

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАБОТЫ НА УГЛЕ

Водогрейные котельные установки, работающие на угле, широко используются на предприятиях промышленности и ЖКХ для решения задач автономного теплоснабжения (технологических нужд, отопления, горячего водоснабжения). Большинство таких установок в настоящее время оснащены морально и физически устаревшими системами управления на основе средств релейно-контактной автоматики и аппаратно реализованных промышленных регуляторов.

Система автоматизации водогрейной угольной котельной в общем случае должна обеспечить:

- выработку в каждый данный момент необходимого количества теплоты (горячей воды) при определенных ее параметрах – давлении и температуре;
- экономичность сжигания угля, снижение расхода электроэнергии для собственных нужд и потерь теплоты до минимума;
- надежность и безопасность работы котельной установки;
- оперативный контроль и управление котлоагрегатами.

Применение на угольных котельных частотных электроприводов и АСУ ТП на базе современных компьютеров и программируемых микропроцессорных контроллеров позволяет наиболее эффективно решить вышеуказанные задачи, а также снизить влияние человеческого фактора на

производственный процесс и вероятность возникновения аварийных режимов. Для создания АСУ ТП котельной установки целесообразно использовать принцип распределенного управления, реализация которого для водогрейных агрегатов, работающих на угле, представлена на рисунке. Здесь приняты следующие обозначения:

ПК – персональный компьютер;
ДТ_{НВ} – датчик температуры наружного воздуха;

ДТ_{ГТ} – датчик температуры горячей воды в теплосети;

ПЛК_{1...m}, ПЛК_С, ПЛК_{ВП}, ПЛК_{УП} – программируемые логические контроллеры, выполняющие функции управляющих устройств, соответственно, котлоагрегатов КА, число которых в общем случае равно m , сетевого оборудования СО, систем водоподготовки СВП и углеподготовки СУП;

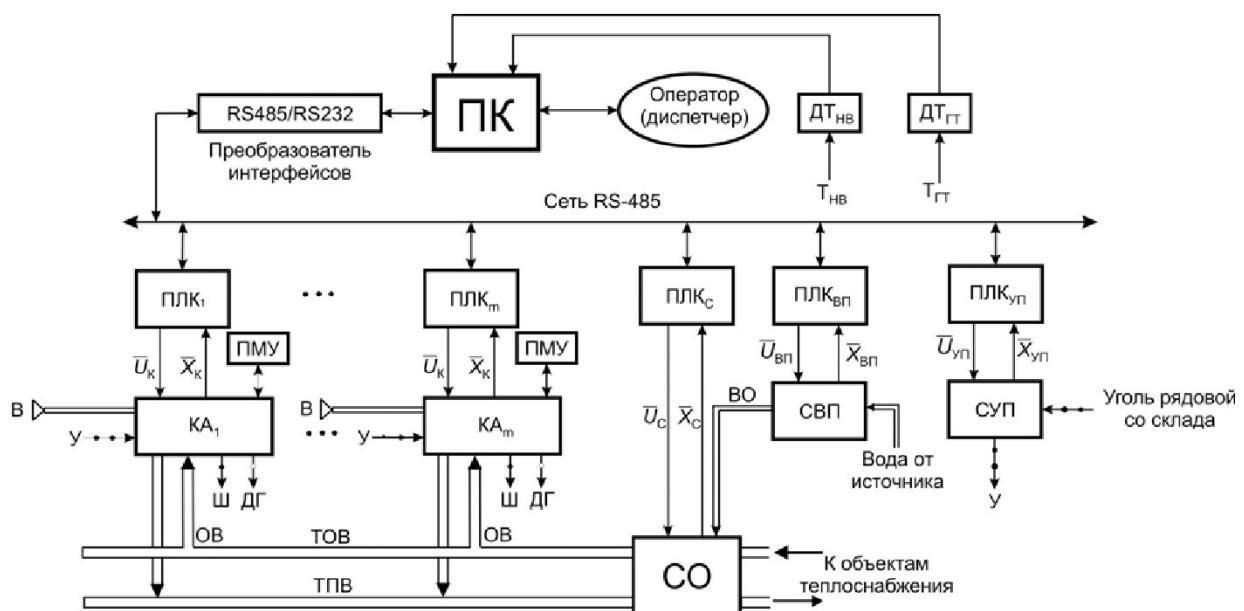
ТОВ, ТПВ – трубопроводы (коллекторы), соответственно, обратной и прямой (горячей) воды в теплосети;

ПМУ – панель местного управления котлоагрегатом;

В, У – потоки воздуха и угля на входе в котлоагрегат;

Ш, ДГ – потоки шлака и дымовых газов на выходе котлоагрегата;

ГВ, ОВ – потоки, соответственно, горячей воды на выходе и обратной воды на входе котлоаг-



Структурная схема компьютерной системы автоматизации угольной котельной

регата:

\bar{U}_K – вектор управляющих воздействий в котлоагрегате, включающий в себя сигналы управления частотными электроприводами дутьевого вентилятора, дымососа и цепной решетки топки котла, приводами вентилятора уноса, питателя, забрасывателя угля в топку, транспортера шлакоудаления, задвижек в трубопроводах воды на входе и выходе котла, шиберов воздухо- и газопроводов, а также сигналы управления вибратором в бункере угля, запальником и топливным насосом в устройстве розжига котла жидким топливом;

\bar{X}_K – вектор контролируемых параметров и состояний элементов котлоагрегата (расход топлива и воды подпитки, разряжение и температура газов в топке, температура воды на выходе котла, расход и давление воздуха, содержание кислорода и оксида углерода в уходящих дымовых газах, уровень угля в бункере, давление и уровень жидкого топлива в баке системы розжига котла, состояние ВКЛ/ВЫКЛ электроприводов механизмов системы, положение ОТКР/ЗАКР задвижек и шиберов, скорость движения колосниковой решетки, температура в установке розжига);

T_{HB} – температура наружного воздуха;

T_{GT} – температура горячей воды в теплосети;

\bar{U}_C – вектор управляющих сигналов сетевого оборудования (сигналы управления насосами сетевыми и подпитки, задвижками на входе/выходе теплосети, рециркуляции и подпитки сети очищения водой);

\bar{X}_C – вектор контролируемых параметров и состояний элементов в теплосети (температура прямой (горячей) воды на выходе из котельной, давление и расход обратной воды на входе в котельную, состояние ВКЛ/ВЫКЛ электродвигателя насосов сетевого и подпитки, конечное положение ОТКР/ЗАКР сетевых задвижек, положение задвижек рециркуляции и подпитки сети);

\bar{U}_{BP} – вектор управляющих сигналов в системе водоподготовки (сигналы управления насосами сырой воды от источника, химочистки и деаэрации воды и задвижкой регулирования температуры подпиточной воды);

\bar{X}_{BP} – вектор контролируемых параметров и состояний элементов в системе водоподготовки (температура подпиточной воды, уровень воды в баке деаэратора, состояние ВКЛ/ВЫКЛ электродвигателей насосов);

\bar{U}_{UP} – вектор управляющих сигналов в системе углеподготовки (сигналы управления электродвигателями приводов транспортеров, грохота, дробилки и загрузочной тележки, управления металло- и щепоуловителями);

\bar{X}_{UP} – вектор контролируемых параметров и состояний элементов в системе углеподготовки (уровень заполнения бункеров угля, питающих котлы, положение загрузочной тележки, расход

угля, состояние ВКЛ/ВЫКЛ электродвигателей элементов СУП).

Система управления является двухуровневой. Нижний уровень управления выполнен на программируемых логических контроллерах по одному, соответственно, на каждый котлоагрегат, на сетевое оборудование (насосы сетевой и подпитки, задвижки рециркуляции и подпитки, задвижки на входе и выходе тепловой сети), на систему водоподготовки (водоподготовительное оборудование, обеспечивающее подачу, подогрев, химочистку и деаэрацию сырой воды от источника), на систему углеподготовки (технологическое оборудование, обеспечивающее транспортирование угля со склада котельной конвейерами, удаление металлических предметов (металлоуловители) и древесной щепы (щепоуловители), сортировку и дробление угля (грохот и дробилка) и загрузку бункеров, питающих котлоагрегаты, осуществляющую системой “конвейер – загрузочная тележка – бункеры угля”).

Программируемые контроллеры выполняют функции локальных управляющих устройств, обеспечивая решение задач контроля, регулирования и управления соответствующими технологическими узлами котельной установки, в частности (см. рисунок) котлоагрегатами КА_{1...m}, сетевым оборудованием СО, системами водоподготовки СВП и углеподготовки СУП. Каждый контроллер, получая информацию от датчиков технологического узла и задания от персонального компьютера ПК верхнего уровня управления, формирует на основе записанного в его память алгоритма сигналы управления соответствующими исполнительными устройствами данного узла. Контроллеры также обеспечивают обмен данными с ПК по сети RS-485, используя при этом в качестве линии связи витую пару проводов.

Верхний уровень управления котельной установкой представлен персональным компьютером ПК и оператором. Персональный компьютер выполняет функции интерфейса “человек – машина”. При этом ПК обеспечивает:

- сбор и обработку информации о ходе технологических процессов в котельной;

- отображение информации о состоянии и параметрах функционирования технологических узлов котельной установки в виде мнемосхем узлов со световыми и цифровыми значениями контролируемых параметров, графиков и таблиц на экране;

- ведение архива – регистрация технологических параметров и состояний оборудования котельной, а также действий оператора;

- формирование команд ПУСК/СТОП и установок (заданных значений параметров) программируемым контроллерам технологических узлов котельной;

- автоматическое изменение теплопроизводительности котлоагрегатов в зависимости от темпе-

ратуры наружного воздуха, температуры горячей воды в теплосети и состояния КА с возможностью их вывода в резерв или ввода в работу из резерва;

- распознавание предаварийных ситуаций и выработку управляющих воздействий по предотвращению аварий;

- автоматический учет расхода угля, подпиточной воды и электроэнергии;

- печать отчетов и протоколов о работе котельной установки;
- диагностику системы управления и оборудования котельной при возникновении неисправности.

Для технической реализации интеллектуальной части предлагаемой компьютерной системы управления угольной котельной целесообразно использовать ПК типа Pentium III, программируемые контроллеры ОВЕН ПЛК-150 с возможностью расширения по входам/выходам с помощью модулей удаленного ввода/вывода аналоговых сигналов МВА8 и МВУ8 и дискретных сигналов

□ Автор статьи:

Медведев

Алексей Елисеевич

- канд. техн. наук, доц.каф. электропривода и автоматизации КузГТУ,
тел.: 8 (384-2)58-23-29

УДК 622.532:004.4.

А.Е.Медведев

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ РАБОТЫ НА УГЛЕ

При использовании котельного агрегата (КА) в составе водогрейной котельной установки, работающей на угольном топливе, предлагаемая ниже микропроцессорная система автоматизации КА является важнейшим элементом нижнего уровня управления распределенной АСУ технологическими процессами котельной.

Водогрейный агрегат для работы на угле (рис.1) включает в свой состав:

- котел с механизированной топкой, содержащей подвижную цепную колосниковую решетку обратного хода ЦР с частотным электроприводом ЧЭР, пневмомеханический забрасыватель ПЗ угля на решетку, питатель П для регулирования расхода топлива с угольного бункера УБ, снабженного вибратором ВБ для исключения зависания угля. Уголь в бункер УБ поступает от системы углеподготовки СУП;

- транспортер ТШ для удаления шлака из топки;

- дутьевой вентилятор В, имеющий частотный электропривод ЧЭВ для регулирования расхода воздуха, подаваемого в топку при работе котла;

- дымосос Д, имеющий частотный электропривод ЧЭД для регулирования расхода удале-

мывания.

Разработка программного обеспечения верхнего уровня системы управления может быть осуществлена с помощью известных SCADA-систем, в частности Genesis 32, Trage Mode и др. Программирование контроллеров ОВЕН обеспечивается с помощью среды CoDeSys и библиотеки функциональных блоков (ПИД-регулятора, блока управления 3-х позиционной задвижкой и др), поставляемых изготовителем.

Контроллеры ОВЕН ПЛК имеют:

- а) встроенные интерфейсы Ethernet, RS-485, RS-232, что существенно упрощает создание управляющей сети;

- б) возможность настройки их дискретных выходов на генерацию ШИМ-сигнала, что позволяет реализовать ПИД-регулирование при использовании исполнительных механизмов постоянной скорости.

мых из топки дымовых газов;

- входной и выходной трубопроводы обратной и прямой (горячей) воды с соответствующими задвижками на входе ЗВх и выходе из котла ЗВых. Подпитка теплосети очищенной водой осуществляется от системы водоподготовки СВП с помощью сетевого оборудования СО;

- дымоход, с установленными в нем шибером дымовых газов ШД и циклоном Ц с вентилятором уноса ВУ для очистки дыма и возврата в топку несгоревших частиц угля;

- воздуховод, с установленными в нем шибером воздуха ШВ и системы розжига СР котла. Последняя содержит бак с жидким топливом, насос и запальник.

Система управления котлоагрегатом выполнена на базе частотных электроприводов, пусковой аппаратуры, приводов исполнительных механизмов, датчиков и программируемого логического контроллера. Элементы и сигналы этой системы имеют следующие обозначения (см. рис. 1):

ПЛК – программируемый логический контроллер с расширением по входам и выходам с помощью модулей удаленного ввода/вывода;

ПУ – панель местного управления;