

УДК 620.93:681.515

## АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ПРОДУВКИ БАРАБАННОГО КОТЛА

Парусова О.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Пантелей Н.В.

Для обеспечения требуемого водного режима барабанных котлов необходимо систематически удалять из них соли, поступающие с питательной водой, иначе будет происходить быстрое увеличение солесодержания и щелочности котловой воды и ее вспенивание, а также возникнут коррозионные разрушения металла котла и возможный унос солей паром. Существуют два вида продувки котла (удаления солей): периодическая и непрерывная.

Периодическая продувка котла проводится через определенные промежутки времени и предназначается для удаления шлама из нижних точек агрегата (барабана, коллекторов и др.). Она проводится кратковременно, но с большим сбросом котловой воды, которая при своем движении увлекает находящийся в барабане или коллекторе шлам и выносит его наружу в расширитель продувочной воды.

Непрерывная продувка производится из солевых циклонов котла и обеспечивает постоянный отвод растворенных в котловой воде солей, что предотвращает образование отложений на внутренних поверхностях нагрева и обеспечивает нормальный водный режим котла и требуемую чистоту пара.

В данной работе рассматривался вопрос автоматизации непрерывной продувки барабанного котлоагрегата БКЗ-75.

Для существующих на ТЭС условий эксплуатации барабанных котлов величина непрерывной продувки должна быть в пределах от 0,5% до 1% от паропроизводительности котла. Продувочную воду направляют в расширитель продувочной воды, в котором происходит отделение пара от воды. Выделившийся в расширителе пар сепарируется и направляется в деаэратор для использования его тепла и получения из него конденсата, а упаренная продувочная вода с высоким содержанием солей направляется в поверхностные подогреватели, а затем – в барботер и в канализацию.

Поскольку для котлов БКЗ-75 предусмотрена трехступенчатая схема испарения с двумя выносными циклонами, где в основном и концентрируется вынос солей, то и непрерывная продувка обеспечивается по двум независимым друг от друга линиям (с правого и левого солевых циклонов) со сбросом в общий расширитель. На каждой линии имеется свой регулирующий клапан для системы продувки котла по общему солесодержанию.

Перечень объектов автоматизации:

- структурная схема автоматической системы регулирования непрерывной продувки построена на базе ПИ-регулятора с использованием аналоговой аппаратуры регулирования;
- схема АСР трехимпульсная: нагрузка котла по расходу пара, расход на непрерывную продувку и электропроводность котловой воды в солевом отсеке циркуляционного контура котла;
- задающим сигналом является импульс по расходу пара, тогда сигнал по расходу на непрерывную продувку является сигналом обратной связи, а сигнал по электропроводности котловой воды является корректирующим.

В номенклатуру оборудования систем автоматических продувок котлов входят контроллеры-регуляторы, датчики-сигнализаторы электрической проводимости воды, датчики расхода и давления, продувочные клапаны и сопутствующая трубопроводная арматура.

В качестве корректирующего и стабилизирующего регулятора было выбрано микропроцессорное устройство ОВЕН ПЛК 150. Рассмотрим его преимущества перед регулятором КАСКАД: построение системы управления и диспетчеризации на базе ОВЕН

ПЛК возможно как с помощью проводных средств – используя встроенные интерфейсы Ethernet, RS-232, RS-485, так и с помощью беспроводных средств – используя радио, GSM, ADSL модемы; шесть вводов дискретного сигнала и четыре ввода аналогового сигнала; расширение количества точек ввода\вывода осуществляется путем подключения внешних модулей ввода\вывода по любому из встроенных интерфейсов; широкие возможности самодиагностики контроллера; встроенные часы реального времени; встроенный аккумулятор, позволяющий «пережить» пропадание питания – выполнять программу при пропадании питания, и переводить выходные элементы в «безопасное состояние»; возможность работы по любому нестандартному протоколу по любому из портов, что позволяет подключать устройства с нестандартным протоколом (электро-, газо-, водосчетчики, считыватели штрих-кодов и т.д.); набор готовых программных модулей, предоставляемых бесплатно и др.

Так как ОВЕН ПЛК 150 имеет четыре входа для аналоговых сигналов, а требуется шесть, то для дополнительного ввода двух аналоговых сигналов выбираем модуль ОВЕНМВ110 - 2АС. Регулирующим органом для непрерывной продувки был выбран клапан SpiraxSarcoBCV30 – электрогидравлически управляемый регулирующий клапан для продувки паровых котлов или выполнения других задач. Задатчиками ручного управления стали задающие устройства ЗУ-50. Датчиком расхода пара был выбран Метран-370 – 40 предназначенный для измерения объемного расхода электропроводных жидкостей, пульп, эмульсий и т.п.. Многоканальный регистратор Метран-900 был выбран для сбора, обработки и регистрации информации, поступающей от датчиков с выходным унифицированным сигналом, сигналом взаимной индуктивности и датчиков температуры, измеряющих параметры технологических процессов. Контроллер ВС3100 фирмы SpiraxSarco используется вместе с датчиком электропроводности фирмы SpiraxSarco для контроля и управлением концентрацией растворимых веществ в котловой воде, а также для контроля качества конденсата путем определения его электропроводности.

Регулирование непрерывной продувки осуществляют воздействием контроллера на регулирующий клапан на линии продувки. На вход контроллера помимо корректирующего сигнала по значению солесодержания поступает сигнал по расходу продувочной воды и сигнал по расходу перегретого пара. Задающим сигналом является импульс по расходу пара, получаемый от расходомера 7 (сигнал является общим для двух циклонов). Тогда сигнал по расходу на непрерывную продувку, получаемый от расходомера 2 и 5 (для соответствующих циклонов), является сигналом обратной связи, а сигнал по электропроводности котловой воды, получаемый от датчика электропроводности, получаемый от датчика солесодержания 3 и 4, является корректирующим. Обработав все данные, регулятор подает сигнал на открытие/закрытие регулирующего органа – РКЛ, РКП. Непрерывная продувка ведется на сепаратор непрерывных продувок. В сепараторах часть продувочного объема в виде пара возвращается в цикл через линию греющего пара на деаэраторы. Другая – в виде воды высокого солесодержания идет в бак подпитки теплосети или дренируется.

Структурная схема системы управления представлена на рисунке 1, функциональная схема системы управления представлена на рисунке 2.

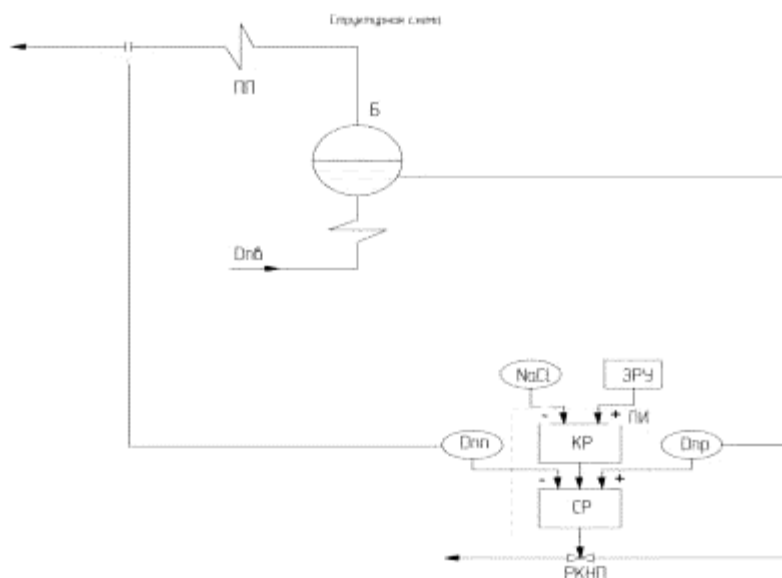


Рисунок 1 – Структурная схема непрерывной продувки БК:

Б – барабан котлоагрегата; ЗРУ – задатчик; КР – корректирующий регулятор;

ПИ – пропорционально-интегральный регулятор; ПП – пароперегреватель;

РКНП – регулятор непрерывной продувки пароперегревателя; СР – стабилизирующий регулятор; Дпп – датчик расхода пара; Дпр – датчик расхода воды на непрерывную продувку; NaCl – датчик соледержания

Нормы качества котловой воды, режимы непрерывной и периодической продувок должны быть установлены на основе инструкции завода изготовителя котла, типовых инструкций по ведению водно-химического режима или результатов тепло-химических испытаний. Результат реализации приведенных схемотехнологических решений позволяет поддерживать качество котловой воды в заданных технологическим регламентом параметров, что благоприятно сказывается на надежности работы и ресурсе основного тепломеханического оборудования ТЭС, в частности на работе паровых котлов и турбоагрегатов.

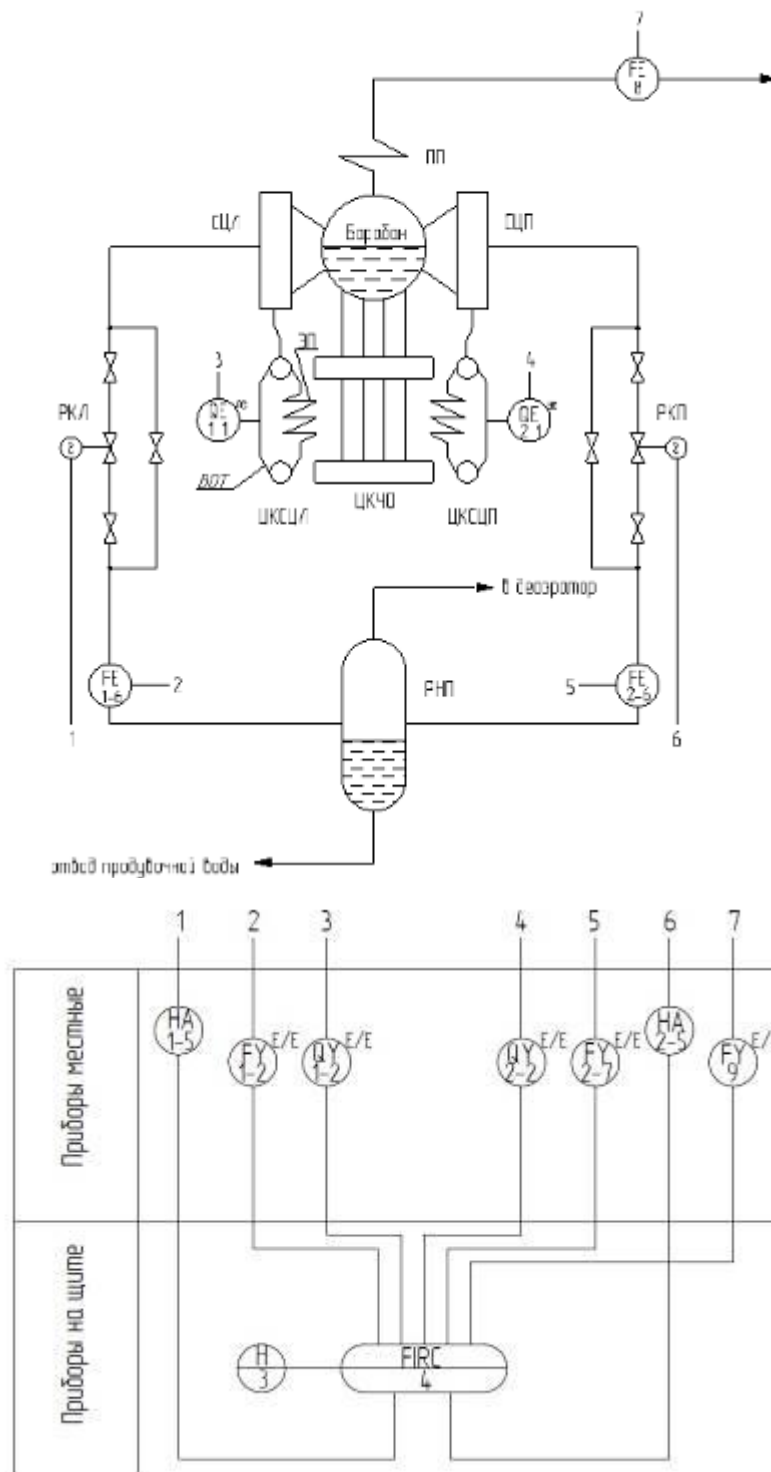


Рисунок 2 – Функциональная схема регулирования непрерывной продувки БК:

ВОТ–водоопускная труба; ПП – пароперегреватель; 1 – РКЛ, РКП – регулирующий клапан левый, правый; РНП – расширитель непрерывной продувки; СЦЛ, СЦП – солевой циклон левый, правый; ЦКСЦЛ, ЦКСЦП – циркуляционный контур солевого циклона левого, правого; ЦКЧО – циркуляционный контур чистого отсека; ЭП – экранная поверхность; FE – расходомер; FIRC – регулятор показывающий соотношения расхода, регистрирующий, дающий команду на включение/отключение исполнительного механизма; 2, 5, 7 – FY – преобразователь сигнала (Y) расхода (F) в электрический сигнал (E-E на входе и выходе); H – задатчик ручного управления; 6 – HA – ключ управления со встроенной лампочкой (подсветкой); QE – первичный преобразователь (датчик - E) содержания солей (Q) в котловой воде пропорционально электропроводности; 3, 4 – QY<sup>E/E</sup> - преобразователь сигнала (Y) содержания солей (Q) по электропроводности в электрический сигнал (E-E на входе и выходе).

### Литература

1. Каталог продукции «Метран».
2. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Паспорт микропроцессорного регулятора «ОВЕН ПЛК 150».
4. Плетнев, П.Г. Автоматизированное технологических процессов и производств в теплоэнергетике: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.