

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ МОДУЛЬНЫМИ КОТЕЛЬНОНЫМИ

Автоматизация котельных – одно из основных направлений повышения их коэффициента полезного действия, снижения удельного расхода топлива, обеспечения безаварийности работы. Она дает значительные преимущества:

- 1) обеспечивает уменьшение численности обслуживающего персонала, следовательно, повышает производительность его труда;
- 2) приводит к изменению характера работы и облегчению труда персонала;
- 3) увеличивает точность поддержания рабочих режимов;
- 4) повышает безопасность труда и надежность работы оборудования.

Необходимость этих условий особенно важна для модульных котельных, которые работают в автоматическом режиме без участия оператора сутками.

Автоматизация котельной включает в себя автоматическое регулирование, дистанционное управление, технологическую защиту, теплотехнический контроль, технологические блокировку и сигнализацию. Автоматическое регулирование обеспечивает нормальный ход непрерывно протекающих процессов в котле и системе водоподготовки.

Анализ математического обеспечения показал, что до настоящего времени мало внимания уделялось задачам синтеза энергосберегающего управления в реальном времени, в основном исследовались задачи оптимального управления по быстродействию и квадратичному критерию. Оптимальное управление применительно к топливу гораздо сложнее по сравнению с задачами быстродействия, а также задачами минимизации затрат электрической энергии, так как необходимо учитывать специфику процессов горения и теплообмена внутри теплового агрегата.

Основными этапами работ при создании систем управления, минимизирующих расход топлива, являются:

- 1) разработка математической модели работы печи в динамических режимах;
- 2) формализация задачи оптимального управления;
- 3) разработка алгоритмов синтеза оптимальных управляющих воздействий в различных состояниях функционирования [1].

В зависимости от состояния функционирования объекта возможны различные постановки задач оптимального управления. Для большинства котельных наиболее важными являются следующие три состояния:

- 1) режим пуска, т.е. начало функционирования котла и нагрев воды на его выходе до заданной конечной температуры;
- 2) переходный режим при изменении задания, т.е. перевод температуры с одного заданного значения на другое; это изменение задания может быть вызвано сменой внешних условий или технологических требований; обычно изменение задания не превышает десятков градусов;
- 3) режим отработки больших возмущающих воздействий при стабилизации температуры.

В настоящее время технологии управляемого нагрева, разгона и других процессов находятся на стадии развития. В то же время растущие возможности микропроцессорной техники и возрастающие энергетические потребности производства требуют перехода к системам с более качественным уровнем управления. Наиболее часто используются линейные виды моделей динамики для расчета управляющих воздействий. В основном это связано с тем, что большинство систем в пределах ограниченного рабочего диапазона обладают приблизительно линейными характеристиками. Применение линейных моделей обуславливает значительные погрешности, если реальные динамические характеристики объекта отличаются от линейных.

Для существенно нелинейных объектов, к которым относятся котельные, предлагается использовать так называемые переключаемые линейные регуляторы. Принцип работы таких регуляторов заключается в следующем. Все пространство состояний разбивается на маленькие области, внутри которых линейная модель дает разумное приближение. Проектируется ряд фиксированных линейных регуляторов, по одному на каждый линейный участок. При этом приходится решать две проблемы: определение области, в которой мы находимся в текущий момент времени, и управление переключениями регуляторов.

Первая проблема обычно решается на основе мониторинга ключевой измеряемой переменной, с помощью которой система управления определяет, на какой стадии она находится. В качестве такой переменной может использоваться температура или скорость ее изменения.

Вторая проблема требует, чтобы каждый регулятор был в устойчивом режиме независимо от того, подключен ли он к объекту. Это может быть достигнуто с помощью стратегии противонакопления [2]. В качестве альтернативы предлагается для решения второй проблемы переключаемые регуляторы реализовать на микропроцессорной логике и создать в свою очередь на их базе интеллектуальную систему управления.

Один микроконтроллер с «заложенными» в него несколькими линейными регуляторами можно рассматривать как некоторый регулятор. В этом случае проблема переключения между линейными регуляторами будет решаться на программном уровне по следующему алгоритму:

- 1) на вход микроконтроллера поступает сигнал с управляемого устройства;
- 2) происходит обработка данных и принятие решения о функционировании в соответствующей области и применении того или иного регулятора;
- 3) выбранный регулятор переводится в начальное состояние или в устойчивый режим;
- 4) микроконтроллер применяет выбранный регулятор и вырабатывает соответствующую стратегию управления.

Такая система управления может быть подключена к персональному компьютеру с соответствующей базой знаний или экспертной системой, которые будут выполнять роль супервизора и принимать соответствующее решение об управляющих воздействиях, минимизирующих расход топлива.

Достоинством подобного рода систем является их универсальность. Информационно-управляющая система, построенная по принципу виртуального регулятора, позволяет вырабатывать оптимальное управление для всех режимов работы модульных котельных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляпин, Л.Н. Анализ и оперативный синтез оптимального управления в задачах двойного интегратора на множестве состояний функционирования / Л.Н. Ляпин, Ю.Л. Муромцев // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1990. – № 3. – С. 57 – 64.
2. Гудвин, Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребе, М.Э. Сальгадо. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»