

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВПРЫСКА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ЭНЕРГООБЛОКА БАРАБАННОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Климкин А. В., студ.; Дзюба А. В., ст. преп.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

### Введение.

По уровню автоматизации теплоэнергетика занимает одно из ведущих мест среди других отраслей промышленности. Теплоэнергетические установки характеризуются непрерывностью протекающих в них процессов. При этом выработка тепловой и электрической энергии в любой момент времени должна соответствовать потреблению (нагрузке). Почти все операции на теплоэнергетических установках механизированы, а переходные процессы в них развиваются сравнительно быстро. Этим объясняется высокое развитие автоматизации в тепловой энергетике.

### Основная часть.

Технологическая схема энергоблока барабанного котла — турбина в значительно упрощенном виде представлена на рис. 1.

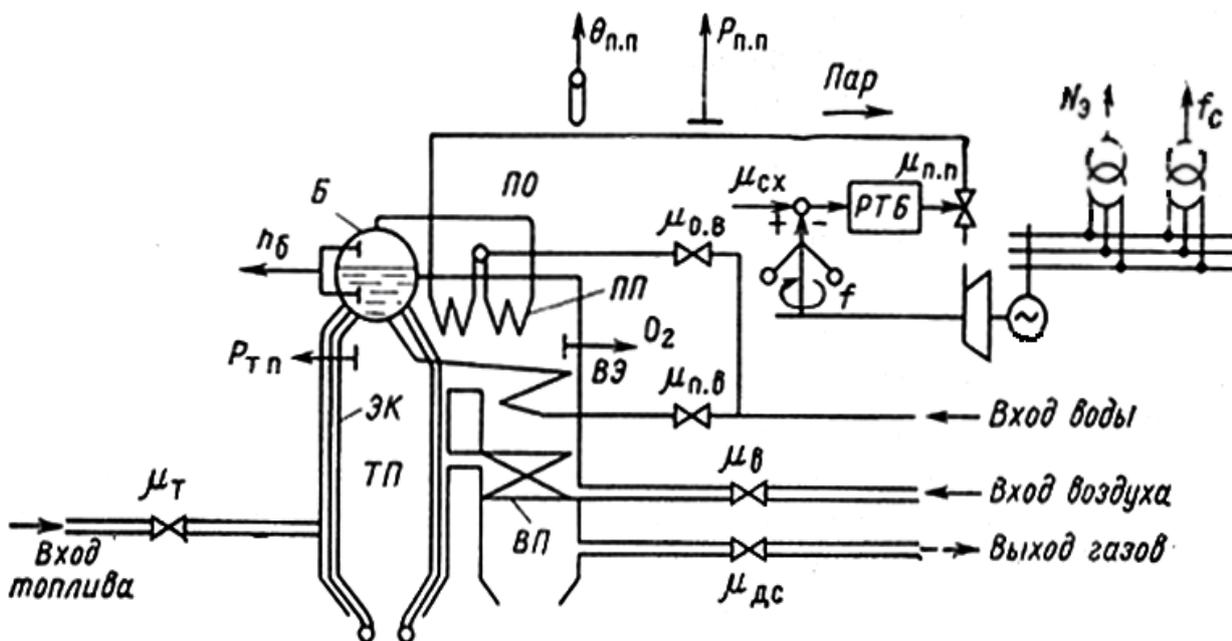


Рисунок 1 – Технологическая схема энергоблока барабанного котла

На рис.1 приняты следующие обозначения:  $\mu_T$  – питатель топлива переменной производительности; ТП- топка; ЭК- экранные трубы топочной камеры; Б- барабан; ПП- пароперегреватель; ПО- парохладитель; ВЭ- водяной экономайзер; РТБ- регулятор частоты вращения ротора турбины; РТП- разрежение в топке;  $h_B$ - уровень воды в барабане;  $N_{Э}$ - электрическая мощность;  $\theta_{ПП}$ - температура перегретого пара;  $P_{ПП}$ - давление перегретого пара;  $\mu_T$  – питатель топлива переменной производительности;  $\mu_B$ - направляющие аппараты вентиляторов;  $\mu_{ДС}$ - направляющие аппараты дымососов;  $\mu_{н.в}$ - питательный клапан воды;  $\mu_{сх}$ - задатчик РТБ.

В топку котла подается топливо и предварительно подогретый в воздухоподогревателе ВП воздух. Выделяемая при сгорании топлива теплота воспринимается поверхностями нагрева – экранными трубами ЭК, пароперегревателем ПП и водяным экономайзером ВЭ, в результате чего поступающая в котел питательная вода превращается сначала в насыщенный,

а затем в перегретый пар с давлением  $P_{пп}$  и температурой  $\Theta_{пп}$ . Отделение воды от пара происходит в барабане котла Б. Продукты сгорания топлива — уходящие газы — после соответствующей очистки удаляются через дымовую трубу.

Полученный в котле перегретый пар поступает в турбогенератор (совмещенные на одном валу паровую турбину и электрический синхронный генератор), где его энергия превращается в электрическую энергию трехфазного переменного тока заданной частоты  $f_c$ , и напряжения.

Цель управления энергоблоком в эксплуатационных режимах заключается в обеспечении выработки в каждый момент времени требуемого количества электрической энергии (мощности  $N_э$ ). При этом должны выполняться заданные требования к качеству функционирования энергоблока, которые обычно сводятся к минимизации удельного расхода топлива при сохранении всех эксплуатационных показателей на требуемых правилах технической эксплуатации оборудования и техники безопасности уровнях.

Общее число управляемых величин энергоблока достигает нескольких сотен, однако, из них можно выделить сравнительно небольшое число наиболее важных:

- электрическую мощность  $N_э$ ;
- давление перегретого пара  $P_{пп}$ ;
- температуру перегретого пара  $\Theta_{пп}$ ;
- уровень воды в барабане  $h_б$ ;
- разрежение в топке  $P_{тп}$ ;
- какой-либо параметр, характеризующий качество сгорания топлива.

Для возможности целенаправленно воздействовать на текущее значение указанных управляемых величин энергоблок снабжается следующими управляющими и регулирующими органами:

- задатчиком регулятора частоты вращения ротора турбины РТБ (синхронизатором), который должен рассматриваться как один из управляющих органов энергоблока, поскольку РТБ является конструктивным неотъемлемым элементом турбины ( $\mu_{сх}$ );
- питателями топлива переменной производительности ( $\mu_{т}$ );
- направляющими аппаратами вентиляторов и дымососов ( $\mu_{в}$  и  $\mu_{дс}$ );
- питательным клапаном воды ( $\mu_{пв}$ );
- клапаном на подводе воды к пароохладителю ПО ( $\mu$ ).

Задачей системы автоматического управления впрыска высокого давления, является контроль, регулирование и обеспечение температурного режима в заданном диапазоне.

Конструкционные особенности барабанных паровых котлов позволяют расчленить многомерную систему регулирования их режимов на несколько относительно независимых систем. Главное значение принадлежит системам оптимизации качества процесса горения топлива (регулируемые параметры — давление пара, КПД котлоагрегата и разрежение в топке — тесно связаны между собой. Регулирование этих параметров производится воздействием соответственно на подачу топлива, воздуха и на эвакуацию продуктов сгорания), стабилизации уровня воды в барабане (регулирование уровня воды в барабане котлоагрегата решается самостоятельно, путем воздействия на подачу питательной воды) и температуры перегретого пара (регулирование температуры перегретого пара также обычно решается самостоятельно, путем впрыска холодной воды в трубопровод пароперегревателя через сопла). Существует несколько схем и способов охлаждения пара при помощи впрыска. Одним из вариантов является схема одноимпульсной САУ температуры перегретого пара, представленная на рис. 2.

На рис. 2 принятые следующие обозначения: ПП — пароперегреватель; ПО — пароохладитель; САУ — система автоматического управления; РО — регулятор объекта;  $\Theta_{пп}$  — температура перегретого пара.

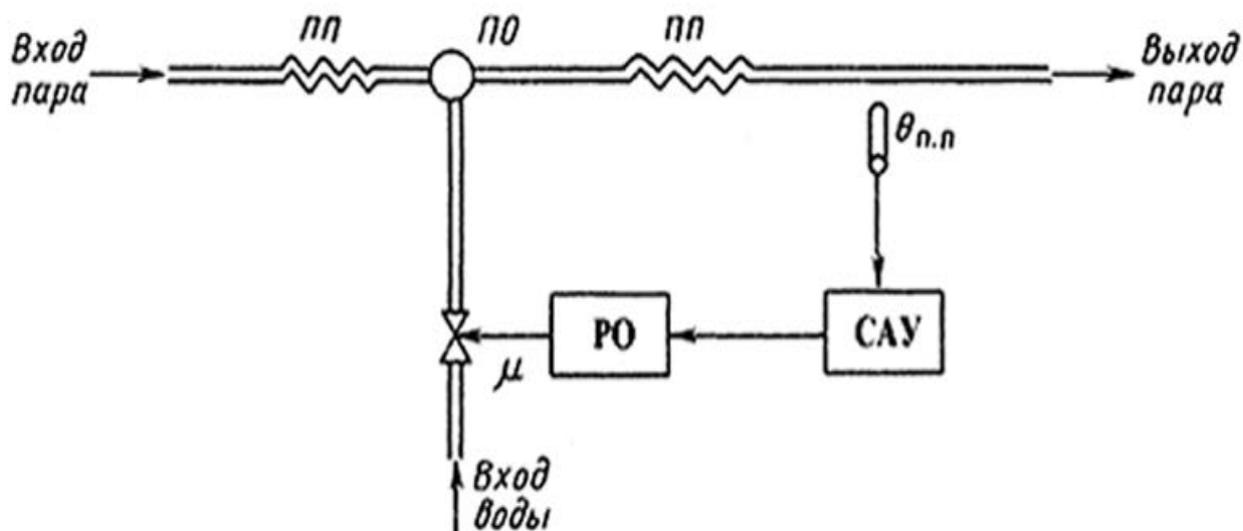


Рисунок 2 – Схема одноимпульсной системы регулирования

Но такая одноимпульсная система автоматического регулирования имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что на вход объекта регулирования ПП поступают значительные возмущающие воздействия в виде изменения температуры пара на выходе предвключенных пакетов пароперегревателя. То есть объект обладает неблагоприятными динамическими свойствами - регулируемая величина интенсивно изменяется под действием возмущений, но имеет большое запаздывание по отношению к регулируемому воздействию. В таких случаях применение одноимпульсных систем автоматического регулирования, даже оптимально настроенных, не обеспечивает необходимого качества регулирования.

#### Выводы.

На сегодняшний день идет масштабное удорожание энергетических ресурсов, и поэтому главной стратегической задачей промышленной отрасли стала борьба за оптимизацию расхода энергетического сырья и получение максимально полезного эффекта. Только таким способом возможна конкурентоспособность промышленности и получения экономической выгоды.

Повысить эффективность работы котлоагрегата может разработка системы управления впрыском высокого давления в пароохладитель котла сверхкритического давления. Создание относительно недорогой, но качественно лучшей, чем существующие системы, позволит оптимально управлять расходом воды на охлаждение пара, так как неоправданное понижение температуры перегретого пара нежелательно.

#### Перечень ссылок

1. Роддатис, К. Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности / К. Ф. Роддатис, А. Н. Полтарецкий. – Москва : Энергоатомиздат, 1991. – 612 с.
2. Будников, Е. Ф. Производственные и отопительные котельные / Е. Ф. Будников. – Москва : Энергоиздат, 1984. – 287 с.
3. Сидельсковский, Л. И. Котельные установки промышленных предприятий / Л. И. Сидельский, А. Н. Полтарецкий. – Москва : Энергоиздат, 1998. – 425 с.