УДК 677.054

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ИНЕРЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМОВ БЕЗБАРАБАННЫХ ПАРТИОННЫХ СНОВАЛЬНЫХ МАШИН

ANALYTICAL DETERMINATION OF SOME INTERNAL PARAMETERS VARIABLES OF THE MECHANISMS OF SPINDLE-DRIVEN BEAM WARPING MACHINES

Г.Д. КАЙРАНБЕКОВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, С.Ж. АБДИКЕРИМОВ
G.D. KAYRANBEKOV, V.M. DZHANPAIZOVA, S.ZH. ABDIKERIMOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан)
(South-Kazakhstan State University named after M. Auezov, Kazakhstan)
E-mail:vasmir1@mail.ru

В работе предложены математические выражения для определения масс и моментов инерции валиков безбарабанных сновальных машин при шахматном расположении основы нитей на валиках.

The article presents the mathematical expressions for determination of mass and inertia moments of the rollers of spindle-driven warpers on conditions that warp threads are arranged on the rollers in a chess way.

Ключевые слова: сновальный валик, нити, коэффициент пропорциональности, спираль Архимеда , угол поворота, момент инерции.

Keywords: a beam roll, threads, aspect ratio, Archimedean spiral, rotation angle, an inertia moment.

При идеальной намотке сновальный валик остается цилиндрическим, и закон изменения его массы представляет собой непрерывную функцию от угла поворота φ.

Если в процессе наматывания нитей основы на партионной сновальной машине типа СП нити под действием подвижного рядка совершают возвратно-поступательное движение вдоль оси сновального валика, то, возможно, на сновальном валике нити должны располагаться в шахматном порядке (рис.1).

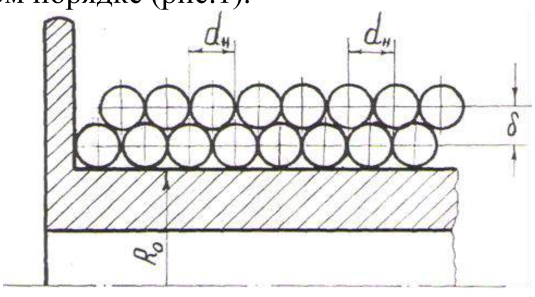

Рис. 1

Если предположить, что сечение нитей основы сохраняет круглую форму, то очевидно, на сновальном валике нити должны располагаться в шахматном порядке.

Для этого случая определим радиус намотки R, массу сновального валика т, момент инерции массы J.

В первом приближении можно принять, что навивка осуществляется по закону спирали Архимеда (рис. 1) [1]:

$$R = R_0+C_0\varphi, \qquad (1)$$

где R – текущий радиус намотки валика; R_o – радиус ствола сновального валика; C_o – коэффициент пропорциональности.

Приняв в качестве условной толщины δ (рис. 1), получим:

$$C_o = \delta/2\pi. \qquad (2)$$

Если диаметр нити обозначим через $d_Н$, то условная толщина слоя будет равна [1]:

$$\delta = d_Н \sin 60^\circ \approx 0{,}86\ d_Н.$$

Подставляя значение δ в (2), получим:

$$C_0 \approx 0{,}138\ d_Н. \qquad (3)$$

Таким образом, спираль Архимеда (1) с учетом выражения (3) имеет следующий вид:

$$R = R_0+0{,}138\ d_Н\varphi. \qquad (4)$$

Для определения закона изменения массы и момента инерции сновального валика машины типа СП используем теорию профессора А.П. Бессонова [2].

Радиус намотки в данном случае непрерывно изменяется и за один оборот возрастает на условную толщину пряжи.

Поскольку условная толщина нити значительно меньше диаметра намотки сновального валика, то считаем, что перемещение центра тяжести сновального валика отсутствует.

Как указано выше, радиус намотки сновального валика будет изменяться по линейному закону в зависимости от угла поворота, а текущая масса сновального валика равна:

$$m = m_0 + \frac{\pi H\gamma}{g}\left(R^2 - R_0^2\right), \qquad (5)$$

где m_0 – масса пустого сновального валика; Н – величина рассадки фланцев сновального валика; γ – объемная плотность намотки; g – ускорение силы тяжести.

Подставляя значение (4) в (5) и преобразовав полученное выражение, для текущей массы сновального валика получим:

$$m = \frac{G_0}{g} + A\phi + B\phi^2, \qquad (6)$$

где G_0 – вес пустого сновального валика; $A = 0{,}8378\frac{Hd_Н\gamma R_0}{g}$; $B = 0{,}0628\frac{Hd_Н^2\gamma}{g}$.

Из вышеизложенного видно, что текущая масса сновального валика меняется по закону параболы.

Для рассматриваемой модели намотки, как отмечено выше, положение центра тяжести не меняется и совпадает с осью вращения сновального валика, при этом текущий момент инерции намотки сновального валика будет:

$$J = J_0 + \frac{m_Н}{2}\left(R^2 - R_0^2\right), \qquad (7)$$

где J_0 – момент инерции массы пустого сновального валика; $m_н$ – масса намотанной пряжи.

Величина этой массы равна:

$$m_Н = \frac{\pi H\gamma}{g}\left(R^2 - R_0^2\right). \qquad (8)$$

Подставляя (8) в (7) и учитывая (4), получим:

$$J = J_0 + A_1\phi^2 + B_1\phi^3 + C_1\phi^4, \qquad (9)$$

где $A_1 = 0{,}1041\frac{H\gamma d_Н^2 R_0^2}{g}$;

$B_1 = 0{,}0072\frac{H\gamma d_Н^3 R_0}{g}$; $C_1 = 0{,}0005\frac{H\gamma d_Н^4}{g}$.

Из уравнения (9) видно, что момент инерции сновального валика в зависимости от угла поворота изменяется по закону полинома четвертой степени. На основании этого, заменяя φ на **2πn,** то есть от числа полных оборотов валика имеем:

$$J = J_0 + A_2 n^2 + B_2 n^3 + C_2 n^4, \quad (10)$$

где $A_2 = 4{,}105537 \dfrac{H\gamma d_H^2 R_0^2}{g};$

$$B_2 = 1{,}783246 \frac{H\gamma d_H^3 R_0}{g};$$

$$C_2 = 0{,}777693 \frac{H\gamma d_H^4}{g}.$$

ВЫВОДЫ

Из приведенных математических выражений (10) видно, что момент инерции валика в данном случае в зависимости от числа оборотов изменяется по закону полинома четвертой степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мартынова А.А., Ятченко О.Ф., Васильев А.В.* Технология изготовления тканей. – М.: Изд. Центр "Академия", 2007.
2. *Елисеев С.В., Резник Ю.Н., Хоменко А.П.* Мехатронные подходы в динамике механических систем. – Новосибирск: Наука. 2010.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных материалов и изделий легкой промышленности. Поступила 28.11.13.