

## ОСНОВНЫЙ РЕГУЛЯТОР ТКАЦКОГО СТАНКА

*С.Ю. ВОРОНИН, А.Л. ЖУКОВ, В.Р. БЫКАДОРОВ*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

При передаче сигнала для поворота навоя по мере его срабатывания в основном регуляторе ткацкого станка чувствительный элемент – скало должно отклоняться от своего первоначального положения на угол [1]:

$$\alpha'_{0j} = \alpha'_{0j-1} + \Delta\alpha'_{0j}; \quad 1 \leq j \leq m, \quad (1)$$

где  $m$  – число равных диапазонов изменения радиуса  $q$  намотки от  $q_{\max}$  до  $q_{\min}$ ;

$$\Delta\alpha'_{0j} = \frac{100}{P_y (1 - 0,01a_o) J} \frac{\Delta q}{q_{\max j} q_{\min j}}; \quad (2)$$

$P_y$  – плотность ткани по утку, нитей/см;  
 $a_0$  – уработка основы, %;  $J$  – передаточный коэффициент основного регулятора

$$\Delta Q = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{m} \quad (3)$$

Перемещение скала увеличивает статическое натяжение  $K_{ст}$  основы за время срабатывания навоя на 15...20%. Для выравнивания натяжения в основных регуляторах применяются различного рода корректоры, которые контролируют радиус  $Q$  намотки на навое.

В настоящей работе с целью упрощения конструкции регулятора контроль за изменением  $Q$  осуществлялся скалом (рис.1), которое крепилось не на подскальном рычаге  $OA$ , а на серьгах  $AO_c$ , шарнирно соединенных с ним [2]. Такое расположение скала позволяет контролировать направление равнодействующей силы  $\bar{K}$ , огибающих скала ветвей основы под натяжением  $K_{ст}$ ; при этом сила  $\bar{K}$  всегда направлена вдоль серьги. По мере срабатывания ткацкого навоя перемещение серег изменяет угол  $\varphi$  между ними и подскальным рычагом, в результате чего имеется возможность выравнивания статического натяжения  $K_{ст}$  основы.

Найдем угол  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{90^\circ + \theta + \gamma}{2} - \alpha_0, \quad (4)$$

где  $\theta$  – угол между горизонталью и прямой, соединяющей центр  $O_n$  вращения навоя и точку  $S$  схода основы с навоя, град;  $\gamma$  – угол наклона основы на участке ламель – скало, град;  $\alpha_0$  – угол наклона подскально-

го рычага к горизонтали при установке заправочного (статического) натяжения основы, град.

запишем формулу для определения  $\theta$ :

$$\theta = \arccos \frac{R' \cos \alpha_c - x_n}{a_1} - \arccos \frac{Q - r}{a_1}, \quad (5)$$

где  $R'$  – расстояние от оси  $O$  вращения подскального рычага до оси  $O_c$  вращения скала, мм:

$$R' = \sqrt{\ell_c^2 \sin^2 \varphi + (R - \ell_c \cos \varphi)^2}; \quad (6)$$

$\alpha_c$  – угол между линией  $OO_c$  и горизонталью, град:

$$\alpha_c = \alpha_0 - \arccos \frac{R - \ell_c \cos \varphi}{R'}; \quad (7)$$

$Q$  – радиус намотки на навое, мм;  $r$  – радиус скала, мм;  $a_1$  – расстояние между осями  $O_c$  и  $O_n$ , мм:

$$a_1 = \sqrt{(R' \sin \alpha_c + y_n)^2 + (R' \cos \alpha_c - x_n)^2}; \quad (8)$$

$R$  – радиус подскального рычага, мм;  $\ell_c$  – длина серьги, мм.

Для угла  $\gamma$  имеем

$$\gamma = \arcsin \frac{r}{a_2} - \arcsin \frac{y_B - R' \sin \alpha_c}{a_2}, \quad (9)$$

где  $a_2$  – расстояние от точки  $B$  до оси  $O_c$ , мм:

$$a_2 = \sqrt{(x_B + R' \cos \alpha_c)^2 + (y_B - R' \sin \alpha_c)^2}. \quad (10)$$

Поскольку в формулы (5) и (9) входит угол  $\varphi$ , величина которого неизвестна, то

его расчет ведем по выражению, полученному путем решения (7) относительно  $\varphi$ :

$$\varphi = \arccos \left[ \frac{R}{l_c} \sin^2(\alpha_0 - \alpha_c) + \sqrt{\left[ \frac{R}{l_c} \sin^2(\alpha_0 - \alpha_c) \right]^2 - \left[ \frac{R}{l_c} \sin(\alpha_0 - \alpha_c) \right]^2 + \cos^2(\alpha_0 - \alpha_c)} \right], \quad (11)$$

при этом (4) служит проверочной формулой.

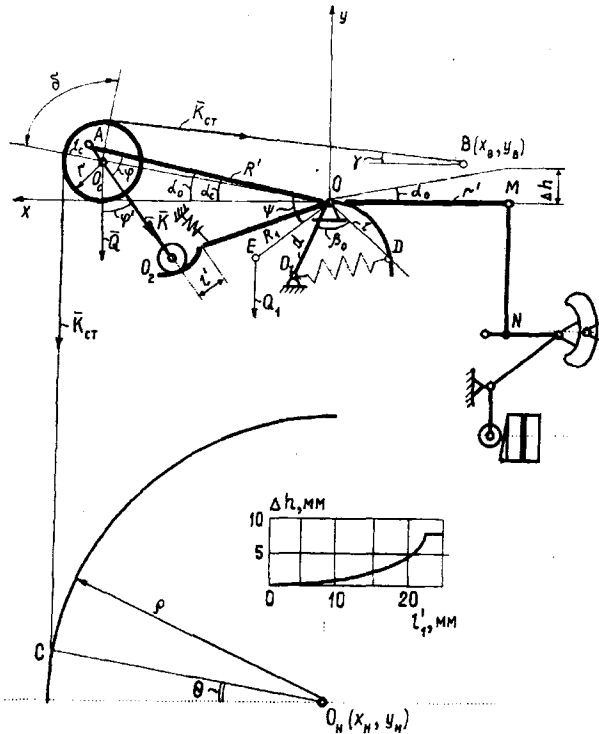


Рис. 1

Согласно рис.1 определим статическое натяжение  $K_{ст}$  основы, для чего запишем сначала условие равновесия натяжения основы и подвижной системы скала:

$$2C_{пр} \left( l - \frac{l_{пр}}{l_{пр.д}} \right) l d \sin \beta_0 = Q'R + Q_1 R_1 \cos \psi, \quad (12)$$

где  $C_{пр}$  – жесткость пружины основного регулятора, кН/мм;  $l_{пр}$  – номинальная

длина пружины, мм;  $l_{пр.д}$  – длина пружины в деформированном состоянии, мм;  $l$  – расстояние от оси O вращения фигурного рычага до точки D крепления на нем пружины, мм;  $d$  – расстояние от оси O до точки O<sub>1</sub> крепления второго конца пружины, мм;  $\beta_0$  – значение угла между прямыми OO<sub>1</sub> и OD, соответствующего углу  $\alpha_0$ , град;  $Q'$  – сила, действующая перпендикулярно подскальному рычагу в точке A, кН;

$$Q' = (\bar{K} + Q \cos \varphi') \sin \varphi, \quad (13)$$

$$\bar{K} = 2K_{ст} \cos \frac{\delta}{2}; \quad (14)$$

$Q$  – вес скала, кг;  $\varphi'$  – угол между вертикальной осью и серьгой, град:

$$\varphi' = (90^\circ - Q - \gamma) / 2, \quad (15)$$

$\delta$  – угол огибания скала нитями основы, град:

$$\delta = 90^\circ + Q - \gamma, \quad (16)$$

$Q_1$  – приведенный вес подвижной системы скала без учета веса скала, кН;  $R_1$  – расстояние от оси O вращения подскального рычага до центра E тяжести деталей системы скала без учета веса скала, мм;  $\psi$  – угол между подскальным рычагом и прямой OO<sub>c</sub>, град.

Подставив (13, 14) в (12), получим

$$K_{ст} = \frac{2C_{пр} (1 - \ell_{пр} / \ell_{пр.д}) \ell d \sin \beta_0 - QR \cos \varphi' \sin \varphi - Q_1 R_1 \cos \psi}{2R \cos \frac{\delta}{2} \sin \varphi} \quad (17)$$

Для расчета  $K_{ст}$  на станке АТПР-100-4, заправленным основным репсом 2/2 с  $P_0=200$  нитей/10см и  $a_0=6\%$ , принимались следующие данные:  $C_{пр}=0,6$  кг/мм;  $\ell_{пр} = 100$  мм;  $\ell_{пр.д} = 120$  мм;  $\ell = 130$  мм;  $d=230$  мм;  $\beta_0 = 60^\circ$ ;  $\ell_c = 20$  мм;  $r=20$  мм;  $R=150$  мм;  $\alpha_0=5^\circ$ ;  $O_n(0; 430$  мм);  $B(170; 20$  мм). Расчет угла  $\varphi$  по (11) для  $\alpha_c=1...5^\circ$  и сравнение полученных результатов с (4) показало, что максимальное расхождение за время срабатывания навоя составляет менее 2%, что отнесено к ошибкам вычислений.

С неподвижным подскальным рычагом ( $\alpha_0=\text{const}$ ) при уменьшении  $\varphi$  обеспечивается практически постоянное статическое натяжение  $K_{ст} = K_{ст}(\varphi)$ , а погрешность составила около 1,5% (17).

При этом

$$\frac{(\delta/2)_{\max} - (\delta/2)_{\min}}{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}} = 1, \quad (18)$$

так как отклонение угла  $\delta/2$  охвата скала нитями основы за время срабатывания навоя равно отклонению  $\varphi$  серги по отношению к подскальному рычагу. Величина  $(\delta/2)_{\max} = \varphi_{\max}$  соответствует  $q_{\min}=50$  мм, а величина  $(\delta/2)_{\min} = \varphi_{\min} - q_{\max}=300$  мм.

Изменение угла  $\varphi$  использовано в регуляторе в качестве корректора натяжения. Согласно (1) для выбранной ткани максимальное отклонение  $\alpha'_0$  скала должно составлять  $4^\circ 37'$ . Нажимной рычаг ОМ, соединенный с кулисой тягой MN, переместится при этом на величину

$$\Delta h = r' \sin \alpha'_0 = 9,66 \text{ мм.} \quad (19)$$

Перемещение (19) можно обеспечить поворотом фигурного плеча  $O_2O$  двуплевого рычага  $O_2M$  с осью вращения  $O$ , кон-

тактирующего через ролик с рычагом  $AO_2$ , являющегося продолжением серги  $AO_c$ :

$$AO_2 = R \cos \varphi_{\max} = 96,6 \text{ мм.} \quad (20)$$

Отклонение серги  $AO_c$ , а следовательно, и рычага  $AO_2$  при срабатывании навоя составит

$$\varphi = \varphi_{\max} - \varphi_{\min} = 14^\circ 6', \quad (21)$$

что соответствует перемещению ролика по фигурному рычагу на величину  $\ell' = 23,4$  мм. На рис. 1 показан профиль рычага  $O_2O$ , рассчитанный для принятых условий.

Предлагаемый регулятор применяли на станке АТПР-100-4 в лаборатории кафедры ткачества ИГТА для выравнивания натяжения основы. Обработка полученных осциллограмм показала, что величина коэффициента вариации натяжения в момент прибоа при использовании нового регулятора снижается с 4,1 до 2,1%.

## ВЫВОДЫ

Предложена конструкция основного регулятора, в котором скало используется в качестве корректирующего механизма для выравнивания натяжения основы за время срабатывания ткацкого навоя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д. и др. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. – М.: Легпромбытиздат, 1995.
2. Заявка на изобретение №99127986/12 от 30.12.99.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 17.01.01.