4. Дмитриев В.М. Компьютерное моделирование физических задач / В.М. Дмитриев, А.Ю. Филиппов, Т.В. Ганджа, И.В. Дмитриев. Томск: В-Спектр, 2010. 248 с.

5. Дмитриев В.М. Методика имитационного моделирования деятельности предприятия в контексте синтеза производственных программ / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, О.С. Затик // Информатика и системы управления. 2014. № 4 (42). С. 40–52.

6. Дмитриев В.М. Компьютерная модель эколого-экономической системы нефтегазодобывающего региона для формирования экологических программ / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, О.С. Затик // Информатика и системы управления. 2011. № 4. С. 27–39.

УДК 004.942

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СЕКЦИИ ОСУШКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Т.В. Ганджа, С.К. Важенин

Рассматривается методика моделирования такого сложного технологического процесса, как осушка кирпича в сушильном цехе. Объект представлен в виде компонентов, для описания потоков между которыми следует использовать неоднородные векторные связи. К таким объектам относятся сложные разнообразные физико-химические системы, работа которых основана на использовании физических свойств и преобразовании составов многокомпонентных тепловых потоков.

Ключевые слова: сложные технологические объекты, физико-химические процессы, химико-технологическая подсистема, теплоэнергетическая подсистема, компьютерная модель, метод компонентных цепей.

В настоящее время в стране наблюдаются высокие темпы роста строительства. Соответственно растет и потребность в строительных материалах, в частности, растет потребность в кирпиче. Производителям стройматериалов приходится наращивать мощности, совершенствовать технологии производства и в то же время серьезно следить за качеством продукции. На рынке появились фирмы, предлагающие целые линии по производству кирпича, оборудованные самыми современными средствами. Но все же до сих пор большинство предприятий продолжает выпуск кирпича на устаревшем оборудовании. В целях сокращения капитальных вложений на разработку и внедрение новые линии работают по-прежнему принципу – всем процессом управляет человек. Но с ростом производительности, более серьезным отношением клиентов к качеству товара становится все труднее управлять процессом, точно следовать технологии производства. Как следствие, растут трудозатраты, увеличивается процент брака.

Моделирование процессов, протекающих во время производства, позволяет более эффективно управлять производством, следовательно, существенно снизить трудозатраты, процент брака, повысить эффективность использования ресурсов.

Одним из наиболее важных и сложных этапов производства кирпича является его сушка. Моделирование этого процесса позволит точно рассчитать темпе-

ратурно-влажностные характеристики, оперативно реагировать на изменения условий внешней среды, более рационально использовать отработанный теплоноситель, что в конечном счете приведет к повышению качества продукции и снижению расхода энергоресурсов.

В задачи разрабатываемой модели входят:

1. Системный анализ системы осушки кирпича с целью выявления входящих в неё компонентов и связей между ними.

2. Построение компонентов системы на основе моделей с неоднородными векторными связями в формате метода компонентных цепей.

3. Формирование многоуровневой компьютерной модели системы осушки кирпича, предназначенной для контроля и управления тепловлажностными характеристиками теплоносителя в туннельной сушилке. Это подразумевает под собой определение необходимой температуры входящего теплоносителя и рационального смешения потоков воздуха из различных источников (с улицы, обратный ток из тоннеля, из цеха и из печи обжига) на основе данных датчиков внутри туннеля и на каждом из четырех направлений.

Компьютерная модель системы осушки кирпича, построенная в формате метода компонентных цепей, предназначенная для поддержания заданного теплового режима в сушильной камере, была исследована и разработана в среде моделировании MAPC. Эта модель является основной для разработки виртуальной лабораторной работы по курсу «Математические модели объектов и систем управления», изучаемому студентами магистратуры направления «Управление в технических системах».

Описание процесса осушки кирпича. Для построения модели системы осушки кирпича проведем ее системный анализ и построим ее формализованное представление [1]. Кирпич-сырец, уложенный на консольные шестиполочные вагонетки, поступает на сушку. Она осуществляется в однопутных туннельных сушилках с противоточным движением теплоносителя и вагонеток с сырцом [2].

Теплоносителем является разбавленный горячий воздух от печи обжига, холодный уличный воздух, воздух из цеха завода и рециркулирующий теплоноситель (отработанный).

При каждом передвижении поезда на длину вагонетки одна вагонетка с высушенными изделиями покидает туннель со стороны подачи воздуха, и одна со свежим сырцом поступает в туннель с противоположной стороны.

Горячий воздух омывает высушенные изделия. При дальнейшем движении воздуха температура его постепенно понижается, а влагосодержание соответственно повышается, скорость же почти постоянна. Поэтому способность воздуха поглощать влагу постепенно падает по мере перемещения его к выходу туннеля, а влажность сырца в том же направлении постепенно увеличивается. В конце туннеля отработанный воздух с максимальной влажностью и минимальной температурой омывает сырец, только что поступивший в туннель.

Преимуществом туннельных сушилок являются меньшая продолжительность сушки, меньшие трудовые затраты, меньший расход условного топлива по сравнению с камерными сушилками.

На рис. 1 изображена обобщенная структурная схема движения теплоносителя в туннельной сушилке.

В сушильную камеру подается теплоноситель из камеры смешения, оборудованной вентилятором. В камере смешиваются четыре потока воздуха: холодный с улицы, холодный из цеха завода, горячий из печи обжига и отработанный

теплоноситель, получаемый на выходе из сушила. На каждом из четырех направлений забора воздуха стоят шиберы, положение которых регулирует объем воздуха, проходящего по трубопроводу в камеру смешения. Данный тип сушилки называется противоточным – сушильный агент движется против движения вагонеток с кирпичом.

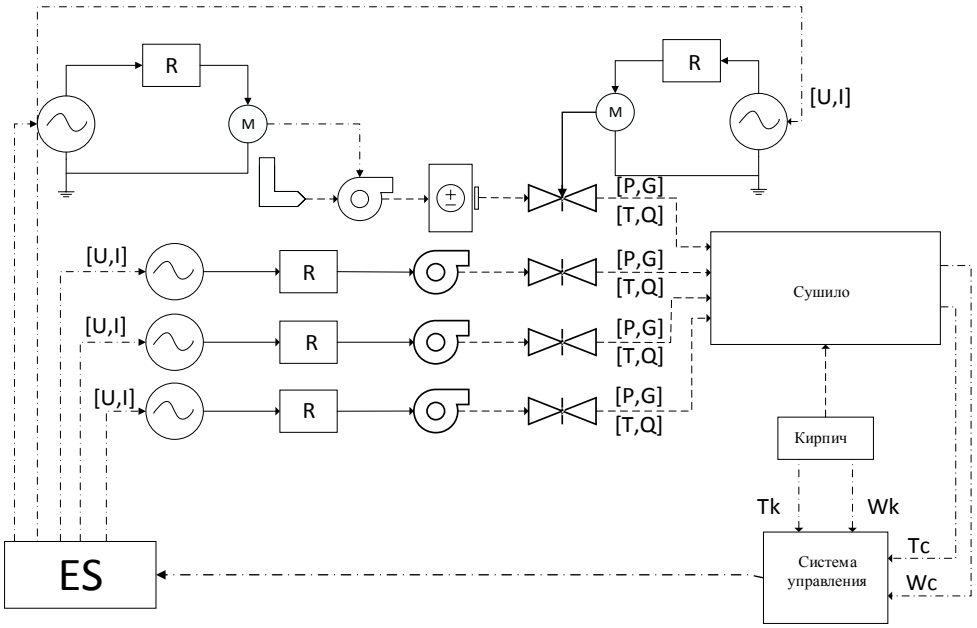


Рис. 1. Обобщенная структурная схема подачи теплоносителя в сушильную камеру

Процесс сушки можно рассматривать как комплекс параллельно протекающих явлений: испарение влаги с поверхности материала; внутреннее перемещение влаги в материале; теплообмен между материалом и окружающей средой.

Для определения оптимальных режимов функционирования системы осушки кирпича построены модели её основных блоков в среде моделирования MAPC. В ее основе лежит метод компонентных цепей, который является универсальным методом компьютерного моделирования сложных технических устройств и систем любой физической природы, к классу которых относятся системы осушки кирпичей.

В представленной компьютерной модели теплообменного процесса (рис. 2) с помощью источников TS1, TS2 и TS3 через термогидравлические сопротивления TR1, TR3, TR4 и TR5 в смесители Smes1 и Smes2 подается теплоноситель (воздух). Его температура измеряется с помощью измерителя потенциальной переменной T1, T3, T4 и T5. Смешанный теплоноситель подается в последний смеситель Smes3 и передается в сушильную камеру Sush. Далее происходит процесс сушки кирпича, где теплоноситель нагревает кирпич, и через рециркулирующий канал уходит обратно в смеситель Smes2. Температура данного потока теплоносителя измеряется измерителем потенциальной переменной T5.

Рассмотрим более подробно модели компонентов, представленных в системе.

Модель источника теплоносителя – источник подачи жидкого или газообразного теплоносителя, обладающего высоким значением тепловой энергии. На практике чаще всего применяют воду, воздух, азот (в том числе жидкий), фреоны и др. Модель характеризуется давлением P и температурой T (рис. 3).

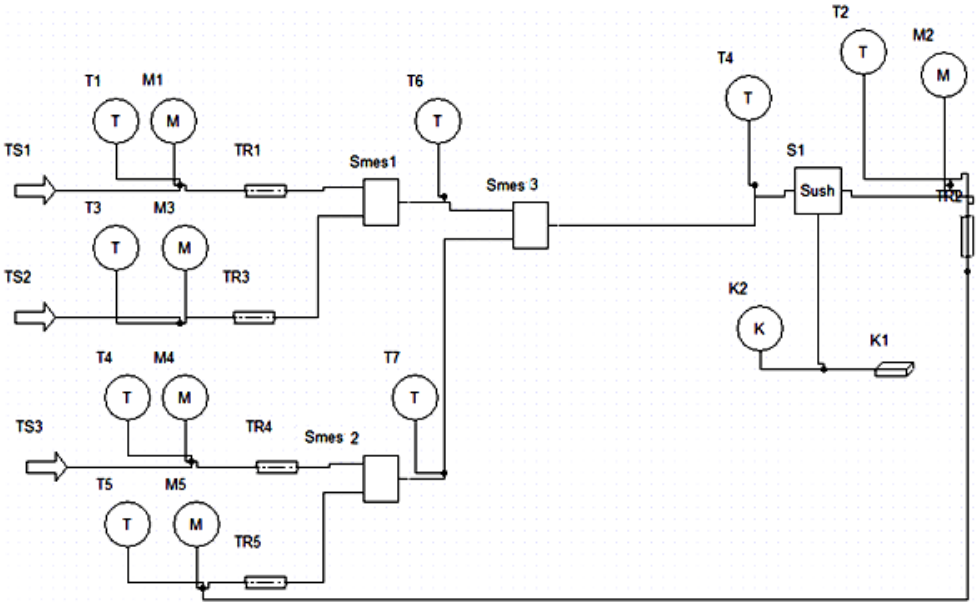


Рис. 2. Компонентная цепь системы осушки

Модель терморезистора – модель трубы, тепловое сопротивление которой изменяется в зависимости от её температуры, – служит для передачи теплоносителя по системе осушки. Характеризуется гидросопротивлением и термосопротивлением (рис. 4).

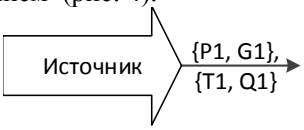


Рис. 3. Источник теплоносителя

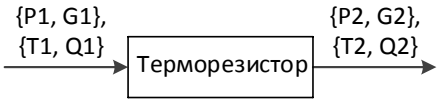


Рис. 4. Терморезистор

Модель смесителя – элемент, в который под определенным давлением поступают два потока жидкости (газа), имеющие различную температуру. Пока в данной модели не рассматривается компонентный состав поступающих в смеситель потоков веществ.

Математическая модель смесителя составлена на основе материального и теплового балансов, которые должны наблюдаться в аппарате. Основная сложность модели состоит в том, что необходимо на основе температур и расходов веществ на входах определить температуру выходной смеси веществ (рис. 5).

Модель сушила – элемент, в который под определенным давлением P_Z поступает один поток T теплоносителя с определенной температурой T_Z (рис. 6).

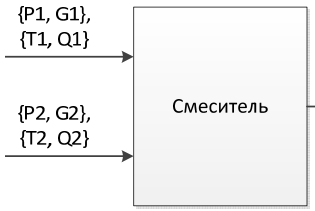


Рис. 5. Модель смесителя

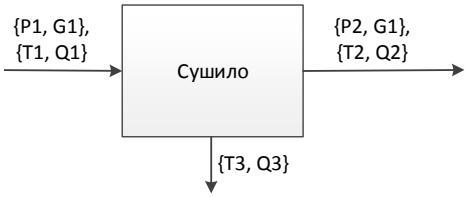
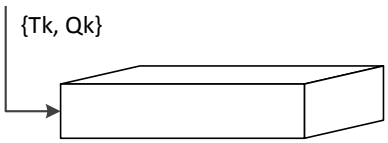


Рис. 6. Модель сушила



Модель кирпича – элемент, в который поступает один поток тепла (рис. 7).

Рис. 7. Модель кирпича

Заключение. В работе представлена компьютерная модель системы управления процессом осушки кирпича [3], в которой за счет смешения воздушных потоков с различными характеристиками (температурой и влажностью) осуществляется подготовка входящего в сушильную камеру воздушного потока, обладающего определенной температурой и влажностью. Такой поток подается в камеру под определенным давлением таким образом, чтобы находящийся в ней кирпич был полностью осушен, но при этом его качество не ухудшалось.

На основе разработанной компьютерной модели будет создана виртуальная лабораторная работа и включена в автоматизированный лабораторный практикум по дисциплине «Математические модели объектов и систем управления», входящей в учебную программу магистратуры по направлению «Управление в технических системах».

Литература

1. Ганджа Т.В. Формализованное представление обобщенного технически сложного объекта с компьютерной моделью в контуре управления // Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика. 2012. № 2. С. 29–35.

2. Козлович Р.А. Обследование процесса производства керамического кирпича как объекта управления / Р.А. Козлович, С.П. Сердобинцев // Автоматизация производственных процессов: сб. науч. трудов. Калининград: КГТУ, 2006. С. 85–92.

3. Дмитриев В.М. Принцип построения многоуровневых компьютерных моделей SCADA-систем для управления сложными технологическими объектами / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа // Информатика и системы управления. 2013. № 2 (36). С. 24–36.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА КАФЕДРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В.А. Иртикеев, Б.Д. Жалсанов

Описывается применение современных программных средств в процессе обучения студентов техническим дисциплинам – информационного портала – для повышения эффективности работы студента и руководителя путём разработки информационной системы «Курсовая работа», а также разработка веб-приложения «Рассылка».

Ключевые слова: разработка, информационная система, портал, веб-разработка, фреймворк, пользовательский интерфейс.

Целью работы являются разработка информационного портала кафедры МиСА, повышение эффективности работы студента и руководителя путём разработки информационной системы «Курсовая работа», а также разработка веб-приложения «Рассылка».