УДК 677.05:062.83

УПРАВЛЕНИЕ ВЫТЯЖКОЙ ТКАНИ В ЗОНЕ ДЕФОРМАЦИИ ВАЛКОВЫХ МАШИН

CONTROL OF FABRIC DRAFT IN THE DEFORMATION ZONE OF ROLLER MACHINES

В.Ф. ГЛАЗУНОВ, В.Т. ФИЛИЧЕВ, П.В. ВИЛКОВ
V.F. GLAZUNOV, V.T. FILICHEV, P.V. VILKOV

(Ивановский государственный энергетический университет)
(Ivanovo State Power University)
E-mail: wpw@inbox.ru

В статье рассмотрен вариант системы управления вытяжкой ткани в зоне деформации валковых машин.

Разработана математическая модель системы управления вытяжкой ткани в оборудовании непрерывного действия с учетом изменения ее модуля упругости.

A variant of the fabric draft control system in the deformation zone of roller machines has been considered in the article. The mathematical model of the fabric draft control system in continuously working equipment taking into account changing of its elasticity module has been developed.

Ключевые слова: электропривод, натяжение, вытяжка.

Keywords: an electric drive, tension, draft.

В настоящее время основным способом подготовки продукции дискретного ткацкого производства для непрерывной ее обработки в оборудовании непрерывного действия остается операция сшивания в непрерывное полотно отдельных кусков суровья, получаемого с ткацких станков. При этом традиционно применяемая на поточном оборудовании система стабилизации натяжения ткани [1], построенная на базе многодвигательного электропривода, не обеспечивает управления ее вытяжкой [2].

Это объясняется естественной вариацией вязкоупругих свойств обрабатываемых в едином потоке кусков полотна и свойствами системы автоматического регулирования натяжения. Так, возрастание плотности и модуля упругости E полотна в зоне деформации при заданном соотношении скоростей его движения на входе зоны v_1 и выходе v_2 приводит к увеличению

натяжения F, что воспринимается системой его стабилизации с датчиком натяжения k_F и регулятором k_{RF}, показанной на рис. 1 контурными линиями, как возмущение, ком-пенсируемое уменьшением соотношения скоростей $\Delta v = v_2 - v_1$. То есть полотно, имеющее большую плотность и жесткость, будет обрабатываться с меньшей вытяжкой, а менее плотное – с большей. Таким образом, система стабилизации натяжения полотна будет увеличивать неравномерность его вытяжки по кускам.

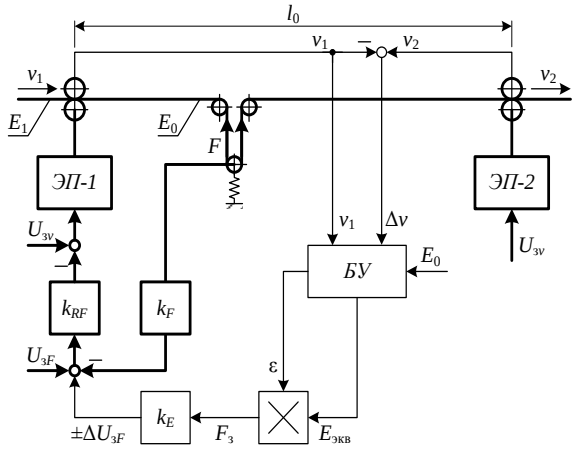

Рис. 1

Известные устройства обеспечивают, как правило, стабилизацию вытяжки на основе ее измерения с помощью датчиков скорости движения полотна на входе и выходе зоны деформации [3]. В этом случае автоматическая система стабилизирует вытяжку полотна независимо от его плотности и упругих свойств.

Устранение указанного недостатка возможно в системе управления вытяжкой полотна (рис. 1), построенной на принципе контроля его упругих свойств. Особенностью процесса стабилизации вытяжки при этом является изменение во времени модуля упругости полотна в зоне деформации от начального E_0 значения до конечного $E_1 = E_0 \pm \Delta E$. То есть во время движения шва в зоне деформации имеет место эквивалентный модуль упругости [4]:

$$E_{экв} = (E_1 - E_0)\,\frac{v_1(t)}{0}\,t + E_0\,, \qquad (1)$$

где ℓ_0 – длина полотна в зоне деформации.

Так, при увеличении модуля упругости нового куска полотна на ΔE на входе зоны деформации блок управления БУ (рис. 1) формирует сигнал эквивалентного модуля упругости $E_{экв}$, который обеспечивает увеличение задающего напряжения $U_{зF}$ по натяжению.

Скорость изменения модуля упругости зависит от скорости движения полотна. Одновременно с изменением эквивалентного модуля упругости $E_{экв}$ увеличивается натяжение полотна, и система в этом переходном режиме поддерживает некоторое среднее значение вытяжки, соответствующее изменению эквивалентного модуля. В дальнейшем величина вытяжки будет определяться величиной установившегося натяжения и модулем упругости транспортируемого полотна.

Эффективность предложенной системы управления вытяжкой полотна зависит от скорости его движения, длины в зоне деформации, а также от динамических характеристик приводного устройства, условно показанного на рис. 1 блоком ЭП-1, включающим редуктор, электродвигатель, преобразователь и систему автоматического управления, построенную на известном принципе подчиненного регулирования координат [5].

На рис. 2 показана структурная схема системы управления вытяжкой полотна. Здесь электроприводы ЭП-1 и ЭП-2, построенные на базе электродвигателей постоянного тока и полупроводниковых преобразователей с ПИ-регуляторами тока и частоты вращения валов двигателей, представлены апериодическими звеньями с передаточными функциями [5]:

$$H_c(s) = \frac{v_1(s)}{U_{зv}(s)} = \frac{k_\delta / k_c}{T_c s + 1}\,, \qquad (2)$$

где $k_\delta = D_к/(2\,i_р)$ – коэффициент передачи, связывающий частоту вращения вала приводного двигателя и линейную скорость движения полотна; $D_к$ – диаметр валков, м; $i_р$ – коэффициент передачи редуктора; k_c – коэффициент обратной связи по скорости; T_c – постоянная времени контура скорости, с.

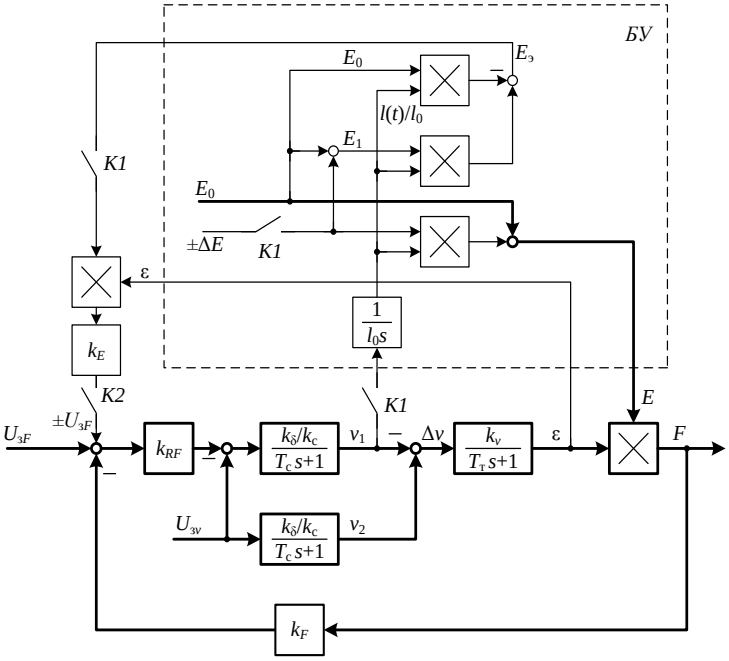

Рис. 2

Зона деформации полотна, имеющая датчик натяжения, представлена передаточной функцией [1]:

$$H_п(s) = \frac{\varepsilon(s)}{\Delta v(s)} = \frac{k_v}{T_т s + 1}. \qquad (3)$$

где $k_v = 1/v_2$; $T_т = \ell_0/v_2$; ℓ_0 – длина полотна в зоне деформации, м.

На рис. 2 k_E и k_F – коэффициенты обратных связей соответственно по модулю упругости и натяжению полотна, k_{RF} – передаточная функция регулятора натяжения.

Блок управления БУ вносит коррекцию в работу традиционной системы стабилизации натяжения, показанной на рис. 1 контурными линиями при замыкании ключа K2. Момент поступления куска полотна со значением модуля, отличающимся на величину ΔE, моделируется замыканием контактов K1 (рис. 2). Блок управления БУ вычисляет величину относительной длины $\frac{(t)}{0}$ находящегося в зоне полотна, которая подается на вход блока формирования модуля упругости $E_э$ и далее на вход задания $\pm\Delta U_{зF}$.

Работа модели двухмашинного агрегата с системой управления вытяжкой полотна исследовалась нами с использованием программного комплекса MatLab Simulink 6.0. Моделирование выполнялось для следующих значений параметров: v_1 = 1,5 м/с; ℓ_0 = 1,5 м; $E_0 = 2\cdot10^3$ Н; $U_{зv}$ = 10 В; $U_{зF}$ = 10 В; $F_{нач}$ = 100 Н; k_δ/k_c =0,165; k_v = 0,67; T_c = 0,06 с; $T_т$ = 0,9 с; k_F = 0,09; k_E = 0,1; k_{RF} = 0,45; $\Delta E = 2\cdot10^3$ Н.

На рис. 3 представлены временные зависимости линейных скоростей приводных двигателей v_1 и v_2, натяжения полотна F, его модуля упругости E и вытяжки ε при работе системы стабилизации натяжения полотна без блока управления БУ при изменении его модуля упругости. При этом система стабилизирует натяжение, изменяя значение вытяжки полотна.

Для сравнения на рис. 3 представлены аналогичные зависимости с системой, включающей блок управления БУ вытяжкой полотна. При изменении E на входе в зону деформации система управления формирует значение модуля упругости $E_э$ и натяжение, изменяющее вытяжку в зависимости от модуля упругости полотна.

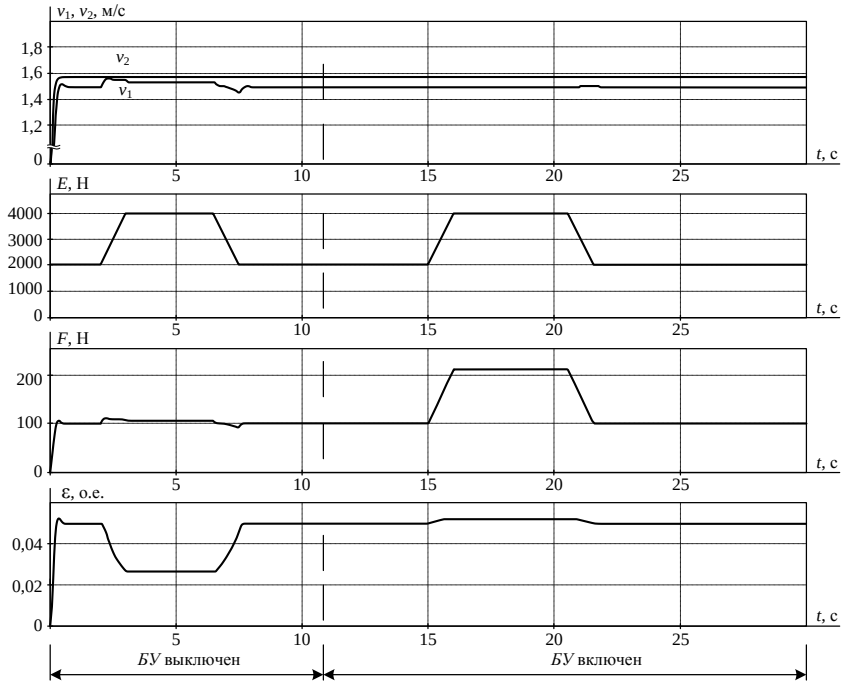

Рис. 3

ВЫВОДЫ

Разработана математическая модель системы управления вытяжкой полотна при обработке его в оборудовании непрерывного действия, обеспечивающая ее изменение в зависимости от упругих свойств образующих полотно кусков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Глазунов В.Ф., Прокушев С.В.* Автоматизация оборудования для непрерывной обработки текстильных материалов. – Иваново, Изд-во ИГЭУ, 2002.

2. *Глазунов В.Ф.* К проблеме разработки высокоскоростного поточного оборудования для обработки ткани в расправку // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, №4. С. 87…90.

3. *Глазунов В.Ф., Пруднов А.В., Бурков А.П.* К построению системы управления вытяжкой ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1978, №4. С. 107…111.

4. *Глазунов В.Ф., Александров В.П.* Анализ на ЦВМ принципов построения АСУ транспортирования ткани с использованием УВМ и локального регулятора натяжения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980, №3. С. 73…78.

5. *Глазунов В.Ф., Литвинский А.Н., Куленко М.С.* Инженерные расчеты взаимосвязанных электроприводов текстильных машин. – Иваново, Изд-во ИГЭУ, 1999.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 02.11.11.