

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТРЕПАНИЯ В ФУНКЦИИ ВЛАЖНОСТИ

В.Г. ДРОЗДОВ, Е.В. МАИНА

(Костромской государственной технологической университет)

Целью управления мяльно-трепального агрегата (МТА) является обеспечение заданного алгоритма функционирования – закона изменения интенсивности механических воздействий при обработке льно-тресты в трепальных секциях для обеспечения увеличения выхода длинного волокна [1]. Технологическим объектом управления (ТОУ) будем считать трепальную машину МТА.

На рассматриваемый объект управления практически непрерывно действуют разного рода возмущающие воздействия, в результате чего регулируемая величина отклоняется от заданного значения. Главные возмущающие воздействия в процессе трепания: влажность льнотресты, отделяемость, дезориентация стеблей слоя льно-тресты и т.д. В рамках данного исследования рассматривается только влияние влажности льнотресты. Влияние остальных факторов учитывается как белый шум.

Принцип регулирования по отклонению применительно к МТА сложно реализуем [2], [3]. Нами предлагается применить способ управления по принципу компенсации возмущения с последующим включением данной разработки в комбинированную схему автоматизации МТА. Контроль влажности льнотресты, как одного из основных возмущающих воздействий, компенсация его влияния путем изменения интенсивности переработки льнотресты в процессе трепания позволят адаптировать процесс переработки и обеспечат улучшение количественно-качественных характеристик льнотресты.

МТА, рассматриваемый нами как объект управления, реализует технологический процесс, связанный с производством длинного волокна. При разработке комплекса контроля и автоматического управления должны быть определе-

ны входные, выходные и возмущающие параметры, а также установлены функциональные зависимости, описывающие взаимосвязь между ними. Параметры объекта [4], которые подлежат изменению или стабилизации, называются регулируемые, или выходными параметрами. В нашем случае – это выход длинного волокна, содержание костры в трепаном волокне и доля недоработанных прядей.

Изменяющиеся возмущающие параметры (наблюдаемые оптически вариации параметров стеблевого слоя, влажность тресты и т.п.) приводят к нарушению оптимального режима работы агрегата.

Комплекс контроля и автоматического управления МТА должен решать оптимизационную задачу по обеспечению экстремальных значений выходных величин [1], [5] (максимального значения выхода длинного волокна, минимального значения содержания костры и доли недоработанных прядей).

В ходе исследований был проанализирован ряд предлагаемых систем управления, учитывающих характеристики сырья.

Так, С.С. Петровым [5] был разработан комплекс контроля параметров слоя льно-тресты. Данный комплекс может быть реализован на основе ЭВМ или промышленного микроконтроллера. Недостатком комплекса является то, что управление построено на анализе лишь одного возмущающего параметра (отделяемости льно-тресты), а управление технологическим режимом идет только за счет изменения частоты вращения трепальных барабанов, что ограничивает возможности системы управления, реализованной на базе такого комплекса. В данной системе не учтено рассеивание светового потока при измерении видеокамерой цветовых характеристик слоя льнотресты.

Другой вариант системы управления рассмотрен в работе А.А. Каткова [2]. Автор предлагает организовать систему управления процессом трепания в зависимости от влажности тресты. Влажность тресты предлагается измерять с помощью инфракрасного (ИК) влагомера.

Возможность определения влажности льнотресты ИК влагомером подтверждается на основе проведенных исследований в [2] ИК спектров льнотресты различной влажности методом Фурье ИК-спектроскопии. Данная система управления имеет такой же недостаток, как и предыдущая по отделяемости, поскольку функционирует с учетом только одного возмущающего параметра (влажности) и управление осуществляется только за счет изменения частоты вращения трепальных барабанов.

Преимущество этой системы состоит в использовании методов ИК-спектроскопии для определения свойств тресты. Однако этот метод довольно дорог, что затрудняет его использование для измерения влажности в нескольких точках слоя, то есть для управления используются некие усредненные значения этого параметра. Однако, как отмечено в [2], влажность комлей и вершин имеет существенное различие.

Определенный интерес представляет система управления, предложенная И.А. Румянцевой и Е.Л. Пашиным [6]. Для решения задачи взаимного влияния факторов, связанных как со свойствами льнотресты, так и с технологическими режимами, авторами предлагается использовать аппарат нейросетевого анализа на этапе заготовки льнотресты. Результатом применения такой системы стало увеличение точности в определении оптимальных режимов обработки по сравнению с регрессионными моделями. Недостатком такого подхода является необходимость временных затрат на обучение нейронной сети, так как обучение происходит непосредственно в процессе работы. Причем неконтролируемое постоянное дообучение сети может привести к ее переобучению и увеличению неточностей в прогнозировании, в частности, такая нейронная сеть может начать реаги-

ровать на высокочастотные изменения свойств тресты. Для исключения этого необходимо разрабатывать жесткий алгоритм фильтрации и усреднения поступающей информации о свойствах тресты.

Кроме того, применение классических нейронных сетей в областях, где данные имеют случайный характер, а сами характеристики сырья и режимы обработки определяются с большой долей допущений и усреднений, может приводить к значительным погрешностям.

Оценив все данные системы, А.С. Ефремовым в [1] была предложена новая система управления на основе гибридных нейронных сетей. Данным исследователем разработана и исследована пятислойная гибридная нейронная сеть на основе нечетких множеств, позволившая с помощью аппроксимации параметров обеспечить управление технологическим процессом во всем технологическом диапазоне значений свойств льнотресты.

Видно, что наиболее интенсивный режим обработки следует применять для тресты с низкой отделяемостью и повышенной влажностью. Для ослабленной тресты необходим щадящий режим обработки, что хорошо согласуется с проведенными рядом авторов исследованиями. В сети реализуется плавное изменение частоты вращения трепальных барабанов, что в технологическом отношении значительно совершеннее ступенчатого регулирования, применяющегося в практической работе льнозаводов. На предприятиях настройка частоты вращения и скорости движения зажимного транспортера происходит один раз в день перед началом работы, что ведет к неоптимальным условиям обработки большого количества сырья. Создание системы оптимизации режимов обработки в зависимости от свойств сырья с возможностью плавного изменения режимов обработки позволит значительно увеличить выход длинного волокна при сохранении его свойств.

Данные [1] были использованы нами для получения значения управляемых параметров при воздействии на МТА со стороны системы автоматизации.

На рис. 1 представлена структура системы управления процессом получения

длинного волокна в функции влажности льнотресты.

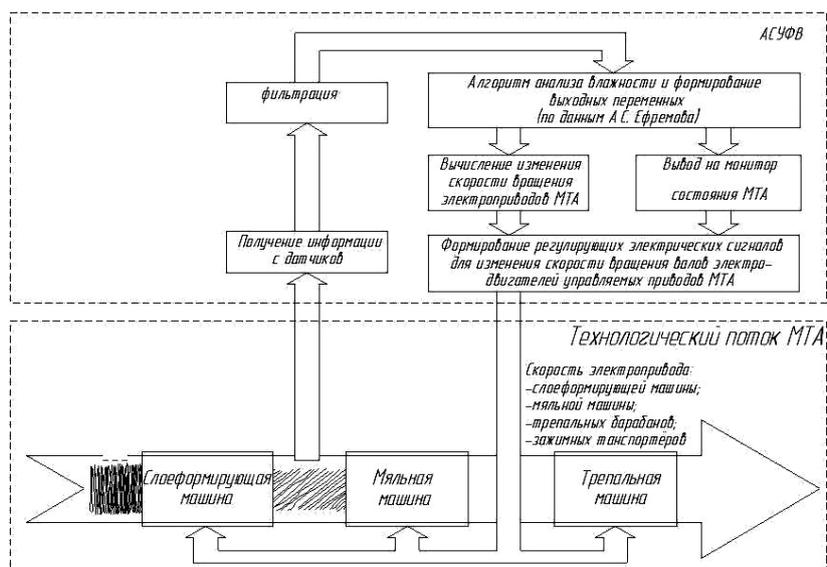


Рис. 1

Как видно из рисунка, после слоеформирующей машины установлена система измерения влажности. Полученная информация обрабатывается в управляющей ЭВМ. С помощью полученных в работе [1] зависимостей для отделяемости и влажности определяются параметры настройки и режимы обработки сырца в трепальной секции.

Данные передаются на компьютер в нейронную сеть, а затем через ЦАП передаются на регуляторы частоты, которые управляют частотой вращения двигателей трепальных секций.

Сигнал о влажности льнотресты поступает на ЭВМ непрерывно, управляющее воздействие формируется лишь при существенном изменении влажности. Это обеспечивается наличием фильтрации сигнала.

Известно, что влажность комлей и вершин имеет существенные различия. В предыдущих работах по автоматизации

МТА этой проблеме не уделялось внимания. Причиной этого было использование ИК-влажномеров, что затруднило бы подобную оценку и, кроме того, существенно увеличило бы стоимость системы автоматизации.

Предлагаемая нами система располагает довольно недорогими контактными датчиками емкостного типа, аналогичными по устройству Honeywell серии НСН-1000, но с большей площадью контакта (это позволяет уменьшить помехи из-за неравномерностей слоя). Такая система сможет снимать сигнал как в комлевой, так и в вершинной части.

Собранные в указанных работах данные позволили провести предварительное моделирование контроля параметров льнотресты с отдельным управлением секциями МТА в зависимости соответственно от влажности комлей и вершин (рис.2).

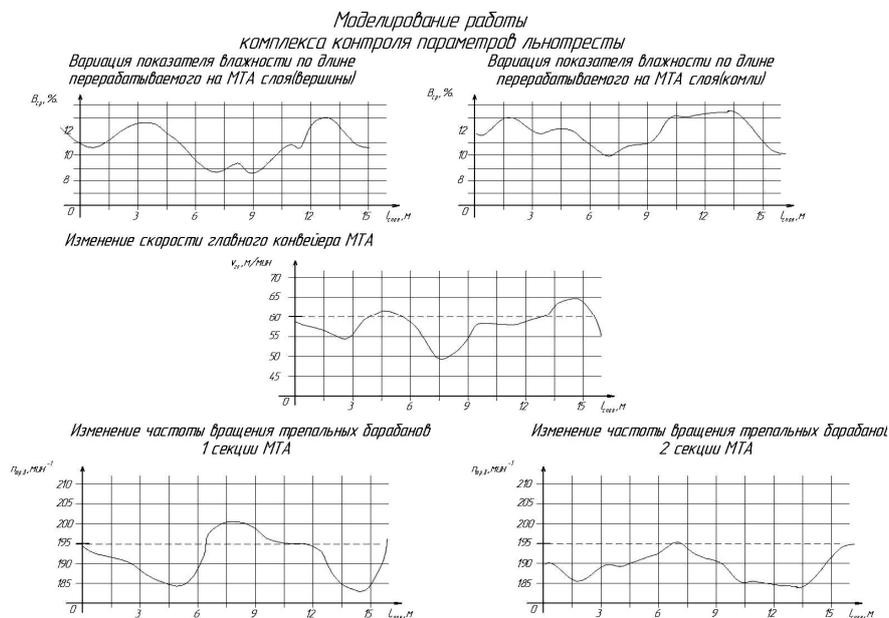


Рис. 2

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены существующие системы управления процессом получения длинного волокна на МТА, отмечены их достоинства и недостатки.

2. На основании анализа существующих систем предложена новая структурная схема АСУ процессом получения длинного волокна в функции влажности.

3. Предложено проводить управление процессом получения длинного волокна на МТА в функции влажности как комлей, так и вершин. Это позволяет отдельно управлять секциями трепальной машины МТА.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ефремов А.С.* Оптимизация процесса трепания при обработке льнотресты в зависимости от ее влажности и отделяемости: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2008.

2. *Катков А.А.* Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата в зависимости от влажности льнотресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2008.

3. *Дроздов Ю.В.* Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2004.

4. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

5. *Петров С.С.* Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата по показателю отделяемости льнотресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2007.

6. *Румянцева И.А.* Совершенствование системы контроля параметров качества льняной стланцевой тресты: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2007.

Рекомендована кафедрой автоматики и микропроцессорной техники. Поступила 05.06.09.