

Указанные обстоятельства позволяют сделать вывод о целесообразности использования радиационных теплообогревателей на промышленных объектах Республики Беларусь в рамках реализации государственной программы по "Модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения в республике доли использования собственных топливно-энергетических ресурсов на 2006-2010 годы".

Литература

1. Комитет по энергоэффективности при СМ РБ - Официальный сайт [Электронный ресурс] / Комитет по энергоэффективности при СМ РБ – Минск, 2006. – http://energoeffekt.gov.by/doc/law_energосave.asp– Дата доступа: 20.05.2006.
2. Левитин, И.Б. Применение инфракрасной техники в народном хозяйстве/ Левитин И.Б. - Л.Энергоиздат, Л. 1981.
3. Thomas Kuebler Infrarot-Heizungstechnik fuer Groessraeume/ Thomas Kuebler(Hrsg.) – Essen Vulkan-Verl. 2001 218

УДК 681:51 (075.8)

Структурно-параметрическая оптимизация регуляторов впрысков

Кулаков Г.Т., Горелышева М.Л.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время одним из основных факторов, определяющих энергетическую безопасность Республики Беларусь, является износ основного оборудования тепловых электрических станций, электрических и тепловых сетей. Износ основного оборудования приводит к снижению экономичности, надёжности и долговечности работы. В настоящее время износ основных производственных фондов предприятий концерна "Белэнерго" составляет более 60 %. Поэтому актуальным становится вопрос построения таких систем автоматического регулирования (САР), которые бы изменяли свои свойства в процессе работы независимо от изменения параметров объекта, основных

возмущающих воздействий и при этом работали бы в оптимальном режиме во всём диапазоне изменения нагрузок. Это позволит повысить экономичность, надежность и долговечность работы теплоэнергетического оборудования ТЭС при переменных режимах работы.

Шведские ученые Т. Hagglund и К. Aström предложили компромиссный вариант, направленный на ликвидирование недостатков как ручной, так и автоматической настройки [1]. Идея заключена в самонастройке регулятора на этапе включения системы. Это позволяет, с одной стороны, автоматизировать настройку регуляторов, а, с другой стороны, осуществить ее намного быстрее и точнее по сравнению с использованием методик ручной настройки. Для микропроцессорной реализации таких регуляторов в сравнении с обычными потребуются незначительные дополнительные затраты на установку алгоритмов настройки, а производственные выгоды получатся значительными.

На сегодняшний момент аналогичные регуляторы используются. Они реализуются с использованием частотных методов, которые позволяют получать оптимальные настройки и удовлетворяющую заданным техническим требованиям работу систем. В то же время такие регуляторы имеют определенные недостатки: наличие сравнительно большого количества частотных фильтров, значительный объем вычисленных затрат, сложность реализации с заданной точностью желаемых показателей качества, сложность обеспечения работоспособности по этим показателям, препятствия принципиального характера при использовании регуляторов для управления объектами с распределенными параметрами и др. [1].

Температура перегретого пара за котлом поддерживается двумя последовательно включенными впрысками с использованием двух независимо регулируемых систем с дифференцированием промежуточного сигнала. В случае САР с дифференциатором последний настраивают по передаточной функции инерционного участка объекта регулирования на оптимальную отработку крайнего внешнего возмущения по методу полной компенсации в частном виде [2], а основной регулятор рассчитывают с учетом коэффициента усиления дифференциатора на оптимальную отработку внутреннего возмущения по методу частичной компенсации или методу частичной компенсации с ог-

раничением, если частоты в обоих контурах соизмеримы [2, 3]. Недостатком двух типовых последовательных впрысков, автоматизация которых основана на применении САР с промежуточным сигналом, является независимая работа контуров друг от друга, т.к. при больших возмущениях на выходной пакет пароперегревателя выходной впрыск может выходить из диапазона регулирования, что существенно снижает качество регулирования при разных режимах работы котла. Для устранения этого недостатка предлагается модернизировать систему регулирования двух последовательно включенных по ходу пара впрысков, связав первый и второй впрыск. При этом первый впрыск по ходу пара должен помогать при выходе конечного впрыска из диапазона регулирования.

Температура на выходе каждого участка стабилизируется отдельными автоматическими регуляторами, действующими на впрыскивающие устройства, устанавливаемые между поверхностями нагрева. (Рис. 1).

Регулируемым параметром для первого, по ходу пара, впрыска, является показание термопары с соответствующей температурой t_2 за первым пакетом конвективного пароперегревателя (КПП), а для второго регулятора-- t_0 , температура перегретого пара за котлом. Структурная схема первого впрыска типовая (САР с дифференциатором). При незначительном изменении динамики объекта качество регулирования ухудшается несущественно. Но при работе котла в широком диапазоне изменения нагрузок (например, для прямоточных котлов в диапазоне 100-30%) система дополняется устройством коррекции параметров динамической настройки (УКПДН) в функции от нагрузки котла, которое работает по сигналу датчика расхода нагрузки Д, обеспечивает хорошее качество регулирования в широком диапазоне изменения нагрузок.

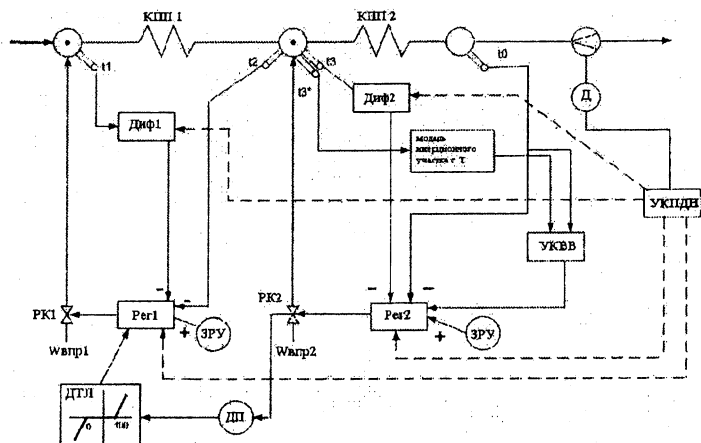


Рисунок 1. Предполагаемая система регулирования двух последовательно включенных впрысков

Регулятор конечного впрыска $Per2$ настраивается по методу частичной компенсации [2] для отработки внутреннего возмущения. Второй дифференциатор Диф2 настраивается на реализацию внутреннего контура при отработке совместно с регулятором внутреннего воздействия, а также для компенсации инерционности и запаздывания по каналу регулирующего воздействия КПП2.

В отличие от типовых САР с дифференциатором в САР конечного впрыска дополнительно промежуточная регулируемая величина за впрыском t_3^* подается на вход модели инерционного участка с запаздыванием, выход которой с помощью обратной отрицательной связи подключен ко входу устройства компенсации внешнего возмущения (УКВВ), на второй вход которого дополнительно подается сигнал основной регулируемой величины t_0 , а выход УКВВ подключен ко входу основного регулятора конечного впрыска, что позволяет выделить в чистом виде наиболее опасное крайнее внешнее возмущение f_2 и настроить УКВВ на оптимальную отработку этого возмущения, существенно улучшив качество регулирования на данной нагрузке.

При больших изменениях нагрузки на выходной пароперегреватель (например, при больших топочных возмущениях) регулирующий клапан РК2

"выходит на концевик", а датчик положения ДП фиксирует его 100% открытие. Однако если регулируемая величина t_0 остается выше номинального заданного значения, то в этом случае выход датчика положения ДП включает датчик типа люфт (ДТЛ), выход которого корректирует задание регулятору первого впрыска, который дополнительно открывает регулирующий клапан РК1 на такую величину, чтобы сложившись с максимальной величиной расхода выходного впрыска, привести выходную величину t_0 к заданному значению. После чего регуляторы вновь начнут работать в автономном режиме.

Таким образом добавление в типовую схему математической модели инерционного участка, УКВВ и ДТЛ совместно с УКПДН обеспечивают существенное качество регулирования температуры пара за котлом в широком диапазоне изменения нагрузок.

Литература

1. Hagglund, T., Aström, K.J. A frequency domain approach to adaptive control // 11 th IFAC World Congress, Tallin August 13-17, 1990. Vol.4. - P.265-276.
2. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчёта промышленных систем регулирования. Спр. пособие. - Мн.: Выш. школа, 1984.-192с.
3. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования: Учеб. пособие. / Г. Т. Кулаков. – Мн.: УП "Техно-принт", 2003. – 135 с.