

УДК 681.5.08:677.07

**К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
НЕПРЕРЫВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ВОЛОКНА
НА РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО-ОЧИСТИТЕЛЬНОМ ПЕРЕХОДЕ***Е. И. ВЛАСОВ, Н. Б. ДАНИЛОВ***(Ивановская государственная текстильная академия)**

Вопросы, возникающие при проектировании систем питания машин прядильного производства, постоянно рассматриваются в научной литературе, в частности, в [1]. При проектировании питания волокном чесальных и трепальных машин возникает потребность в создании системы непрерывного управления производительностью агрегата очистки или разрыхления прядильной поточной линии. В случае применения автоматических кипных питателей с верхним отбором волокна из кип управление производительностью сводится к регулированию скорости отбора волокна в кипорыхлителях типа АП-18, Blendamat BDT 020 или B12/E [1], [2].

Фирма Trutzschler разработала рекомендации по определению состава линии очистки в зависимости от засоренности волокна и структуру управления производительностью кипоразборщика на базе датчика давления в пневмопроводе.

Обычные регуляторы работают в стартоповом режиме, при котором в случае малой производительности происходит постоянное периодическое включение и выключение машин. Каждый из модулей Contifeed CF, разработанных фирмой, согласует между собой производительность двух машин таким образом, что обеспечивается непрерывная работа агрегата. В этом случае агрегат очистки используется на 100%.

Если локальные модули Contifeed CF объединяются электронной системой управления EAS, то это позволяет контролировать всю линию. В зависимости от технологических требований принимается решение о том, какая часть линии должна работать непрерывно. Естественно, непрерывно может работать вся линия от автоматического кипорыхлителя Blendamat BDT до ленточных машин [2].

Каждый из модулей системы Contifeed CF состоит из датчиков давления, одного регулирующего прибора, электродвигателя и блока управления двигателем. Однако применение подобных датчиков снижает надежность и точность работы данных систем.

Если иметь в виду, что производительность трепальных машин связана со скоростью выпуска настила, то основная задача согласования автоматического кипорыхлителя, линии очистки и трепального перехода сводится к проектированию структуры управления питания линии очистки. В случае применения в отечественных прядильных поточных линиях одноемкостных бункеров нами рекомендуется устанавливать диэлькометрические датчики плотности волокна на выходе каждого из переходов с регулятором, разработанным в ИГТА [1], [3], [4].

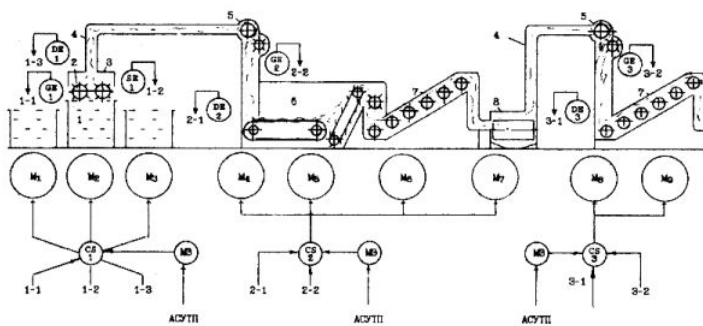


Рис. 1

Рассматривая в качестве базовой отечественную технологическую линию, функциональную схему управления питанием машин разрыхлительно-очистительного перехода можно представить так – рис.1. Здесь 1 – кипы волокна; 2 – колковые барабаны; 3 – портал перемещения разборщика волокна; 4 – пневмопровод; 5 – конденсоры (КБ-5); 6 – смесовая машина; 7 – наклонный очиститель (ОН-6-1); 8 – осевой очиститель; M_1, M_2, \dots, M_9 – двигатели электроприводов; DE – датчики плотности волокнистого потока; SE – датчик положения колковых барабанов; МЗ – моторные задатчики; LE – датчики скорости двигателей машин; CS – микропроцессорные регуляторы управления.

Имитационная модель системы стабилизации питания машин сортировочно-очистительного перехода содержит модель адаптивного управления кипоразборщиком в стационарном режиме, модели конденсоров с непрерывным законом управления стабилизации потока волокна, модели смесителя непрерывного действия, наклонного очистителя и очистителя осевого.

Создание математической модели данного перехода предприятия позволит выработать на имитационных моделях, созданных на ППЭВМ, рекомендации по совершенствованию технологии, по стабилизации питания линии. Для этого составим структурную блок-схему системы непрерывного управления производительностью машин линии очистки волокна (рис.2).

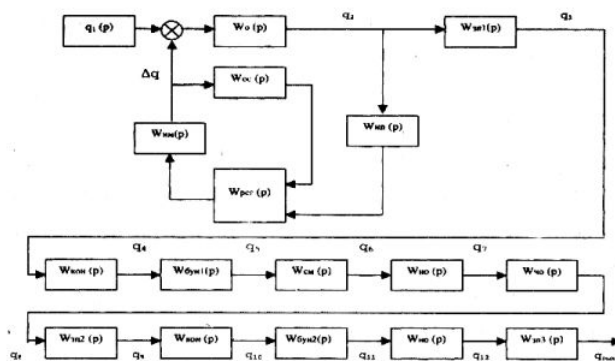


Рис. 2

При разработке имитационной модели системы управления подачи волокна в качестве возмущения по питанию примем стохастическое возмущение q_1 (в виде случайной функции с гармоническим законом распределения при математическом ожидании линейной плотности потока волокна на входе поточной линии, дисперсии 20%),

на которое накладывается гармоническое (косинусоидальное) возмущение [1]. В качестве входных и выходных величин при рассмотрении передаточных функций отдельных звеньев системы управления принимаем расход волокнистого продукта q в единицу времени на соответствующих участках поточной линии.

Обозначим при этом через Δq (рис. 2) изменение потока волокна, формируемого в кипном питателе.

$$W(p) = \frac{q_{\text{вых}}(p)}{q_{\text{вх}}(p)}$$

Транспортное запаздывание в быстроходных конденсаторах можно представить линейными базовыми элементами с передаточной функцией в виде первого члена разложения запаздывания в ряд Паде [3]. Тогда $W_{\text{ос}}(p) = K_{\text{ос}}$ – передаточная функция звена обратной связи, выполненного в виде моментомера, воспринимающего усилие разборки;

$$W_o(p) = \frac{K_o}{T_o p + 1}$$

– передаточная функция разборщика кипного питателя;

$$W_{\text{зп1}}(p) = e^{-p\tau_1}$$

– передаточная функция пневмопровода с транспортным запаздыванием от кипоразборщика до первого быстроходного конденсатора;

$$W_{\text{кон}}(p) = (1 - e^{-p\tau_c}) / T_c p$$

– передаточная функция быстроходного конденсатора [1];

$$W_{\text{бун}}(p) = \frac{1}{T_{\text{бун}} p + 1}$$

– передаточная функция одноемкостного бункера с установленным на выходе электромеханическим регулятором [3];

$$W_{\text{см}}(p) = \frac{K_{\text{см}}}{T_3 p + 1}$$

– передаточная функция смесовой машины;

$$W_{\text{но}}(p) = \frac{K_{\text{но}}}{T_4 p + 1}$$

– передаточная функция наклонного очистителя;

$$W_{\text{чо}}(p) = \frac{K_{\text{чо}}}{T_5 p + 1}$$

– передаточная функция чистителя осевого [1];

$$W_{\text{зп2}}(p) = e^{-p\tau_2}$$

– передаточная функция пневмопровода с транспортным запаздыванием от смесовой машины до второго быстроходного конденсатора;

$$W_{\text{ип}}(p) = \frac{K_{\text{ип}}}{T_6 p + 1}$$

– передаточная функция измерительного преобразователя положения барабанов разборщика; $W_{\text{рег}}(p)$ – передаточная функция адаптивного микропроцессорного регулятора кипоразборщика, позволяющая реализовать закон движения разборщика по горизонтальной оси исходя из условия, что производительность питателя определяется как:

$$Q = kV_i h_i = \text{const},$$

где V_i – номинальная скорость работы кипоразборщика, а h_i – высота бункерного питателя;

$$W_{\text{им}}(p) = \frac{K_2}{p(T_2 p + 1)}$$

– передаточная функция исполнительного механизма разборщика;

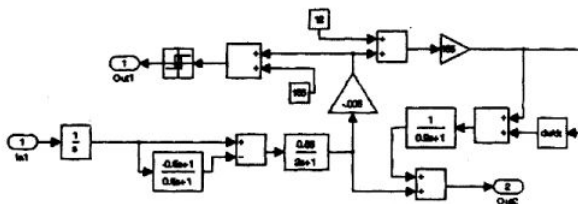
$$W_{\text{зп3}}(p) = e^{-p\tau_3}$$

– передаточная функция пневмопровода с транспортным запаздыванием от вто-

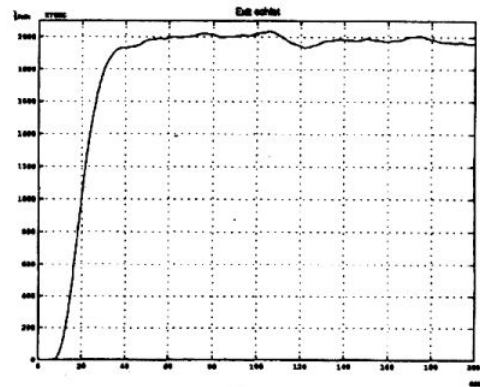
рого быстроходного конденсора до трепальной машины.

Здесь $K_0, K_1, K_2, K_{см}, K_{но}, K_{чо}$ – коэффициенты передач соответствующих звеньев модели, которые определяются методами теории автоматического управления.

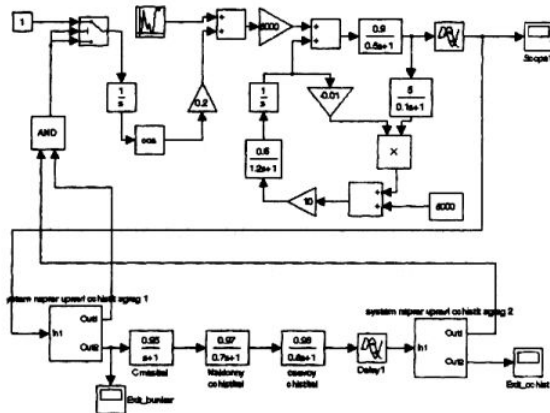
Временные параметры звеньев представлены следующим образом: τ_1 – транспортное запаздывание в зоне от кипоразборщика до первого конденсора; τ_2 – транспортное запаздывание в зоне от смесовой машины до второго конденсора; τ_3 – транспортное запаздывание в зоне от второго конденсора до трепальной машины; T_c – время контакта волокна с барабаном конденсора; $T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ – постоянные времени разборщика кипного питателя, измерительного преобразователя, исполнительного механизма, смесовой машины, наклонного очистителя, очистителя осевого соответственно.



а)

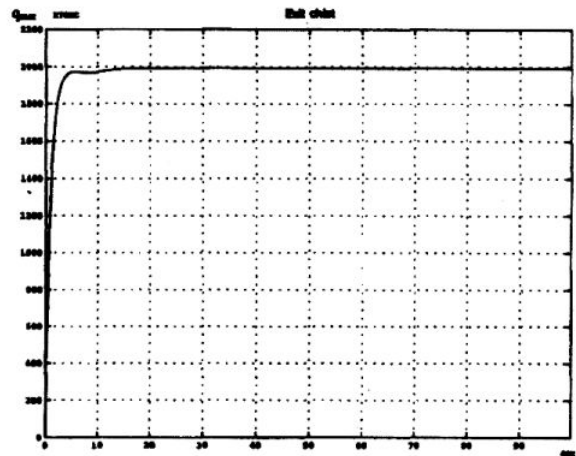


а)



б)

Рис. 3



б)

Рис. 4

В модели учтены инерционные свойства измерительного преобразователя вертикального перемещения барабанов и исполнительных механизмов АП, а также коррекция скорости выпускных валов одноемкостных бункеров.

В качестве выходного параметра принимаем линейную плотность потока волокна (ктекс) со второго быстроходного конденсора или поток волокна $q_{вых}$, получаемый на выходе очистительно-разрыхлительного агрегата. Для случая аварийного переполнения бункера в модели предусмотрен релейный элемент на выходе Out1 в модели макроблока (рис.3-а), который может остановить работу кипоразборщика.

Проведено моделирование релейной системы подачи волокна в бункерные питатели с целью сравнительного анализа работы очистительно-разрыхлительного агрегата. Программирование и машинный эксперимент, осуществленные на ППЭВМ для пускового режима работы агрегата, позволили получить переходные процессы в виде графика, представленного на рис. 4-а; рис. 4-б – для системы непрерывного управления потоком волокна.

При единичном возмущении, на которое накладываются случайное и косинусоидальное воздействия, математическое ожидание линейной плотности потока волокна на выходе рассматриваемой агрегативной системы при расчетах в данной имитационной модели не превышает 1% через 3 с после включения линии в работу.

Далее выполнено программирование и анализ системы непрерывного управления потоком волокна в сортировочно-очистительном переходе на основе пакета Simulink (MathLab). Имитационная модель системы непрерывного управления потоком волокна на сортировочно-очистительном переходе представлена на рис. 3-б.

Для повышения стабилизации производительности питания прядильной поточной линии в ИГТА разработана структура и рекомендации по применению одноемкостного бункера с электромеханическим регулятором линейной плотности настила [4].

Анализ переходных процессов позволяет сделать вывод, что хотя в целом временные характеристики похожи, однако при применении непрерывной системы время регулирования меньше в 4 раза. Это говорит о том, что время, за которое линия очистки выходит на заданный (номинальный) режим работы, быстрее, чем при использовании релейных регуляторов, а это, в свою очередь, позволяет снизить количество угаров, вырабатываемых в начале и при окончании работы линии очистки.

Рассмотрение переходных процессов позволяет сравнить линейную плотность потоков волокна при работе двух систем, что дает возможность говорить об умень-

шении градиента внешней неровноты при работе с непрерывным регулятором.

ВЫВОДЫ

1. Машинный эксперимент, выполненный с применением статистической имитационной модели, показал перспективность применения регулятора непрерывного принципа действия на очистительно-разрыхлительном переходе.

2. Анализ результатов моделирования, в частности, переходных процессов, технологического перехода с системами непрерывного и релейного управления процессом очистки, подтверждает возможность прогнозирования снижения градиента внешней неровноты и, как следствие, повышения качества получаемого волокнистого продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Е.И., Зимин С.П. Проектирование линии очистки с системой непрерывного управления производительностью подачи волокна // Тез. докл. научн.-техн. конф.: Проблемы развития малоотходных ресурсосберегающих экологически чистых технологий в текстильной и легкой промышленности ("Прогресс-96"). – Иваново, ИГТА, 1996. С.256...257.

2. Инлегмаш-94. Проспект технологического оборудования фирмы "Trutzschler" (Германия).

3. Власов Е.И. Идентификация отдельных переходов прядения и оптимизация управления прядильной поточной линией // Тез. докл. междунар. научн.-техн. конф.: Теория и практика разработки оптимальных технологических процессов и конструкций в текстильном производстве ("Прогресс-97"). – Иваново, ИГТА, 1997.

4. Патент РФ №2124594 Кл.Д 01G 15/40. Система регулирования питания текстильных машин / Власов Е.И., Расторгуев А.К., Ситков Е.В. – Опубл. 1999. Бюл.№1

5. Данилов Н.Б., Власов Е.И. Исследование САУ разрыхлительно-трепальным агрегатом // Тез. докл. межвуз. научн.-техн. конф. Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск-2001). – Иваново, ИГТА, 2001.

Рекомендована кафедрой автоматики и радиоэлектроники. Поступила 20.02.04.