

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СУШКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Поляков А.Е., д.т.н., проф., Иванов М.С., к.т.н., ст. преп.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье рассмотрен анализ работы барабанной сушилки с волокнистым продуктом (хлопок-сырец), а также возможность повышения производительности за счет инженерных и конструкторских решений. Повышение энергетической эффективности использования теплоносителя и технологического объема сушильной камеры (СК) может быть достигнуто за счет совершенствования системы управления тепловыми потоками. Предложенная система представляет собой сложный многодвигательный управляемый электротехнический комплекс УЭТК, выполненный на базе комплексных параметрических электроприводов (ЭП) переменного тока с микропроцессорным управлением и типовых датчиков.

Ключевые слова: сушильные установки, автоматический контроль, сушка волокнистого продукта, барабанная сушилка, хлопок-сырец, управляемый электротехнический комплекс, теплоноситель, энергетическая эффективность, микропроцессорное управление, электропривод.

Автоматизация сушильных установок для текстильных предприятий является важной задачей по выявлению резервов экономии тепловой и электрической энергии. Автоматический контроль за процессом сушки по данным ряда текстильных предприятий, где было введено автоматическое регулирование температуры воздуха в сушильной установке, дало экономию тепла до 20-25 % при улучшении качества обрабатываемого материала.

С целью частичной модернизации, существующей системы сушки волокнистого продукта (хлопка-сырца), проведен анализ работы барабанной сушилки типа 2СБ-10.

Проанализировав возможные траектории падения комков хлопка, установлено, что хлопок-сырец взаимодействует с элементами барабана лишь на половине его сечения (левая часть барабана), правая часть сечения барабана работает вхолостую. Значительное количество горячего воздуха, подаваемого в сушилку, проходит мимо хлопковой массы, что снижает энергетические показатели управляемого электротехнического комплекса (УЭТК). Таким образом, в существующих барабанных сушилках неэффективно используются как технологический (около 50 %), так и теплотехнический объемы. В итоге более половины горячего теплоносителя проходит, минуя поток хлопка-сырца. Это главный недостаток существующих барабанных сушилок для хлопка-сырца.

Более эффективное перемешивание волокон хлопка-сырца может быть достигнуто за счет применения эффективного конструктивного решения, предусматривающего использование сушильного барабана со специальными криволинейными лопастями [1].

Предлагается поочередное размещение в корпусе барабана на поверхности обечайки как обычных прямых лопастей, так и криволинейных. Угол наклона α рабочих поверхностей лопастей становится критическим при $\alpha \geq \rho$, где ρ — угол трения хлопка о лопасти близко расположенных к вертикальной оси барабана. Такое решение позволяет транспортировать частицы хлопка-сырца по широкому вееру траекторий после падения с лопастей (показатель b может равняться ширине сечения барабана). Комки хлопка-сырца сбрасываются прямыми лопастями в левой части барабанного пространства, а криволинейными — ближе к центру и в правой части. Данное расположение лопастей позволяет снизить количество падающих комков, повысить удельные площади тепловоспринимающих поверхностей, наиболее полно использовать барабанное пространство и объемы горячего воздуха, увеличить отбор влаги сушильным аппаратом.

Повышение энергетической эффективности использования теплоносителя и технологического объема сушильной камеры (СК) может быть достигнуто за счет совершенствования системы управления тепловыми потоками.

Авторами разработаны функциональная и структурная схемы модернизированного способа сушки хлопка-сырца. Сущность конструкции сводится к следующему. Сушильная камера состоит из корпуса, цилиндрического барабана, лопастей. Внутри основного цилиндрического сушильного барабана монтируется малый сетчатый барабан, с закрепленными в наружной части лопастями. Основная часть горячего воздуха (теплоносителя) проходит в кольцевом зазоре между цилиндрическим и малым барабанами, 30-40 % подается через малый сетчатый барабан в правую часть камеры. Хлопок-сырец с лопастей основного барабана транспортируется на поверхность малого сетчатого барабана, который с установленными на внешней поверхности лопастями, дополнительно транспортирует падающие комки хлопка-сырца в правую часть камеры основного барабана.

Устройство работает следующим образом. Хлопок с помощью транспортёра (ТР1) подается в левую и правые части сушильной камеры. Запуск цилиндрического и сетчатого барабанов осуществляется одновременно в разных направлениях, что позволит более равномерное распределение волокнистого материала по технологическому пространству, расположенному между барабанами. Подача теплоносителя в левую и правые части устройства осуществляется вентиляторами (В3, В4), приводом которых является КПЭ. Контроль за параметрами теплоносителя и волокнистого материала осуществляется датчиком температуры теплоносителя (ДТ) и датчиками влажности материала на входе (ДВ1) и выходе (ДВ2) сушильной установки. После завершения процесса сушки волокнистый материал транспортируется с помощью транспортёра (ТР2). Коррекция скоростных режимов электроприводов осуществляется с помощью датчиков частоты вращения ДЧ1 и ДЧ2.

Предложенная система представляет собой сложный многодвигательный управляемый электротехнический комплекс УЭТК, выполненный на базе комплексных параметрических электроприводов (ЭП) переменного тока с микропроцессорным управлением и типовых датчиков температуры, влажности и частоты вращения.

Система управления многодвигательным электроприводом спроектирована по следующему принципу: «Регулятор напряжения – асинхронный двигатель» специальной конструкции позволяет более рациональным образом решить комплекс вопросов, связанных с надежностью, быстродействием, точностью регулирования, снижения потерь исходного сырья, увеличением коэффициента полезного времени. Указанный электропривод позволяет реализовать программное управление частотой вращения многодвигательного электропривода в заданных пределах, а также обеспечить пусковые и тормозные режимы определенной интенсивности.

Разработанный управляемый электротехнический комплекс сушильной камеры (СК) должен обеспечить следующие основные требования эксплуатации.

1. Электропривод сушильного барабана должен обеспечить регулирование частоты вращения в диапазоне 5:1 и поддержание заданной частоты вращения с отклонением не более $\pm 0,5\%$.

2. Диапазон изменения частоты сушильных барабанов должен быть равен диапазону изменения производительности.

3. Пуск двигателей приводов сушильных барабанов и вентиляторов подачи теплового агрегата должен быть синхронным, плавным с продолжительностью не более $5 \div 7$ сек.

4. Электропривод должен обеспечивать работу в двух основных режимах: в режиме стабилизации скоростных режимов цилиндрического и малого сетчатого барабанов сушильной камеры и в режиме обеспечения заданной температуры внутри сушильной камеры и влажности выходящего и выходящего после сушки волокнистого материала. Во всем диапазоне изменения производительности необходимо автоматически поддерживать оптимальную частоту вращения с отклонениями, равным $1 \pm 2\%$, кроме того система автоматического регулирования должна быть устойчивой во всех режимах и ограничивать имеющие место колебания температуры внутри сушильной камеры в установленном режиме в пределах 2 ± 3 °С [1].

Задача проектирования сводится к разработке САР частоты вращения приводов вентиляторов подачи теплового агента в главный и малый сетчатые барабаны сушильной камеры и приводов цилиндрического и малого сетчатых барабанов. С целью обеспечения реализации скоростных диаграмм функций заданных значений температуры сушильного агента и влажности обрабатываемого волокнистого материала.

Список использованных источников

1. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 233 с.

УДК 621.798.426-52

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Поляков А.Е., д.т.н., проф., Иванов М.С., к.т.н., ст. преп.

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье рассматривается применение метода электрического моделирования при расчете систем управления технологическим оборудованием. В настоящее время реализация структурных моделей осуществляется с помощью современных ПЭВМ при соответствующем программном обеспечении. Метод обобщенного электрического моделирования дает более наглядную картину физического процесса, а также определить некоторые закономерности в системе, которые трудно выявить при решении задачи для отдельных частных случаев.

Ключевые слова: электромеханические системы, метод электромеханических аналогий, электрические цепи, моделирование, электрическая модель, динамика волокнистого материала, самовес, чесальный аппарат.

Ставится задача разработки метода электрического моделирования для анализа и расчета электромеханических систем (ЭМС) технологического оборудования с учетом свойств волокнистого продукта и динамики его движения в процессе формирования и транспортирования.

Особенностью разработанной методики является ее физическая направленность на основе метода электромеханических аналогий, то есть представления электромеханических систем в виде эквивалентных электрических цепей. Язык электрических цепей является наиболее удобным для анализа и расчета технологических и динамических режимов работы сложного текстильного оборудования и для реализации моделей на ПЭВМ.

Математической моделью прямой аналогии для ЭМС является электрическая цепь. В тождественности математических описаний легко убедиться, сравнив уравнения электрической цепи с уравнениями исходной механической системы. Рассматриваемая модель основана на принципе электромеханических аналогий, где представлены и независимо регулируются элементы механической системы. Сравнение модели прямой аналогии ЭМС в виде электрической цепи и структурной модели показывают, что первая отличается значительно большей наглядностью, так как каждый механический элемент имеет свое электрическое изображение.

В настоящее время реализация структурных моделей осуществляется с помощью современных ПЭВМ при соответствующем программном обеспечении. Достоинство прямой реализации модельных электрических цепей проявляется тогда, когда моделируемые системы имеют большое число линейных пассивных элементов (индуктивностей, L ; емкостей, C ; резистивных элементов, R), то есть содержат разветвленную электрическую цепь и сложную механическую часть.

Электрическая цепь остается наглядным и обобщающим изображением моделируемой системы и при косвенном методе ее реализации благодаря преимуществам электрических аналогий. При косвенном методе модель электрической цепи полностью реализуется программно, непосредственно по схеме этой цепи так, чтобы каждый элемент цепи мог независимо изменить свои параметры. В данном случае использован специальный «метод четырехполюсников». Исходя из вышеизложенного, в данной статье, наряду с оправдавшими себя принципами структурного моделирования ЭМС технологического оборудования, рассматриваются возможности прямого и косвенного использования