздушного потока

В торцевой секции машины в полу имеется отверстие 8, к которому подведены центральные воздуховоды 6 и магистральные 9, связывающие весь ряд машин с кондиционером. У сетки отверстия разрежение воздуха должно быть 100 Па. Оно создается кондиционером КТ-30, отсасывающим воздух от 12—18 машин ППМ по воздуховоду 9, проходящему под полом цеха.

### **Методические указания**

Изучить конструкцию прядильной камеры, пряжевыходной воронки и трубки и возможности их установки на машине.

Проверить качество пряжи одинаковой линейной плотности пневмомеханического и кольцевого способа формирования на приборе Uster Tester, оценить эффективности выравнивания продукта по градиенту неровноты пряжи, провести анализ полученного графика.

Приняв неровноту пряжи при кольцевом прядении за 100%, подсчитывают, на сколько процентов снижается неровнота пряжи по отрезкам соответствующей длины при выработке ее пневмомеханическим способом прядения.

Эффективность смешивания волокон в камере пневмомеханической прядильной машины оценивают, сравнивая внешний вид пряжи, выработанной из двух ровниц, волокно одной из которых окрашено. Пряжа с кольцевой прядильной машины будет иметь ручьистую структуру «жаспе», пряжа с пневмомеханической прядильной машины — равномерную окраску по всей ее длине и периметру.

Для сравнения разрывной нагрузки одиночной нити и неровноты по ней берут пять початков с кольцевой прядильной машины и пять бобин пряжи с машины ППМ-120А1М. Линейная плотность пряжи одинакова. Оба образца испытывают на разрывной машине, делая 50 разрывов в каждом образце. Подсчитывают среднее значение и неровноту. Результаты сводят в таблицу и делают выводы, сравнивая показатели.

### **План отчета**

1. Описать работу прядильной камеры.
2. Начертить схему взаимного расположения деталей крутильно-го механизма, указав движение волокон. Рассчитать крутку, сообщаемую пряже.
3. Измерить основные конструктивные размеры прядильной камеры, сепаратора, пряжевыходной воронки.
4. Начертить схему движения воздушных потоков на машине и объяснить их значение.
5. Привести результаты исследования разрывной нагрузки и неровноты по разрывной нагрузке пряжи с кольцевой прядильной машины

и с машины ППМ-120-А1М (исследования проводить на автоматизированной разрывной машине).

6. Оформить результаты исследования градиента неровности пряжи, полученной кольцевым и пневмомеханическим способами прядения.

7. Рассчитать натяжение пряжи у выводных валов при установленных технологических параметрах работы машины.

## **Лабораторная работа №4 МЕХАНИЗМЫ ОТТЯГИВАНИЯ И НАМАТЫВАНИЯ ПРЯЖИ**

### **Цель лабораторной работы**

Изучить механизм отвода сформированной пряжи из зоны кручения, механизм наматывания, устройство заправочного рычага и механизма раскладки пряжи на бобине.

### **Задание**

1. Начертить схему механизма наматывания.
2. Начертить механизм раскладки пряжи на бобине. Изучить принцип работы кулачка.
3. Изучить механизм привода транспортера паковок.

### **Основные сведения**

На современных пневмомеханических прядильных машинах оттягивание пряжи из прядильной камеры обеспечивается оттяжными металлическими цилиндрами и нажимными валиками.

Оттяжные цилиндры диаметром 65 мм изготавливают звеньями для каждой секции. Звенья соединяются зубчатыми муфтами, которые фиксируются стопорными кольцами.

Нажимные валики находятся в заправочном рычаге, имеют эластичное покрытие с высоким сроком службы. При повреждении поверхности валиков их шлифуют обычным способом.

Наличие оттяжного устройства позволяет производить съём наработанной бобины, установку пустой катушки и заправку пряжи на пустую катушку на ходу машины. Усилие прижима нажимных валиков составляет примерно 19 Н, что предупреждает проскальзывание пряжи в зажиме, а следовательно, обеспечивает постоянную скорость оттяжки.

Заправочный рычаг (механизм третьей руки) с перфорирующим устройством позволяет производить заправку пряжи при большой скорости прядильной камеры. С помощью этого рычага заправка производится вручную и не влияет на работу механизма массовой заправки.

Заправочный рычаг управляется плечом 1 (рис. 12), на котором свободно посажен нажимной ролик 2.

Управляющее плечо соединено со средним плечом 4, на котором установлены парафинирующее устройство 8 и тормоз с пальцем 9. Отклонение управляющего плеча в рабочем положении по отношению к среднему ограничено пазом. В подготовительном или выключенном положении крайнее положение плеч определено прилеганием тормоза к эластичному покрытию нажимного ролика. При увеличении отклонения управляющего плеча одновременно поворачивается среднее плечо. Это вызывает передвижение основного плеча 6, на котором находится нажимной валик 5. Основное плечо с нажимным валиком в рабочем положении не оказывает влияния на бобину с пряжей, а в подготовительном положении отклоняет бобину с пряжей от мотального вала. Основное плечо изменяет положение с помощью пружины, а его крайние положения ограничены упорами (на рисунке не показаны). Заправочный рычаг с парафинирующим устройством (или без него) может поворачиваться на стержне 7, осевое смещение которого фиксируется зажимным соединением.

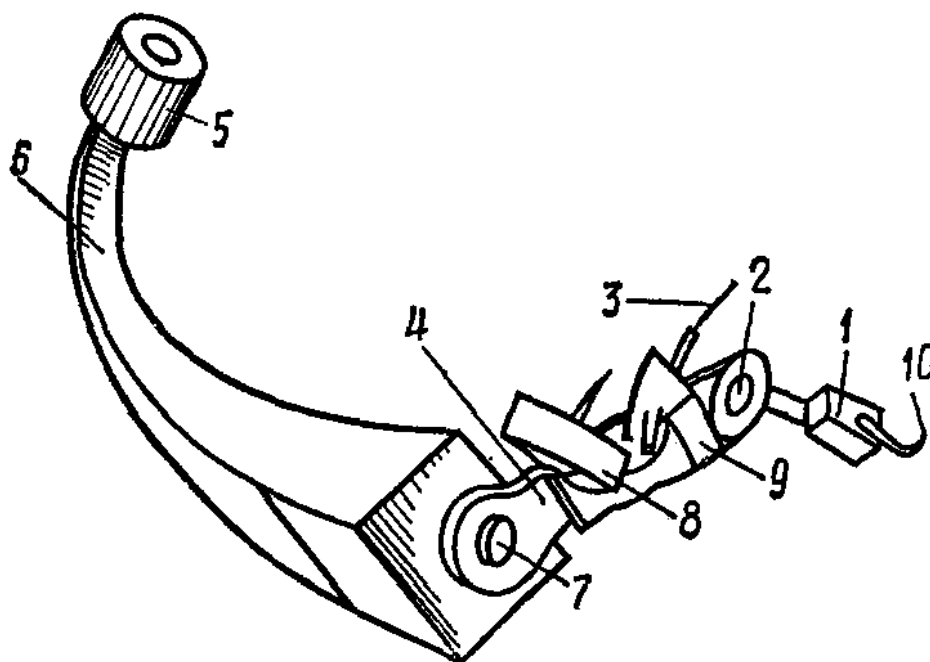


Рисунок 12. Заправочный рычаг

Для образования резерва пряжи, необходимого для введения в прядильную камеру, служат нитеводители 10 и 3. Подготовка устройства к прядению заканчивается после заправки пряжи определенной длины в нитеводители.

Готовая пряжа наматывается крестовой намоткой на цилиндрический патрон диаметром 56 мм и длиной 98 мм, образуя бобину диаметром 240 мм, длиной 90 мм и массой примерно 1,5-2 кг в зависимости от вида перерабатываемого сырья. При наматывании вращается

бобина, а нитеводитель движется возвратно-поступательно параллельно оси вращения бобины.

Цилиндрическая бобина прижимается с определенным усилием к мотальному валу 2 (рис. 13) и за счет трения получает от него вращение. Прижим бобины производится бобинодержателем. Патрон 4 закреплен во фланцах, вращающихся в шарикоподшипниках, смонтированных в рычаги 3 и 5. Рычаг 3 закреплен жестко на оси 1, а рычаг 5 может поворачиваться на небольшой угол при установке патрона или при снятии наработанной бобины. Для удобства обслуживания этот рычаг удлинен и заканчивается рукояткой. Бобинодержатель прижимается к мотальному валу 2 рычажно-пружинным механизмом, который обеспечивает по мере наработки бобины (увеличения ее массы) примерно постоянную силу прижима бобины к мотальному валу.

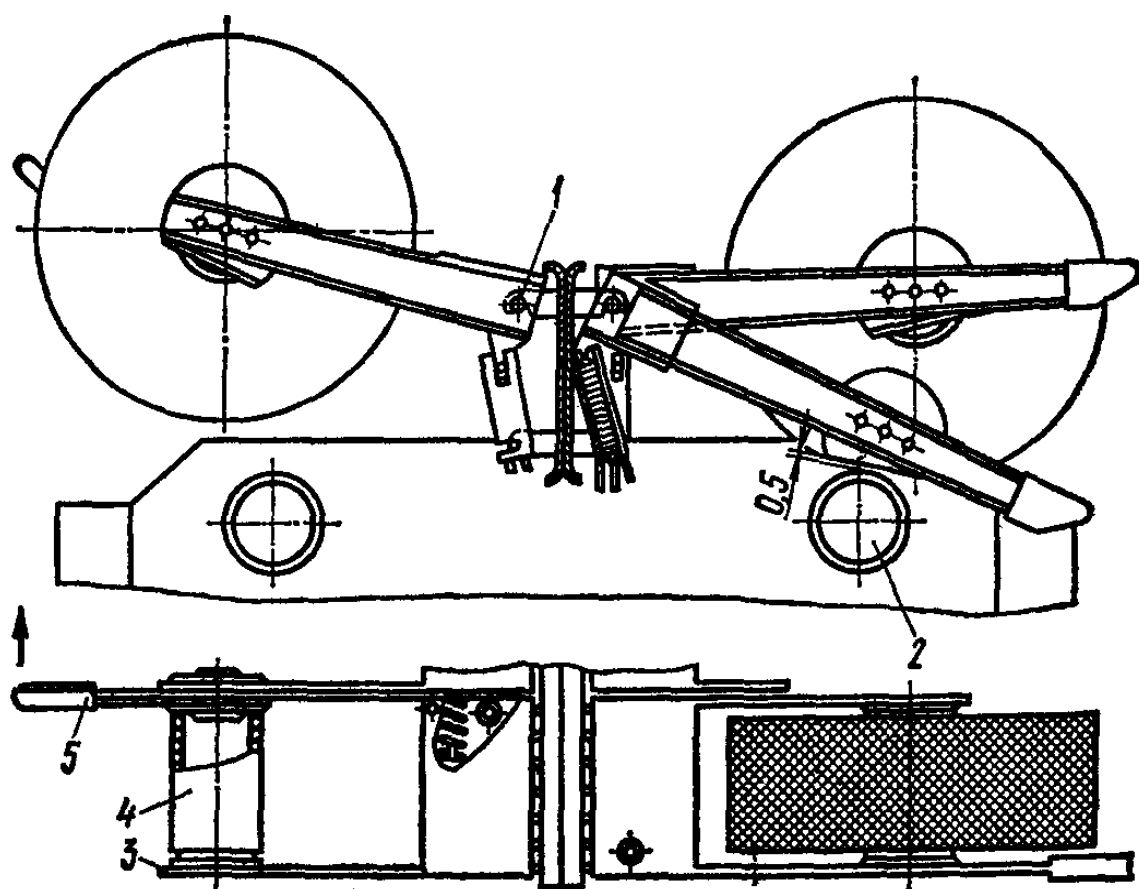


Рисунок 13. Механизм наматывания

Раскладка пряжи на бобине осуществляется при возвратно-поступательном движении штанги, на которой расположены нитеводители. Штанга получает движение от ползушки 13 (рис. 14) механизма раскладки. В ползушке закреплен палец 12 с роликом 14, входящим в паз пространственного цилиндрического кулачка 2. Кулачок получает движение от шестерни  $z = 30$  зуб., насаженной на вал 3, который, в свою очередь, получает движение от мотального вала через муфту 5.

Эта передача обеспечивает постоянное соотношение между скоростью выпуска и скоростью раскладки.

Недостатком крестовой цилиндрической намотки являются жгуты, т.е. укладывание нити несколько раз на одном и том же месте. Чтобы избежать жгутовой намотки на машине предусмотрено смещение траектории укладки нити каждого последующего слоя относительно предыдущего. Для этого установлен торцовый дополнительный кулачок 7, который смещает мотальный кулачок 2 вдоль оси, а вместе с ним и нитеводители. Профиль кулачка 7 соприкасается с роликом 1, расположенным в торцовой части основного кулачка 2. Дополнительный кулачок 7 перемещает основной кулачок 2 вдоль вала 6. Пружина 4 обеспечивает постоянный контакт ролика с профилем кулачка 7. Чтобы кулачок 7 смещал мотальный кулачок 2, необходимо, чтобы они вращались с разной частотой вращения, для чего предусматривают различные передаточные числа от вала 3 к этим кулачкам.

С целью предохранения от выработки эластичного покрытия нажимного валика механизма раскладки производится смещение нити в оттяжной паре. Штанга, на которой имеются проточки для прохода нити, соединена с рычагом 15, другой конец которого соединен с тягой 9. Эта тяга проходит внутри вала 6 и пальцем 8 соединена со втулкой 10, расположенной на валу 6. Втулка 10 прижимается пружиной 11 к кулачку, выполненному как одно целое с кулачком 7. Втулка 10 шпонкой соединена с валом 6 и поэтому вращается вместе с основным кулачком 2. Так как кулачок 7 имеет другую частоту вращения, ролик обкатывает кулачок 7, смещая тягу 9, а вместе с ним и штангу с нитенаправляющими проточками примерно на 6 мм.

Корпус механизма раскладки нити выполнен герметичным, в него заливается масло, что обеспечивает длительную работу механизма без ремонта.

### **План отчета**

1. Зарисовать схему узла наматывания.
2. Изучить структуру бобины с пряжей, измерить массу и габаритные размеры паковки.
3. Зарисовать устройство заправочного рычага.
4. Изучить механизм изменения размаха нитераскладчика. Установить, на какие параметры влияет размах нитеводителя.

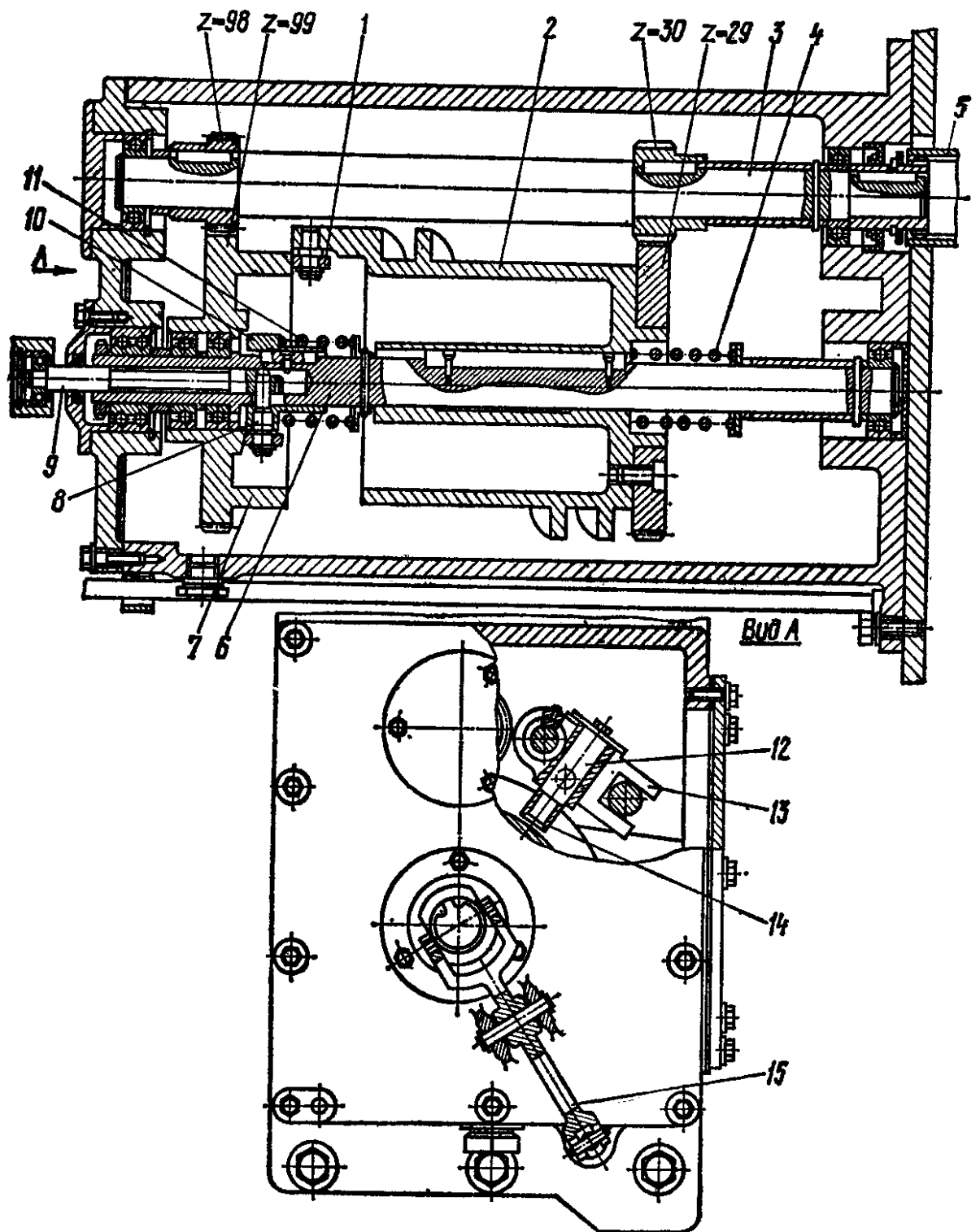


Рисунок 14. Механизм раскладки пряжи на бобине

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
2. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. доп. -- Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1986. – 392 с.
3. Паспорт на машину ППМ-120-А1М