

СИНТЕЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКОЙ ТКАНИ

Е.С. КОНСТАНТИНОВ, Е.Н. КАЛИНИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Актуальность задачи совершенствования процесса транспортирования полотна ткани в процессах непрерывной обработки обусловлена необходимостью соблюдения всех технологических характеристик. Особое значение решение данной проблемы приобретает при обработке текстильных материалов с различными физико-механическими свойствами. В процессе синтеза систем стабилизации натяжения полотна необходимо обеспечивать их инвариантность к внешним и параметрическим возмущениям.

Для обеспечения заданного по условиям технологического натяжения материала нами была разработана система транспортирования ткани с оптимальным натяжением [1]. Кинематическая схема разработанной системы представлена на рис.1.

Для решения задачи синтеза динамической модели системы, а также универсальности и масштабируемости ее кинематическая схема была детализирована таким образом, чтобы для каждой ее части можно

было построить локальную динамическую модель.

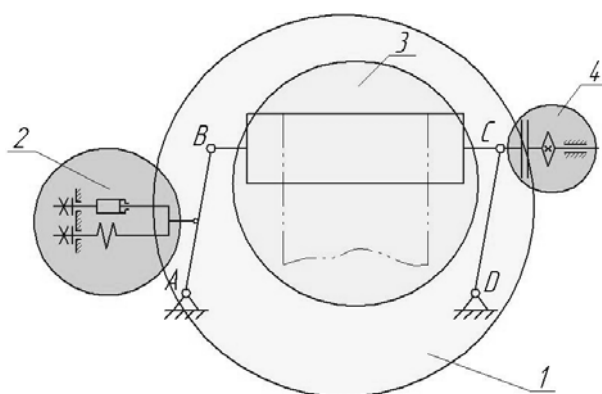


Рис. 1

Принцип детализации показан на рис.1, где 1 – четырехшарнирный двухкоромысловый механизм; структурно-функциональный блок (СФБ) СФБ 1; 2 – демпфирующее устройство СФБ 2; 3 – система ролик – транспортируемый материал СФБ 3; 4 – фрикционная муфта СФБ 4.

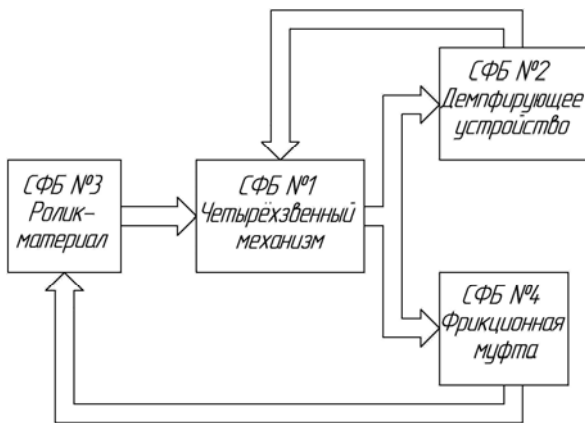


Рис. 2

В результате анализа процессов взаимодействия внутри системы кинематическая схема с учетом детализации представлена в виде структурной схемы системы, характеризующей логику взаимодействия структурно-функциональных блоков (рис.2).

С целью представления динамических параметров системы, характеризуемых геометрией масс воспринимаемыми усилиями и параметрами движения в СФБ 1, каждый из физических компонентов (коромысло или вал) был представлен средствами стандартного блока "Body" пакета SimMechanics, а характер взаимодействия этих тел между собой (в форме вращательного или поступательного движения) описан посредством блока "Joint" [2].

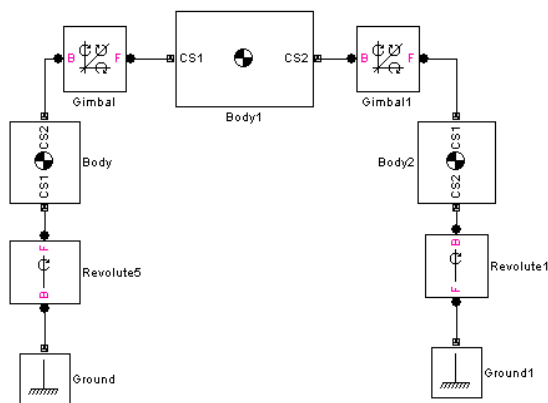


Рис. 4

Для построения реологической модели (рис. 5) демпфирующего устройства СФБ 2 была введена обратная связь по перемещению Body2 вдоль оси x (рис.3).

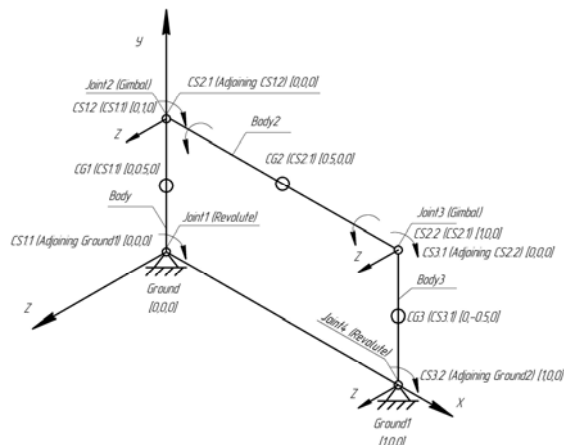


Рис. 3

Кинематическая схема четырехзвенного механизма в изометрической проекции показана на рис. 3, где изображен каждый ее элемент и указаны его координаты в абсолютной или относительной системе координат.

Типовые элементы пакета SimMechanics были соединены между собой, кроме того, в соответствии с рис. 3 было настроено расположение точек, определяющих их кинематические характеристики.

В результате синтезирована модель СФБ 1, представленная на рис. 4. Ее динамические свойства определяются взаимодействием в соответствии с рис. 2.

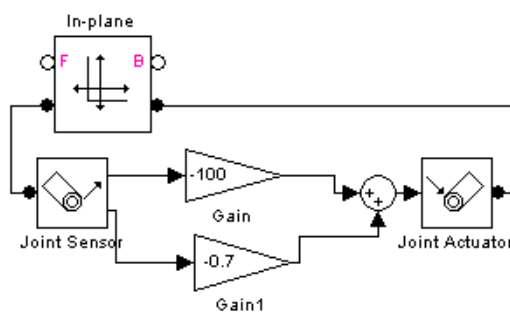


Рис. 5

После проведения анализа СФБ 3 был дополнительно детализирован и представлен в виде схемы (рис. 6), где 1 – модель ткани при транспортировании по дуге об-

хвата СФБ 3.1; 2 – реологическая модель транспортируемого материала СФБ 3.2.

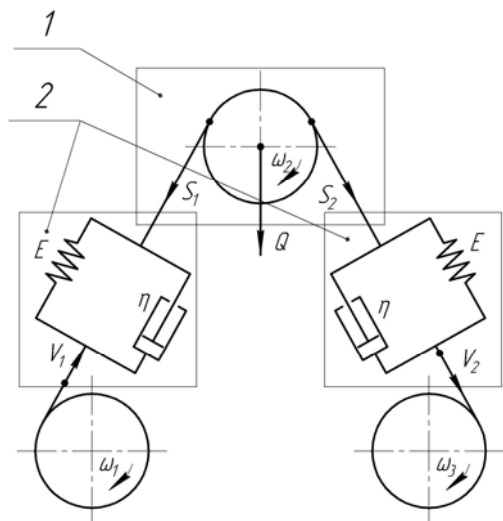


Рис. 6

Модель ткани на дуге обхвата характеризуется функцией вида [3]:

$$S_2 = S_1 - \left(1 - \frac{V_2}{V_1 + V_B}\right)EB, \quad (1)$$

где V_1 – собственная скорость материала набегающей ветви (м/с); V_B – приращение скорости вала от замыкания фрикционной муфты (м/с); V_2 – скорость сбегающей ветви (м/с); S_1 и S_2 –натяжение материала до и после ролика соответственно, Н; E – модуль упругости транспортируемого материала, Н/м²; B – площадь поперечного сечения полотна ткани м².

Упруговязкие свойства транспортируемого материала представлены в виде реологической модели СФБ 3.2 [4], [5], объединенной в виде подсистемы (рис. 7).



Рис. 7

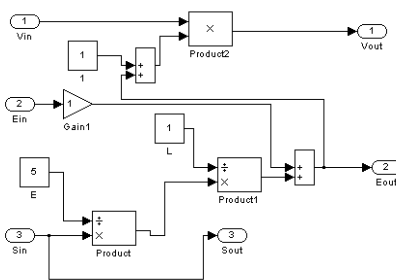


Рис. 8

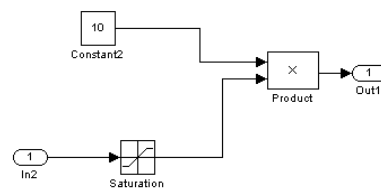


Рис. 9

Исследуемая нами реологическая модель Кельвина-Фойгта внутри подсистемы (рис. 7), реализованная средствами пакета Simulink, представлена на рис.8.

Модель фрикционной муфты СФБ №4 [6] реализована на основе графиков зависимости момента трения от времени включения и выключения муфты и представлена на рис.9.

Таким образом, глобальная динамическая модель (рис. 10) системы представлена в виде систем, состоящих из логически взаимосвязанных структурно-функциональных блоков.

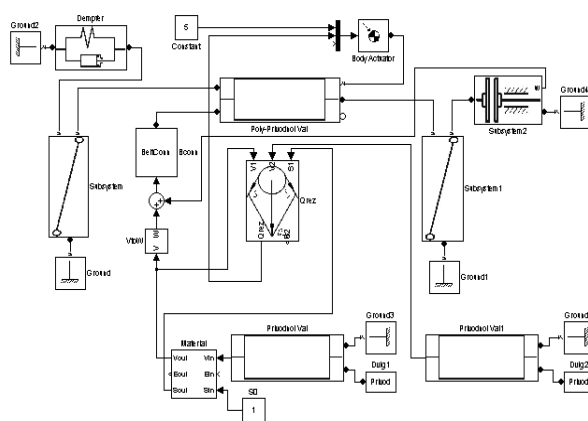


Рис. 10

ВЫВОДЫ

1. Установлена логическая взаимосвязь компонентов системы, характеризующая внутренними их свойствами на уровне физико-механических параметров.

2. Решена задача синтеза динамической модели оптимальной системы транспортирования ткани с заданными физико-механическими свойствами и технологическими условиями транспортирования, которая является основой для проведения компьютерного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Константинов Е.С.* Концептуальная модель системы транспортировки ткани с заданным натяжением // Вестник Научно-промышленного общества. – М., 2005, вып. 9. С.44...45.

2. MatLab 6.5 Help, 1994-2006 The MathWorks, Inc.

3. *Константинов Е.С.* Концептуальная и математическая модели системы транспортировки ткани с заданным натяжением // Тр. V Междунар. конф.: Идентификация систем и задачи управления "SICPRO'06". – М., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. 30 января – 2 февраля, 2006, доклад № 2213.

4. *Глазунов В.Ф., Прокушев С.В.* Автоматизация оборудования для непрерывной обработки текстильных материалов // ИГУ: Иваново, 2002.

5. *Мигушов И.И.* Механика текстильной нити и ткани: Моногр. – М.: Легкая индустрия, 1980.

6. *Поляков В.С., Барбаш И.Д., Ряховский О.А.* Справочник по муфтам / Под ред. Полякова В.С. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1979.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 30.01.06.