

УДК 621.1

## ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ ПАРА НА ВЫХОДЕ ПАРОВОГО КОТЛА ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

*Осадчук Ю.Г., к.т.н., доц., Алпатов А.В., магистрант*

*Криворожский технический университет*

*г. Кривой Рог, ул. 22 Партсъезда, 11*

*E-mail: [aval@pop3.ru](mailto:aval@pop3.ru)*

У даній статті показано, що при неномінальному режимі роботи парохолодника, що впорскує, необхідні спеціальні методи настроювання його регулятора. Представлено структурну схему регулятора упорскування, що враховує не тільки витрату конденсату на упорскування, але й положення регулювального клапана, тиск газів.

**Ключові слова:** температура пари, регулятор, структурна схема, упорскування.

This article outlines that special methods of adjustment of a regulator of injector for steam cold are necessary for non-nominal mode of its work. For this purpose structural scheme, which shows not only charge of the condensate for injector, but the position of the regulating valve and the pressure of gas is presented in the article.

**Key words:** steam temperature, regulator, block diagram, injector.

**Введение.** Украине на сегодняшний день сложилась ситуация, когда в промышленности, в частности в металлургии, эксплуатируется преимущественно оборудование, прошедшее не один капитальный ремонт. Это, безусловно, отразилось на сроках безремонтной работы агрегатов, существенно повлияв не только на протекание пиковых режимов работы, но и номинальных.

Для сложной теплоэлектромеханической системы, каковой является теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) [1], в сложившихся условиях надежное функционирование каждого из основных звеньев, таких как паровой котел (ПК), турбогенератор, турбовоздуходувка и др., является жизненно важным. Это объясняется тем, что аварийные режимы одного из крупных агрегатов ТЭЦ, зачастую, приводят к остановке всей теплоцентрали, поскольку в момент аварии действие автоматики невозможно, все определяется только степенью повреждений и человеческим фактором. Мощность каждого важного звена составляет до 20 процентов мощности всей ТЭЦ и сохранить баланс мощностей при резком его нарушении не всегда представляется возможным.

**Анализ предыдущих исследований.** Основным параметром, определяющим нормальное функционирование ТЭЦ, является давление пара в главном паропроводе [1]. Вторым по важности параметром является температура пара в главном паропроводе, которая зависит от температуры пара каждого ПК. Правильное сочетание этих параметров влияет на термический к.п.д. паросилового цикла [2]. Одним из наиболее эффективных способов повышения к.п.д. теплопередачи с помощью пара является повышение его давления. Но при этом следует повышать его температуру для уменьшения влажности перегретого пара, что отрицательно влияет на эффективность и срок службы лопаток последних ступеней турбин. Таким образом, поддержание температуры пара на выходе из котла, причем в довольно узких пределах, является первостепенной задачей работы систем автоматического регулирования ПК.

В котлах барабанного типа регулирование температуры пара осуществляется двумя способами (при неизменном положении факелов в топке): с помощью поверхностного (ППО) и впрыскивающего (ВПО) парохолодителей. Первый обеспечивает изменение температуры пара на единицы градусов Цельсия, второй – до нескольких десятков.

**Цель работы.** Данная работа посвящена вопросу настройки регулятора впрыска при аномальных режимах работы самого парохолодителя.

**Материал и результаты исследования.** Основой правильной работы систем автоматического регулирования температуры является исправность регулирующих органов [3]. Однако на практике приходится сталкиваться с ситуациями, когда: а – присутствует дефект самого регулирующего клапана; б – дефекты камеры впрыска; в – другие неисправности, ведущие к ненормальной работе ВПО. На рис. 1 изображены реальные кривые зависимостей температуры и расхода конденсата на ВПО от положения регулирующего клапана. При пропорциональном изменении расхода конденсата от положения регулирующего клапана температура изменяется нелинейно, в простейшем случае, как на рис. 1: до точки 1 один угол наклона, после – другой. Таким образом, для нормального функционирования регулятора температуры пара после котла необходима обратная связь по положению регулирующего клапана ВПО.

Наиболее простым способом влияния на настройку регулятора ВПО является изменение длительности импульса  $t_{и}$  включения двигателя исполнительного механизма. В таком случае:

$$t_{и}=f(S),$$

и тогда

$$t_{и} = \begin{cases} t_{и1} \Rightarrow 0 < S < T.1; \\ t_{и2} \Rightarrow T.1 < S < \max. \end{cases}$$

Точно рассчитать коэффициенты настройки регулятора невозможно [3]. Поэтому необходимо проведение экспериментов после ремонтов, изменений

в каких-либо частях механики ВПО, с учетом которых корректируются коэффициенты.

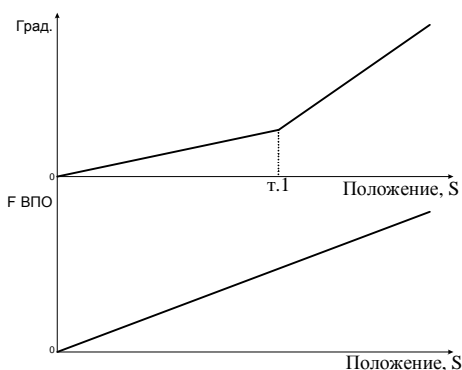


Рисунок 1 – Кривые реальных зависимостей температуры и расхода на ВПО от положения регулирующего клапана

В условиях металлургического производства, особенно на крупных горно-металлургических комплексах, в топках ПК на ТЭЦ сжигают параллельно несколько видов топлива: природный (ПГ), доменный (ДГ), коксовый (КГ) газы, мазут и уголь.

Давление в общих газопроводах ДГ и КГ на предприятии сильно зависит от изменений в режимах работы как генерирующих мощностей (доменные печи и коксовые батареи), так и потребителей (ТЭЦ, прокатные станы, мартеновские печи, аглофабрики и др.). А резкое изменение давления топлива приводит к изменению тепловосприятия радиационных и конвективных поверхностей нагрева пароперегревателя вследствие того, что быстродействующие системы регулирования тепловой нагрузки ПК низкие и она не успевает обрабатывать возмущающее воздействие по изменению теплотворной способности топлива [3]. Это, в свою очередь, приводит к изменению температуры пара на выходе котла. Поэтому в условиях резких изменений давления топлива длительность импульса должна корректироваться в функции

$$t_{и} = f \left( \frac{\partial P_{ДГ}}{\partial t}; \frac{\partial P_{КГ}}{\partial t}; \frac{\partial P_{ПГ}}{\partial t} \right).$$

Обычно, давление ПГ поддерживается на стабильном уровне с помощью газораспределительных пунктов как на самом предприятии, так и в газотранспортной системе. Поэтому при составлении структуры АСУ температуры пара на выходе ПК изменение этого параметра не учитывается.

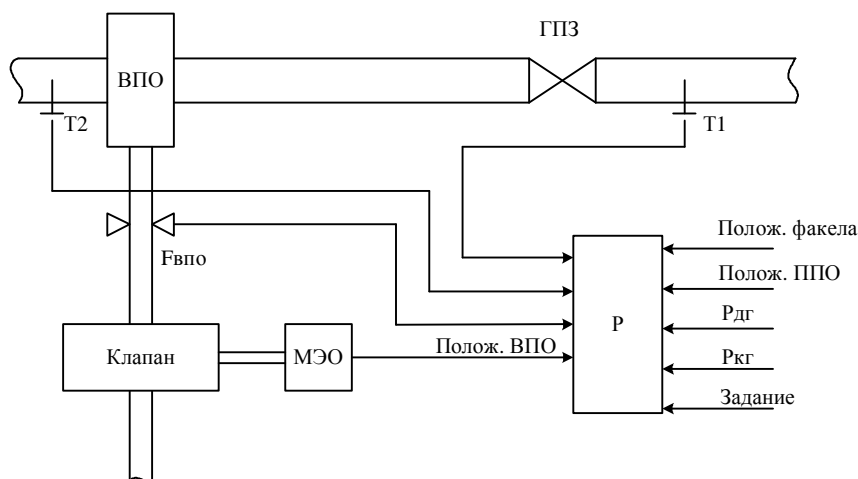


Рисунок 2 – Структурная схема АСУ температуры пара на выходе из ПК:

Фвпо – расход конденсата на ВПО; МЭО – механизм электрический однооборотный; Т1 и Т2 – температура пара после ПК и перед 2-й ступенью пароперегревателя соответственно; ГПЗ – главная паровая задвижка ПК; Р – регулятор

**Выводы.** Таким образом, структурная схема АСУ температуры пара на выходе ПК имеет вид, представленный на рис. 2. При близкой к реальной аппроксимации зависимостей изменения температуры пара от положения клапана ВПО, учитывая изменения давлений ДГ и КГ, положения факела в топке можно добиться регулирования температуры пара на выходе ПК с требуемой точностью в широком диапазоне изменения нагрузок. Реализация такой системы возможна только с применением микроконтроллерного регулятора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- Осадчук Ю.Г., Алпатов А.В. Направления внедрения автоматизированных систем управления на типовых теплоэлектростанциях // Европейська наука 21 століття: стратегія і перспективи розвитку-2006. – 2006. – Том 22. Технічні науки. – С. 30-32.
- Кроль Л.Б., Кемельман Г.Н. Промежуточный перегрев пара и его регулирование в энергетических блоках. – М.: Энергия, 1970. – 318с.
- Клюев А.С., Товарнов А.Г. Наладка систем автоматического регулирования котлоагрегатов. – М.: Энергия, 1970. – 280с.

Стаття надійшла 11.04.2007 р.  
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Родькіним Д.Й.