

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ЗАПРАВКИ
ТКАЦКОГО СТАНКА С МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМОЙ**

СЮЕ ЮН, Е.И. ВЛАСОВ

(Ивановская государственная текстильная академия,
Уханьский научно-технический университет, КНР)

Для создания необходимого натяжения при формировании ткани предложена микропроцессорная система адаптивного управления натяжением основы на ткацком станке, которая должна обеспечить:

– стабилизацию среднего натяжения основы между циклами (рис.1) вблизи заданного среднего натяжения основы независимо от изменения диаметра намотки

основы на навое и переменной плотности по утку;

– снижение перепада натяжения основы в процессе прокладки утка (рис.1) (обеспечивать необходимое натяжение основы в момент прибоя; уменьшать перепад натяжения основы в процессе зевобразования).

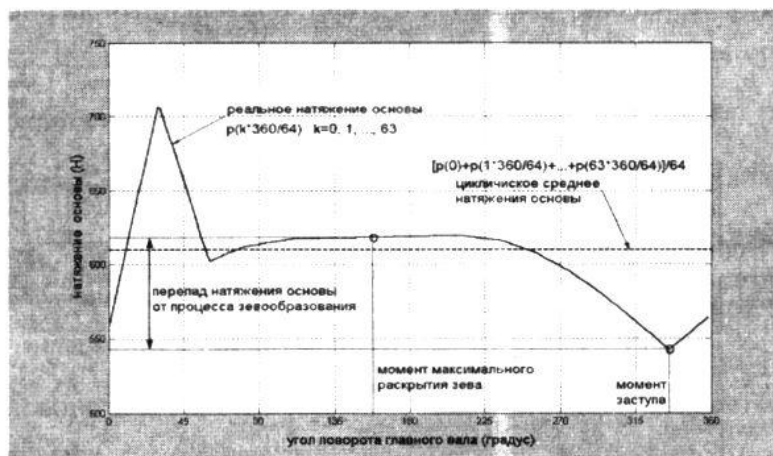


Рис. 1

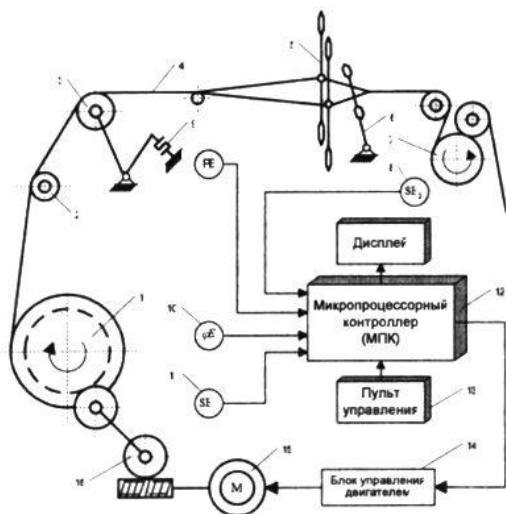


Рис. 2

Функциональная схема системы натяжения основы для пневморепирного ткацкого станка с микропроцессорным управлением представлена на рис.2 [1]. Здесь 1 – навой; 2 – неподвижное скало; 3 – подвижное скало; 4 – основа; 5 – механизм зевобразования; 6 – механизм батана; 7 – механизм вальяна; 8 – датчик скорости поворота товарного вала; 9 – чувствительный элемент датчика натяжения основы; 10 – датчик угла поворота главного вала ткацкого станка; 11 – тахогенератор или тахометрический мост; 12 – микропроцессорный контроллер; 13 – кодирующее устройство; 14 – блок управления двигателем;

15 – двигатель; 16 – редуктор и зубчатая передача.

Устройство адаптивного управления натяжением основы 4 на ткацком станке содержит чувствительный элемент 9 датчика натяжения основы, вход которого связан с подвижным скалом 3. Выход чувствительного элемента подключен к микропроцессорному контроллеру 12 через аналоговоцифровой преобразователь. Ко второму входу микропроцессорного контроллера 12 подключены тахогенератор или тахометрический мост 11, измеряющий угловую скорость вала двигателя 15, и таким образом формирующий адаптивный закон управления системы натяжения основы при переменной массе навоя 1.

К третьему входу микропроцессорного контроллера 12 подключен датчик скорости поворота товарного вала 8, измеряющий угловую скорость товарного вала, что обеспечивает постоянные статические натяжения основы при переменной плотно-

сти по утку. Контроллер 12 также связан с датчиком угла поворота главного вала ткацкого станка 10, что обеспечивает синхронизацию потактового режима натяжения основы с работой механизма зевобразования 5, батана 6 и вальяна 7.

На пятый вход микропроцессорного контроллера 12 через кодирующее устройство 13 подается уровень статического натяжения основы. Выход микропроцессорного контроллера 12 связан с блоком управления 14 двигателя 15, вал которого посредством редуктора и зубчатой передачи 16 приводит в движение ткацкий навой 1. Блок шифратора входов микропроцессорного контроллера 12, созданный на основе логических элементов, имеет выход к общей шине процессора, подключенной к исполнительному механизму [1].

Для предложенной системы составлена блок-схема микропроцессорного управления натяжением основы, которая имеет вид, приведенный на рис. 3.

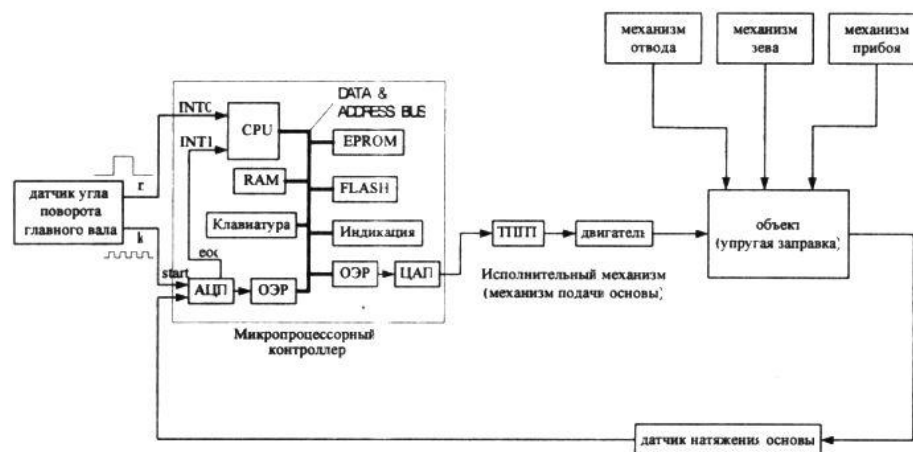


Рис. 3

Исследование объекта управления проведено для ткани бязь арт. 262, которая имеет коэффициент жесткости метрового отрезка основы $C_0^l = 155790$ Н/м; коэффициент жесткости метрового отрезка ткани $C_T^l = 92430$ Н/м; коэффициент демпфирования метрового отрезка основы $h_0^l = 2607$ Н·с/м; коэффициент демпфирования метрового отрезка ткани $h_T^l = 1776$ Н·с/м. Общая длина основы в заправке ткацкого станка $L_0 = 1,85$ м; длина

ткани в заправке $L_T = 0,56$ м; коэффициент жесткости заделки навоя $C_H = 400000$ Н·м/рад [2].

Для управления средним натяжением основы и перепадом натяжения основы в процессе зевобразования угловая скорость двигателя подачи основы контролируется равномерно по углу поворота главного вала 64 раза в цикл.

Составную угловую скорость двигателя подачи основы можно представить следующим образом:

$$\omega_3(t) = K_3 u(\alpha_1(t)),$$

$$\alpha_1(t) = 2\pi n + \frac{2\pi}{64} k,$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, 63 \text{ и } n = 0, 1, 2, \dots,$$

поэтому

$$\omega_3(t) = K_3 u(\alpha_1(t)) = K_3 u\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right),$$

$$u\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right) = u_o(2\pi n) + u_1\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right),$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, 63 \text{ и } n = 0, 1, 2, \dots,$$

где K_3 – коэффициент передачи блока управления двигателем; $\alpha_1(t)$ – угол поворота главного вала станка; n – цикличность угла поворота главного вала станка; k – цикличность в n -м цикле угла поворота главного вала станка; $u_o(2\pi n)$ – составляющая управления средним натяжения основы n -ого цикла; $u_1\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ – составляющая управления перепадом натяжения основы в $\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ угле поворота главного вала; $u\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ – воздействие управления натяжением основы в $\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ угле поворота главного вала.

Среднее натяжение основы изменяется под влиянием изменения диаметра намотки основы на навое и переменной плотности по утку. В связи с этим автоматическое регулирование с незамкнутым контуром используется для управления изменением среднего натяжения основы в зависимости от переменной плотности по утку, а автоматическое регулирование с замкнутым контуром – для управления изменением среднего натяжения основы в зависимости от диаметра намотки основы на навое.

Составляющая управления средним натяжением основы $u_o(2\pi n)$ рассчитывается по формулам:

$$u_o(2\pi n) = u_{fb}(2\pi n) + u_{ff}(2\pi n),$$

$$u_{ff}(2\pi n) = k_f \omega_2(2\pi n),$$

$$u_{fb}(2\pi n) = K_{po} e_o(2\pi n) + \frac{1}{K_{io}} \sum_{m=0}^n e_o(2\pi m),$$

$$e_o(2\pi n) = p_{gvo}(2\pi n) - p_{svo}(2\pi n),$$

$$p_{svo}(2\pi n) = \frac{1}{64} \sum_{k=0}^{63} p\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right),$$

где $u_{fb}(2\pi n)$ – составляющая регулирования с замкнутым контуром в n -м цикле; $u_{ff}(2\pi n)$ – составляющая регулирования с незамкнутым контуром в n -м цикле; k_f – коэффициент регулирования в незамкнутом контуре; $\omega_2(2\pi n)$ – угловая скорость товарного валика в n -м цикле; K_{po} – коэффициент пропорциональности регулирования в замкнутом контуре; K_{io} – коэффициент интегрирования в замкнутом контуре; $e_o(2\pi n)$ – погрешность между заданным и фактическим средним натяжениями основы в n -м цикле; $p\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ – фактическое натяжение основы в $\left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k\right)$ угле поворота главного вала; $p_{gvo}(2\pi n)$ – заданное среднее натяжение основы в n -м цикле; $p_{svo}(2\pi n)$ – циклическое среднее натяжение основы в n -м цикле.

Перепад натяжения основы изменяется под влиянием движения механизма зевобразования. Считаем, что механизм зевобразования формирует зев с 335 до 110° , а обратно – с 210 до 335° угла поворота главного вала станка. Механизм прибора работает с 0 до 60° угла поворота главного вала станка, достигая максимума при 30° .

Для того, чтобы снизить значительный перепад натяжения основы в процессе зевобразования необходим положительный прирост регулирования при формировании зева – с 335 до 110° угла поворота главного вала, а также отрицательный прирост регулирования при закрытии зева – с 210 до 335° угла поворота главного вала.

Чтобы управление перепадом натяжения основы не имело влияния на управление средним натяжением основы, следует уравнивать интеграл от положительного прироста регулирования с интегралом от отрицательного прироста регулирования за один цикл, а для того, чтобы обеспечить необходимое натяжение основы в момент

прибора, положительный прирост регулирования должен действовать только после момента максимального прибора.

Составляющие управления перепадом натяжения основы $u_1 \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k \right)$ рассчитываются по следующим формулам:

$$u_1 \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} k \right) = \begin{cases} 0 & 0 \leq k < 7 & 0,0 \quad (0,0^\circ) \leq \frac{2\pi}{64} k < 0,687(39,4^\circ), \\ v_1 & 7 \leq k < 28 & 0,687(39,4^\circ) \leq \frac{2\pi}{64} k < 2,749(157,5^\circ), \\ 0 & \text{при } 28 \leq k < 39 \text{ или } 2,749(157,5^\circ) \leq \frac{2\pi}{64} k < 3,829(219,4^\circ), \\ -v_1 & 39 \leq k < 60 & 3,829(219,4^\circ) \leq \frac{2\pi}{64} k < 5,89(337,5^\circ), \\ 0 & 60 \leq k \leq 63 & 5,89(337,5^\circ) \leq \frac{2\pi}{64} k \leq 6,185(354,4^\circ), \end{cases}$$

$$v_1 = K_{p1} e_1(n) + K_{i1} \sum_{m=0}^n e_1(m), \quad e_1(n) = p \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} \cdot 28 \right) - p \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} \cdot 60 \right),$$

где v_1 – положительный прирост от управления перепадом натяжения основы; K_{p1} – коэффициент пропорциональности; K_{i1} – коэффициент интегрирования; $e_1(n)$ – перепад натяжения основы от процесса зевования;

образования; $p \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} \cdot 28 \right)$ – натяжение основы в момент максимального раскрытия зева n -го цикла; $p \left(2\pi n + \frac{2\pi}{64} \cdot 60 \right)$ – натяжение основы в момент заступа n -го цикла.

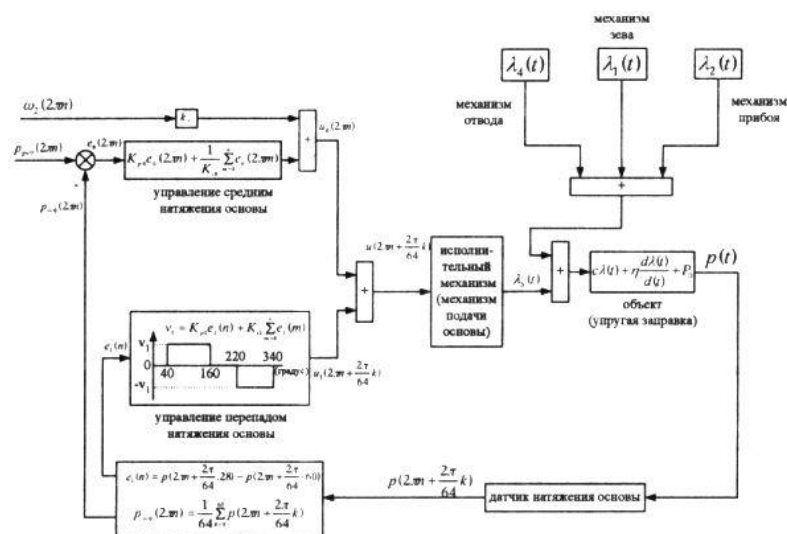


Рис. 4

На основании изложенного выше разработана математическая модель механизма натяжения основы на базе микропроцессорного контроллера, представленная на рис. 4.

ВЫВОДЫ

Предложено цифровое устройство адаптивного управления натяжением основы на ткацком станке и разработана математическая модель устройства натяжения основы на базе микропроцессорного контроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент на полезную модель №34937 РФ. Устройство адаптивного управления натяжением основы на ткацком станке / Власов Е.И., Сюе Юн. – Оpubл. 2003. Бюл. №35.
2. Власов Е.И., Сюе Юн. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №5. С.93...97.

Рекомендована кафедрой автоматики и радиоэлектроники. Поступила 03.06.04.
