

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА ЛП ЛЕНТЫ НА ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ

Е.И. ВЛАСОВ, А.В. ВОЛКОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Фирма Trutzschler выпустила высокопроизводительную машину DK-760 с комбинированной системой стабилизации линейной плотности (ЛП) ленты. В ней стабилизируется питание и параметры машины до вытяжного прибора.

Нами предлагается система автоматического управления (САУ) ЛП ленты комбинированного типа с контуром выравнивания ЛП ленты перед лентоукладчиком. Функциональная схема разработанной системы представлена на рис. 1.

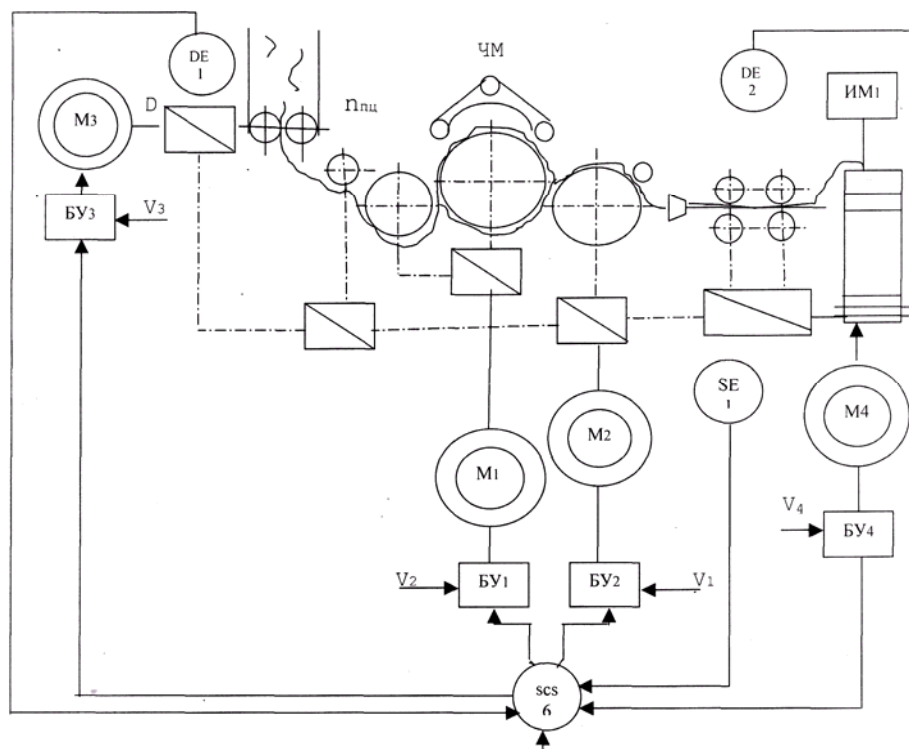


Рис. 1

Система состоит из контура стабилизации ЛП настила волокна на входе чесальной машины (ЧМ), контура управления скоростью технологического процесса [1] и контура регулирования ЛП ленты на выходе.

Функциональная схема включает в себя, кроме объекта регулирования ЧМ, привод главного-приемного барабанов БУ1-М1, измеритель DE1 плотности волокнистой массы в зоне выпускных цилиндров бункера, привод узла питания – выпуск БУ2-М2 с контуром стабилизации

скорости, построенном на базе тахогенератора или тахометрического моста SE, привод коррекции подачи волокна БУ3-М3 с дифференциалом D, привод исполнительного механизма БУ4-М4 на выходе чесальной машины с измерительным преобразователем DE2 ЛП ленты, а также блок управления SCS, содержащий устройство сопряжения с микропроцессорным контроллером.

Особенностью предлагаемой системы управления является применение регулятора ЛП ленты, построенного на базе бы-

стродействующего исполнительного механизма, который выполняет роль минимизатора коэффициента вариации ленты и который выравнивает ленту в области коротковолновой неровноты на выходе чесальной машины. На базе функциональной схемы составим структурную схему (рис. 2) предложенной САУ ЛП ленты.

Передаточная функция питающего бункера принята в виде инерционного звена [2]:

$$W_1(s) = \frac{1}{T_1s + 1},$$

где T_1 – постоянная времени питающего бункера.

Измеритель ЛП настила волокна контура стабилизации питания представлен как усилительное звено [1]:

$$W_2(s) = K_{и}.$$

Исполнительный механизм контура стабилизации ЛП настила волокна представлен инерционным звеном [1]:

$$W_3(s) = \frac{1}{T_3s + 1},$$

где T_3 – постоянная времени исполнительного механизма.

Далее синтезирован регулятор с передаточной функцией $W_4(s)$. Для сопряжения МП с непрерывной частью системы применяем АЦП и ЦАП, осуществляющие преобразование аналогового сигнала в дискретный и наоборот – из цифрового в аналоговый. В нашем случае в соответствии с [1] мы используем ПД-закон регулирования.

Передаточная функция приемного барабана имеет вид [2]:

$$W_5(s) = (1 - K_{пр}) \frac{V_x}{V_{пр}} e^{-s\tau_5} = K_5 e^{-s\tau_5},$$

где τ_5 – транспортное запаздывание; $K_{пр}$ – коэффициент выделения угаров и примесей под приемным барабаном; $K_5 = 1 - K_{пр}$.

Передаточная функция прямого транспортного потока волокна на главном барабане [2]:

$$W_{пс}(s) = \frac{1 - K_{ш}}{1 + T_{ш}s} e^{-s\tau},$$

где $K_{ш}$ – коэффициент выхода угаров в шляпочном полотне; $T_{ш}$ – постоянная времени обработки волокон.

Передаточная функция обратной связи на главном барабане имеет вид [2]:

$$W_{oc}(s) = (1 - K_c)(1 - K_{гл})e^{-s\tau_{oc}},$$

где $K_{гл}$ – коэффициент выхода угаров под главным барабаном; K_c – коэффициент съема волокна с главного барабана; τ_{oc} – коэффициент транспортного запаздывания.

Передаточная функция съемного барабана [2]:

$$W_6(s) = K_c e^{-s\tau_6} = K_6 e^{-s\tau_6},$$

где τ_6 – транспортное запаздывание в зоне съемный барабан – выпуск.

Исполнительный механизм контура стабилизации ЛП ленты представлен инерционным звеном:

$$W_7(s) = \frac{1}{T_7s + 1},$$

где T_7 – постоянная времени исполнительного механизма.

Сопряжение скоростей двигателей M_1 и M_3 осуществляется по алгоритму микропроцессорного контроллера. Циклограмма работы этих двигателей приведена в [1].

Передаточная функция вытяжного прибора имеет вид [2]:

$$W_8(s) = \frac{1}{E} \frac{1 + sT_5}{1 + sT_4},$$

где T_4, T_5 – постоянные времени вытяжного прибора; E – вытяжка волокнистого продукта.

Предлагаемая система имеет также измеритель линейной плотности ленты в зоне регулирования, что позволяет не только контролировать работу чесальной машины, но и легко вести настройку системы стабилизации линейной плотности ленты. Выпускные цилиндры, вращаясь с постоянной скоростью, вместе с регулирующим органом стабилизируют линейную плотность волокнистого продукта в зоне, близкой к чувствительному элементу [3].

Передаточная функция датчика контура стабилизации ЛП ленты на выходе чесальной машины:

$$W_9(s) = K_9.$$

Передаточная функция исполнительного механизма (ИМ) на выходе чесальной машины [4]:

$$W_{10}(s) = K/T_s.$$

Передаточная функция усилителя:

$$W_{yc}(s) = K_{yc}.$$

Передаточная функция двигателя регулирования ЛП ленты на выходе машины:

$$W_{дв}(s) = \frac{K_{дв}}{T_{дв}s + 1}.$$

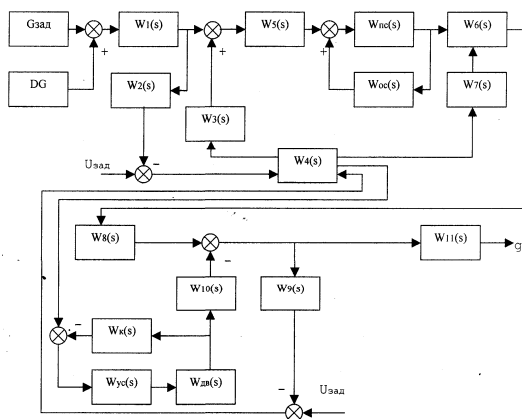


Рис. 2

На основе структурной схемы (рис. 2) составим имитационную модель САУ ЛП ленты с исполнительным механизмом на выходе чесальной машины ЧМ-50. Имитационная модель чесальной машины с предлагаемым регулятором комбинированного типа представлена на рис. 3.

где $K_{дв}$, $T_{дв}$ – коэффициент передачи и постоянная времени двигателя на выходе чесальной машины.

Усилитель мощности и двигатель охвачены отрицательной обратной связью, стабилизирующей работу контура регулирования, передаточная функция которой следующая:

$$W_K(s) = K_K.$$

Передаточную функцию лентоукладчика представим в виде:

$$W_{11}(s) = K_{11}.$$

Для оценки выравнивающих способностей машины при имитационном моделировании целесообразно использовать градиент внешней неровности. При разработке САУ ЛП ленты для чесального оборудования эффективность выравнивания волокнистого продукта устанавливают путем сравнения кривых градиентов неровности различных систем.

Решение подобных задач с применением проблемно-ориентировочного языка требует разработки программы определения градиента неровности волокнистого продукта в стационарном режиме.

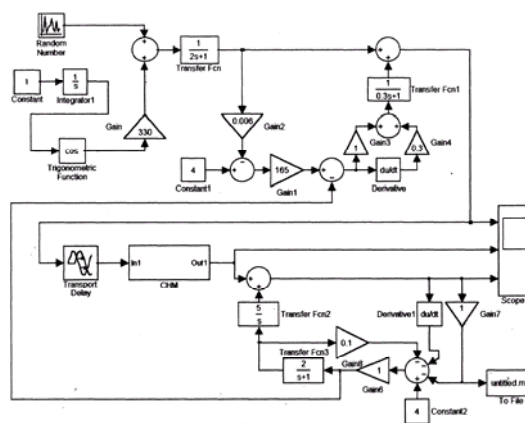


Рис. 3

В качестве возмущения в системе при-

мом случайное воздействие с нормальным законом распределения, математическим ожиданием, равным $G_{\text{зад}} = 660$ и 25% коэффициентом вариации, на который накладывается $DG = 50\%$ косинусоидальное гармоническое отклонение.

Обработка матрицы результатов моделирования в соответствии с алгоритмом [4] позволяет проанализировать показатели качества технологического процесса, в частности, градиента неровноты продукта чесания.

Результаты анализа САУ ЛП ленты с исполнительным механизмом на выходе и без него для чесальной машины ЧМ-50 приведены на рис. 4.

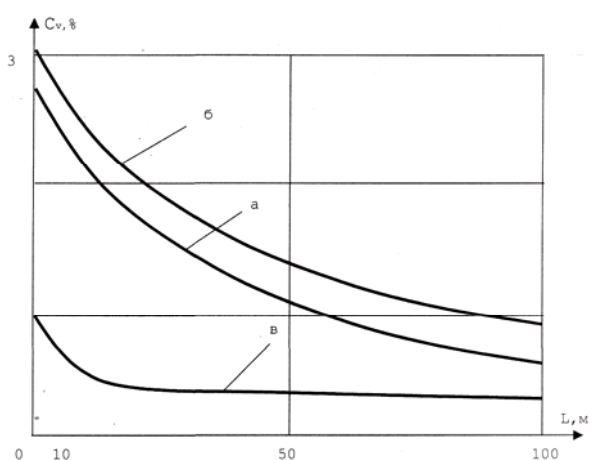


Рис. 4

Для оценки предлагаемых комбинированных САУ ЛП ленты проведем анализ кривых градиентов внешней неровноты волокнистого продукта в следующих системах автоматического регулирования ЛП ленты:

- а) на чесальной машине ДК-760 фирмы Trutzschler;
- б) на чесальной машине ЧМ-50 без ИМ на выходе;
- в) на чесальной машине ЧМ-50 с ИМ на входе.

При анализе системы на чесальной машине ДК-760 фирмы Trutzschler по градиенту внешней неровноты была получена кривая зависимости коэффициента вариации C_v (%) от длины отрезка L (м) волокнистого продукта, максимальное значение этой кривой составляет 2,75 %, а мини-

мальное значение градиента составляет 0,6% (рис. 4-а), что считается допустимым и говорит о требуемом качестве чесальной ленты [5].

При анализе системы на чесальной машине ЧМ-50 без ИМ на выходе по градиенту внешней неровноты была получена кривая зависимости коэффициента вариации C_v (%) от длины отрезка L (м) волокнистого продукта, максимальное значение этой кривой составляет 3,0%, а минимальное значение градиента внешней неровноты составляет 0,9% (рис. 4-б).

Мы считаем, что полученные результаты не соответствуют требованиям к качеству чесальной ленты. Подобный уровень неровноты ленты был экспериментально получен для чесальной машины типа ЧМ с регулятором на входе [1].

При прогнозировании структуры САУ ЛП ленты и машинном анализе системы управления для чесальной машины ЧМ-50 с ИМ на выходе по градиенту внешней неровноты была получена кривая зависимости коэффициента вариации C_v (%) от длины отрезка L (м) волокнистого продукта (рис. 4-в).

Максимальное значение градиента неровноты составляет примерно 1%, а минимальное – 0,3%. Это свидетельствует о возможности получения чесальной ленты лучшего качества по сравнению с лентой, которая вырабатывается на чесальной машине ДК-760 даже при установке систем регулирования Correctorcard (CCD) и Correctorfeed (CFD).

При сравнительном анализе полученных результатов можно убедиться, как влияет наличие быстродействующего ИМ на выходе чесальной машины ЧМ-50 на качество чесальной ленты.

Если значения коэффициентов $C_v(L)$ вариации для одних и тех же отрезков L различаются более чем в два раза, можно считать, что регулятор в соответствующем режиме на данной длине волн эффективно выравнивает волокнистый продукт и его эксплуатация на чесальной машине целесообразна.

ВЫВОДЫ

1. Выполнен сравнительный анализ стохастических систем управления чесального перехода путем обработки файлов данных и проведена оценка градиента линейной плотности полуфабриката различных вариантов САУ ЛП ленты.

2. Показана принципиальная возможность построения систем управления чесальным переходом с получением ленты неровнотой менее 1%.

2. *Расторгуев А.К., Власов Е.И.* Автоматизация технологических процессов прядильного производства текстильных предприятий: Уч.пособие. – Иваново, ИХТИ. 1983.

3. *Власов Е.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1994, №6. С.89...92.

4. *Власов Е.И., Лужных С.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1989, №5. С.80...83.

5. Проспект: технические данные – оснащение чесальной машины фирмы Trutzschler. – 1998.

Рекомендована кафедрой автоматики и радиоэлектроники. Поступила 30.01.06.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власов Е.И., Расторгуев А.К.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. –1992, №6. С.75...79.