

УДК 677.023.7

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАПРАВКИ ПРОВОЛОК НА НАВОЙНОЙ УСТАНОВКЕ С ТОРОИДАЛЬНЫМ ШПУЛЯРНИКОМ

В.Л. МАХОВЕР, Т.Б. ВОРОБЬЕВА, А.А. ТУВИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

В металлочкачестве процесс подготовки основы осуществляется на навойной установке НС-100-М [1] (рис.1). Нитипроволоки 1 сматываются с катушек 2 шпулярика 3, проходят через натяжное

приспособление (гитару) 4, ценовый рядок 5, огибают направляющий валик 6, проходят через распределительный рядок 7 и наматываются на навойный вал (ткацкий навой) 8.

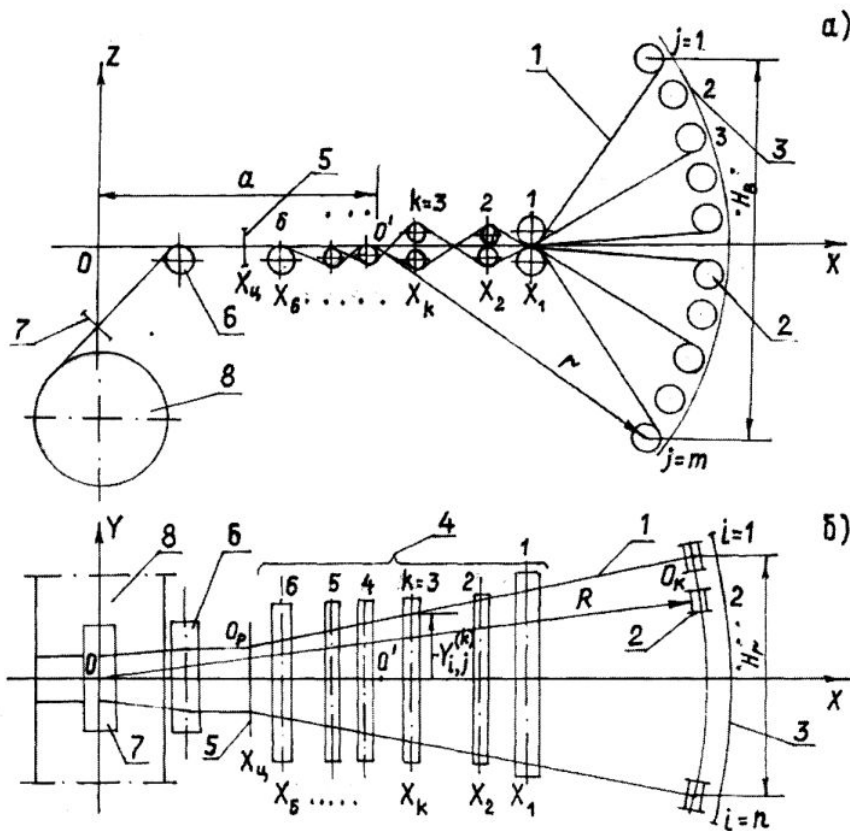


Рис. 1

Для выравнивания натяжения проволок по ширине полотна основы в [1] рекомендуется применять вместо плоских [2] сферические шпулярики. Однако на практике такие шпулярики являются не сфериче-

скими, а тороидальными, поскольку геометрические места точек середин осей катушек в их среднем вертикальном и горизонтальном рядах (рис.2 – сплошные ли-

нии) представляют собой окружности разных радиусов.

В первом случае это окружность радиусом r с центром в точке O' (рис.1-а, 2), отстоящей от начала координат на величину $OO' = a$, а во втором случае – окружность радиусом R с центром в точке O (рис. 1-б), причем $R = a + r$.

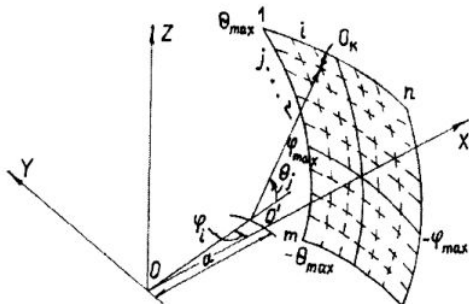


Рис. 2

С целью получения методики расчета натяжения каждой проволоки вдоль линии заправки на навойной установке найдем необходимые для этого геометрические параметры.

Пронумеруем (рис. 2) вертикальные ряды катушек слева направо ($i = 1, 2, \dots, n$), а горизонтальные – сверху вниз ($j = 1, 2, \dots, m$). При этом координаты точек O_k середины осей вращения катушек характеризуются двумя углами φ_i и θ_j :

$$\begin{aligned} X_{i,j}^{(K)} &= (a + r \cos \theta_j) \cos \varphi_i, \\ Y_{i,j}^{(K)} &= (a + r \cos \theta_j) \sin \varphi_i, \\ Z_j^{(K)} &= r \sin \theta_j, \end{aligned} \quad (1)$$

где $-\varphi_{\max} \leq \varphi_i \leq \varphi_{\max}$;

$-\theta_{\max} \leq \theta_j \leq \theta_{\max}$.

В свою очередь,

$$\varphi_i = \varphi_{\max} (n + 1 - 2i) / (n - 1), \quad (2)$$

$$\theta_j = \theta_{\max} (m + 1 - 2j) / (m - 1),$$

где

$$\varphi_{\max} = \arcsin \frac{H_{\Gamma}}{2R}, \quad \theta_{\max} = \arcsin \frac{H_{\text{В}}}{2r}. \quad (3)$$

$H_{\Gamma}, H_{\text{В}}$ – ширина горизонтальных и высота вертикальных рядов катушек шпулярника (рис. 1).

Проборка проволок со шпулярника осуществляется следующим образом [2].

Первая проволока с первого вертикального ряда катушек пробирается между двумя входными валиками натяжного приспособления 4 (рис.1-а), затем проходит сверху второй пары валиков-трубок и снизу третьей. Проволока со второй катушки первого вертикального ряда пробирается также между двумя входными валиками, но проходит снизу второй пары трубок и сверху третьей. Далее чередование повторяется. Пробираются все проволоки сверху вниз первого вертикального ряда, затем в таком же порядке второго вертикального ряда и т.д. В ценовый рядок 5 проборка производится по одной проволоке между зубьями.

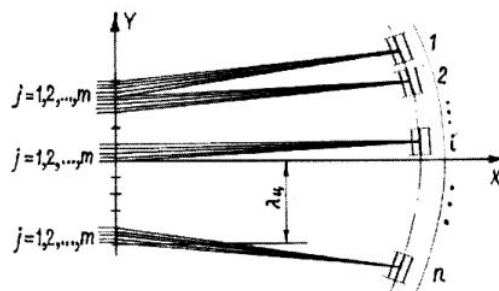


Рис. 3

Таким образом, проволоки каждого вертикального ряда, пробранные во входные валики и далее до ценового рядка, образуют группы проволок. Число этих групп, или секций, равно числу вертикальных рядов катушек, то есть числу катушек в горизонтальном ряду шпулярника. Число проволок в каждой группе равно числу катушек в вертикальном ряду (рис. 3). Считая распределение проволок по ширине ценового рядка равномерным, найдем ординаты $Y_{i,j}^{(u)}$ каждой проволоки в рядке.

При определении координат проволок, движущихся по направляющим навойной установки, полагаем, что каждая проволока сматывается с середины оси катушки и поступает непосредственно на линию кон-

такта входных валиков. Такое допущение возможно ввиду того, что расстояния катушек до входных валиков намного превышает радиус этих валиков, расщадку фланцев и радиус намотки катушек.

Обозначим половину ширины заправки ценового рядка через $\lambda_{ц}$ (рис. 3). Пронумеруем все проволоки в рядке (начиная с первой проволоки первого вертикального ряда) от 1 до m_0 . Тогда ордината каждой проволоки в рядке будет:

$$Y_{i,j}^{(ц)} = \lambda_{ц} - \frac{2\lambda_{ц}}{m_0 - 1} [(i-1)m + (j-1)], \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m. \quad (5)$$

Наблюдения за работой навойной установки показывают, что проекции осевых линий проволок, сматывающихся с катушек i -го вертикального ряда, на плоскость XOY располагаются на отрезках прямых $O_K O_P$ (рис. 1-б) с координатами:

$$(Y - Y_{i,j}^{(ц)}) / (Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(ц)}) = (X - X_{ц}) / (X_{i,j}^{(K)} - X_{ц}). \quad (6)$$

Отсюда находим ординату $Y_{i,j}^{(k)}$ (рис. 1-б) каждой проволоки в точке пересечения ее с проекциями на плоскость XOY осей вращения направляющих валов:

$$Y_{i,j}^{(k)} = \frac{Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(ц)}}{X_{i,j}^{(K)} - X_{ц}} (X_k - X_{ц}) + Y_{i,j}^{(ц)}, \quad (7)$$

где X_k — абсцисса оси вращения k -го направляющего вала (или пары валов, рис. 1); $k=1,2,\dots,6$.

Полагая $k=1$, из (7), с учетом сделанного выше допущения, получаем ординату точки O_1 (рис. 4) пересечения линии сматывания данной проволоки с линией контакта входных валиков:

$$Y_{i,j}^{(1)} = \frac{Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(ц)}}{X_{i,j}^{(K)} - X_{ц}} (X_1 - X_{ц}) + Y_{i,j}^{(ц)}. \quad (8)$$

$$Y_q^{(ц)} = \lambda_{ц} - \frac{2\lambda_{ц}}{m_0 - 1} (q-1), \quad q=1,2,\dots,m_0. \quad (4)$$

Сопоставим теперь конкретное значение порядкового номера q нити в рядке с ее координатами i, j в шпулярнике. Из рис.3 имеем: при $i=1$ $q=j$, при $i=2$ $q=j+m$, при $i=3$ $q=j+2m$, и т.д. Отсюда $q = j + (i-1)m$. Подставив это выражение в (4) с учетом того, что $m_0 = mn$, найдем:

$$O_K \{X_{i,j}^{(K)}, Y_{i,j}^{(K)}\}, \quad O_P \{X_{ц}, Y_{i,j}^{(ц)}\},$$

где $X_{ц}$ — абсцисса ценового рядка. Зная эти координаты, можно записать уравнения соответствующих прямых $O_K O_P$:

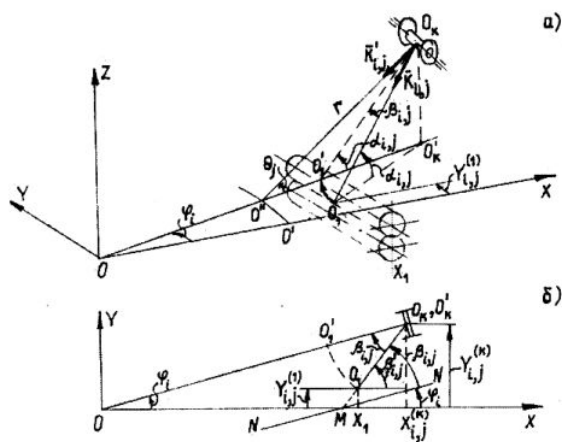


Рис. 4

Проволока с катушки сматывается с натяжением $\bar{K}_{i,j}$ (рис. 4) под углом $\alpha_{i,j}$. Имея в виду координаты точек $O_K \{X_{i,j}^{(K)}; Y_{i,j}^{(K)}; Z_j^{(K)}\}$, $O'_K \{X_{i,j}^{(K)}; Y_{i,j}^{(K)}; 0\}$ и $O_1 \{X_1; Y_{i,j}^{(1)}; 0\}$, из прямоугольного треугольника $O_K O'_K O_1$ находим:

$$\alpha_{i,j} = \arctg \frac{Z_j^{(K)}}{\sqrt{(X_{i,j}^{(K)} - X_1)^2 + (Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(1)})^2}} \quad (9)$$

Прямоугольный треугольник $O_K O'_K O_1$ можно повернуть вокруг его высоты $O_K O'_K$ (рис. 4-а) на некоторый угол $\beta_{i,j}$ до совмещения плоскости этого треугольника с плоскостью $OO''O_K O'_K$, перпендикулярной оси вращения катушки и проходящей через ее середину. При таком повороте угол $\alpha_{i,j}$ сматывания не изменится, но проволока будет уже иметь натяжение $\bar{K}'_{i,j}$, являющееся проекцией вектора $\bar{K}_{i,j}$ на плоскость $O''O'_K O_K$. Следовательно,

$$K_{i,j} = K'_{i,j} / \cos \beta_{i,j} \quad (10)$$

На рис. 4-б прямая NN параллельна OO'_K и проходит через точку M пересечения продолжения отрезка $O'_K O_1$ с осью OX . Из построения видно, что

$$\beta_{i,j} = \beta'_{i,j} - \varphi_i \quad (11)$$

В свою очередь (рис. 4-б):

$$\tg \beta'_{i,j} = (Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(1)}) / (X_{i,j}^{(K)} - X_1) \quad (12)$$

Из (11) и (12) получаем:

$$\beta_{i,j} = \arctg \frac{Y_{i,j}^{(K)} - Y_{i,j}^{(1)}}{X_{i,j}^{(K)} - X_1} - \varphi_i \quad (13)$$

По полученным формулам на компьютере рассчитаны геометрические параметры для 380 катушек шпулярника, используемых при выработке металлических сеток.

Таблица 1

Порядковые номера i вертикальных рядов катушек и координатные углы φ_i , рад		Порядковые номера горизонтальных рядов катушек, j							
		1	18	21	38	1	18	21	38
		координатные углы θ_j , рад				координата катушек $Z_j^{(K)}$, мм			
i	φ_i	0,68	0,05	-0,05	-0,68	750,0	65,5	-65,5	-750,0
Координаты катушек:									
		$X_{i,j}^{(K)}$, мм				$Y_{i,j}^{(K)}$, мм			
1	0,252	1681,6	1934,8	1934,8	1681,6	434,2	499,6	499,6	434,2
4	0,084	1730,6	1991,1	1991,1	1730,6	146,1	168,1	168,1	146,1
7	-0,084	1730,6	1991,1	1991,1	1730,6	-146,1	-168,1	-168,1	-146,1
10	-0,252	1681,6	1934,8	1934,8	1681,6	-434,2	-499,6	-499,6	-434,2
Координаты проволок:									
		в ценовом ряду $Y_{i,j}^{(II)}$, мм				во входных валиках $Y_{i,j}^{(I)}$, мм			
1	0,252	36,0	32,8	32,2	29,0	307,4	298,2	298,0	305,1
4	0,084	14,3	11,1	10,5	7,3	110,8	97,2	97,0	98,4
7	-0,084	-7,3	-10,5	-11,1	-14,3	-98,4	-97,0	-97,2	-110,8
10	-0,252	-29,0	-32,2	-32,8	-36,0	-305,1	-298,0	-298,2	-307,4
		Углы сматывания проволок с катушек $\alpha_{i,j}$, рад				Углы $\beta_{i,j}$, рад			
1	0,252	1,054	0,095	-0,095	-1,054	0,050	0,043	0,044	0,050
4	0,084	1,023	0,091	-0,091	-1,022	0,015	0,014	0,015	0,020
7	-0,084	1,022	0,091	-0,091	-1,023	-0,020	-0,015	-0,014	-0,015
10	-0,252	1,054	0,095	-0,095	-1,054	-0,050	-0,044	-0,043	-0,050

В табл. 1 приведены выборочные результаты расчета для крайних и средних катушек. В расчетах принято [1]: $H_{Г} = 1000$, $H_{В} = 1500$, $a = 800$, $r = 1200$, $R = 2000$, $X_1 = 1275$, $\lambda_{ц} = 36$, $X_{ц} = 405$ мм; $n = 10$ и $m = 38$.

ВЫВОДЫ

Разработана методика расчета основных геометрических параметров заправки проволок на навойной установке с тороидальным шпулярником, которая может быть использована для последующего оп-

ределения натяжения проволок при наматывании их на навойный вал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт навойной станции марки НС-100-М. Шуйский машиностроительный завод им. М.В. Фрунзе, 1980.

2. Киреева А.И., Перескокова В.Ф., Спиридонов Г.П. Металлоткачество. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1957.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 26.01.04.