

УДК 677.057.444

**ПНЕВМОФРИКЦИОННЫЙ ПРИВОД
ТКАНЕТРАНСПОРТИРУЮЩИХ РОЛИКОВ
С АВТОМАТИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ**

В.С. САМСОНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Цель данной работы – создание экспериментального образца автоматической системы управления натяжением ткани в роликовых машинах для жидкостной об-

работки на базе предложенной конструкции ПФП [1].

Принципиальная схема ПФП с системой автоматического управления изображена на рис.1: тканетранспортирующая

система включает электродвигатель постоянного тока 2, редуктор 7, отжимные валы 1, цепную передачу к тканетранспортирующим роликам 15, фрикционные много-

дисковые муфты, состоящие из ведущей части – блока звездочек 13 с ведущими дисками, установленными подвижно на

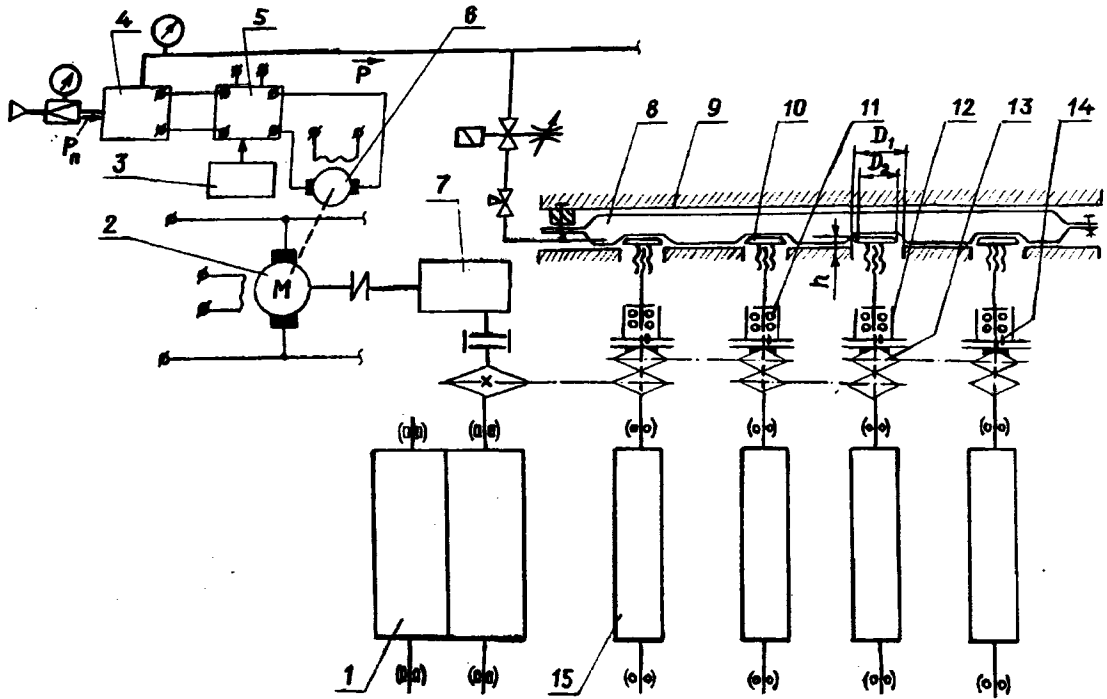


Рис. 1

шипе ролика 15, пяты 12 с ведомыми дисками, установленными на шипе ролика на направляющей шпонке 14. Необходимое усилие прижима дисков муфт создается резиноканевой пневмокамерой 8, размещенной в закрытом корпусе 9 прямоугольного профиля, имеющем отверстия диаметром D_1 в местах расположения опорных дисков 10 диаметром D_2 , штоки которых ввернуты в оси шарикоподшипниковых опор 11, установленных в пяте 12, прижимающей фрикционные диски.

Движущий момент передается на каждый ролик вследствие скольжения ведущих фрикционных дисков, соединенных со звездочкой 13 и имеющих опережение относительно ведомых, смонтированных на направляющей шпонке 14 шипа ролика. Групповое регулирование усилия прижима фрикционных дисков, движущего момента на роликах и, следовательно, натяжения ткани осуществляется изменением давле-

ния p в пневмокамере 8. Индивидуальное регулирование силы прижима дисков – изменением заглубления h опорного диска в пневмокамеру.

Управление натяжением ткани основано на принципе силовой компенсации технологического сопротивления движению ткани ΔT движущим моментом (окружным усилием) на рубашке приводного ролика. Величина последнего, как показано ниже, пропорциональна давлению воздуха p в пневмокамере.

Для транспортирования ткани в зоне обработки с натяжением T_k на уровне, заданном компенсатором на входе в машину, необходимо, чтобы $P_\phi/\Delta T=1,0$, где P_ϕ – окружное усилие на рубашке приводного ролика. Из условия стабилизации заданного на входе натяжения ткани получена зависимость для определения P_ϕ [2].

В результате комплексных исследований ПФП и зоны обработки ткани были

разработаны математические модели управления приводом и натяжением ткани для различных типоразмеров роликовых машин с учетом параметров фрикционного привода, пневмокамерного исполнительного устройства, параметров машины и зоны обработки, вариации параметров ткани: скорости v , ширины B и поверхностной плотности G [1...3]. Полное технологическое сопротивление $\Delta T=f(v;B;G;H)$ можно определить также по эмпирическим формулам [3], где H – уровень жидкости в ванне, а для основных типоразмеров серийных машин типа ВЦМ согласно зависимостям из [2].

Вычислим управляющее воздействие (давление воздуха p в пневмокамере) с помощью зависимости

$$p = (N + 5h)/(17,7 - h) \cdot 10^2, \text{ МПа}; \quad (1)$$

где $N = 2M/d_{\phi} \mu n, \text{ Н}; \quad (2)$

$$M = 0,5[T_k(c^2 - 1) + c\Delta T], \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (3)$$

$$c = (D + fd)/(D - fd); \quad (4)$$

$$\Delta T = (9 \pm 0,5)(v^2 + 1)B^{0,5}, \text{ Н}. \quad (5)$$

Здесь N – сила прижима фрикционных дисков; h – заглубление опорного диска в пневмокамеру; M – момент, развиваемый фрикционной муфтой; d_{ϕ} – средний диаметр фрикционных дисков; μ – коэффициент трения скольжения дисков; n – число пар трения муфты; D, d – диаметры рубашки и цапф приводного ролика; f – приведенный коэффициент трения подшипниковых опор приводных роликов.

Эмпирическая зависимость (1) применима для пневмокамерного исполнительного устройства, рассмотренного в [1], формула (5) справедлива для промывных машин типа ВЦМ-140, тканей шириной 0,6...1,2 м поверхностной плотности 120...180 г/м² при скоростях 0,5...2,0 м/с [2]. Из (1...5) следует, что функция управления $p=f(v;B)$ является нелинейной.

Реализовано два варианта системы автоматического управления ПФП. Наиболее простым техническим решением является применение нелинейного преобразователя (НП) на базе так называемых безопорных кусочно-линейных диодных функциональных преобразователей, реализующих закон $p=f(v)$ путем кусочно-линейной аппроксимации. Число линейных участков характеристики определяется требуемой точностью воспроизведения заданной кривой. При разбивке на четыре линейных участка (в диапазоне скоростей 0...2 м/с) максимальное отклонение p не превышает 5 %, а среднее во всем диапазоне регулирования (0,02...0,1 МПа) 2%, что является достаточным исходя из требований точности стабилизации натяжения ткани.

Для настройки НП с целью получения необходимого закона управления используются регулировочные элементы – резисторы переменного сопротивления пульта управления 3. Информация о скорости поступает с тахогенератора 6, установленного на электродвигателе 2, на нелинейный преобразователь 5. Выходной сигнал с последнего подается на электропневматический преобразователь 4, который устанавливает заданную величину давления в пневмоисполнительном устройстве 8.

Такая централизованная система управления (на группу агрегированных однотипных машин) обеспечивает стабилизацию натяжения с отклонением не более 0,2 T_k от заданного без перенастройки НП (с доверительной вероятностью не ниже 0,95) при изменении ширины ткани от расчетной на 0,4...0,08 м в диапазоне скоростей 0,5...1,5 м/с и наличии возмущений (естественной вариации) параметров v ; H ; f ; μ ; p в указанных в [4] пределах. Недостаток такого варианта состоит в том, что на его основе невозможно построение гибкой системы автоматического управления, которую можно включить в комплексную систему автоматического управления технологическим процессом.

Второй вариант – это гибкая система управления с использованием цифровой вычислительной техники, в частности микропроцессорной системы управления

(МПСУ). Сигнал, пропорциональный скорости ткани v , поступает в МПСУ 5 от тахогенератора 6. Информация о ширине ткани вводится оператором через пульт управления 3. В постоянной памяти управляющего устройства хранятся все постоянные параметры, относящиеся к ткани, машине, зоне обработки и ПФП. Управляющее устройство в каждом такте управления непосредственно вычисляет величину требуемого давления по формуле (1) и в виде напряжения управления через преобразователь напряжение – ток подает сигнал на электропневматический преобразователь 4.

Такая система управления позволяет быстро произвести перенастройку при изменении ширины обрабатываемой ткани, а при наличии датчика ширины – выполнять эту операцию автоматически. При изменении артикула ткани, требующего другого натяжения (или закона изменения натяжения по длине заправки) при обработке [5], оператор также с пульта управления вводит этот параметр в программу вычисления.

ВЫВОДЫ

1. Создана конструкция пневмофрикционного привода роликовых машин, которую можно принять за основу системы автоматического управления натяжением ткани, и разработана математическая модель управления пневмофрикционным приводом и натяжением ткани для различных типоразмеров роликовых машин с учетом параметров роликовой машины, привода, пневмокамерного исполнительного устройства, зоны обработки и ткани.

2. Установлено, что управление натяжением ткани с достаточной для практических целей точностью может осуществляться путем управления давлением воздуха в пневмокамерном исполнительном устройстве в функции двух основных параметров – скорости и ширины ткани.

3. В результате анализа различных систем автоматического управления разработаны два варианта САУ пневмофрикционным приводом тканетранспортирующих

роликов и натяжением ткани: на базе управляющей микроЭВМ – как наиболее универсальная и перспективная; на основе нелинейного преобразователя – как наиболее простая в изготовлении и эксплуатации.

4. Предложенные САУ на базе ПФП обеспечивают эффективное управление натяжением и транспортирование ткани с технологически необходимым натяжением и с достаточной для практических целей точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самсонов В.С. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1994, №1. С.84...88.
2. Самсонов В.С. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980, №6. С.97...100.
3. Лебедев И.Б., Самсонов В.С. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1984, №6. С.100...103.
4. Самсонов В.С., Сидоров А.Б. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986, №3. С.109...112.
5. Самсонов В.С. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1981, №1. С.90...93.

Рекомендована кафедрой проектирования машин для производства химических волокон и краильно-отделочного оборудования. Поступила 27.10.00.