

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЛОЧНЫМ ЦЕНТРАЛЬНЫМ ТЕПЛОВЫМ ПУНКТОМ

Системой автоматизации теплового пункта БЦТП-14 предусматривается:

- регулирование температуры теплоносителя в подающем трубопроводе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха согласно температурному графику. В схеме предусмотрено шесть независимых регуляторов - отдельный регулятор на каждом сетевом подогревателе;
- поддержание необходимого перепада давления воды в сетевом контуре;
- поддержание необходимого давления воды в обратном сетевом контуре;
- управление тремя группами насосов;
- защита насосов от работы в режиме отсутствия расхода теплоносителя;
- автоматический запуск оборудования БЦТП в заданный режим работы после аварийного отключения эл. энергии и перепадов напряжения;
- световая сигнализация работы и аварии оборудования теплового пункта с отображением информации на панели щита ЩУ;
- сбор и передача данных в систему диспетчеризации;

Проектом предусматривается работа теплового пункта в полностью автоматическом режиме.

Автоматика блочного центрального теплового пункта БЦТП-14 представляет собой комплект датчиков и Щит управления тепловым пунктом - ЩУ.

Щит ЩУ выполнен на базе современного программно-технического комплекса (ПТК), разработанного и серийно выпускаемого компанией ОВЕН.

Функции сбора и обработки информации, формирования алгоритмов управления, выработки управляющих команд выполняет программируемый контроллер ОВЕН ПЛК210 (далее ПЛК или контроллер) в комплекте с сенсорной панелью 15" и модулями ввода-вывода серии MB210, MU210.

Щит ЩУ представляет собой комплект модулей и панель управления, расположенных в отдельном щите. Также в щите располагаются автоматические выключатели питания и клеммные колодки для внешних подключений. Щит представляет собой металлический сборный шкаф В2000хШ600хГ400, рассчитанный для монтажа на горизонтальной плоскости. Корпус шкафа металлический, сборный. Шкаф устанавливается на полу помещения теплового пункта, и имеет переднюю открывающуюся дверцу, фиксирующуюся в закрытом положении замком. Передняя дверь образует лицевую панель, на которой располагается сенсорная панель, кнопки и переключатели управления, светосигнальные индикаторы. Остальные элементы располагаются на монтажной панели шкафа. Подключение внешних цепей к щиту осуществляется через

кабельные вводы снизу, установленные на съемной нижней панели корпуса. Также ЩУ оборудован источниками бесперебойного питания (ИБП).

Данный проект автоматизации предусматривает:

- автоматическое регулирование технологических процессов;
- контроль параметров теплового пункта;
- сигнализацию рабочих и аварийных параметров.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

1.1. Регулирование температуры сетевой воды

Обеспечивает погодозависимое регулирование температуры сетевой воды в подающем коллекторе на выходе из теплового пункта по задаваемой пользователем температурной кривой, построенной по нескольким точкам. Предварительно заданный график зависимости T_1 (уставка температуры сетевой воды в подающем коллекторе) от t_n (измеренная температура наружного воздуха):

t_n , °C	-37	-29	-15	-3	+10
T_1 , °C	95	87	70	70	70

Также для технолога имеется возможность выбрать один из двух нижеописанных режимов регулирования.

Режим регулирования "По пару". Регулирование температуры воды после каждого сетевого пароводяного подогревателя (теплообменника) осуществляется путём управления электроприводом парового клапана, установленного на паропроводе до теплообменника, по датчику температуры, установленному на выходе нагреваемой сетевой воды после теплообменника. В схеме БЦТП предусмотрено семь независимых регуляторов температуры теплосети - индивидуальный регулирующий клапан на каждом теплообменнике. Общая температура теплосети контролируется на общем трубопроводе после теплообменников.

Режим регулирования "По конденсату". Регулирование температуры осуществляется также, но путём управления электроприводом клапана, установленного на конденсатопроводе после теплообменника, и с учётом приоритетных ограничений параметров, описанных в п.1.2. При этом на паровой клапан возлагается только функция защиты от перегрева (см. ниже).

При любом режиме уставку температуры для каждого теплообменника автоматически задаёт контроллер (в полуавтоматическом режиме может задавать технолог) в зависимости от требуемой температуры на общем коллекторе.

При превышении температуры нагреваемой воды выше 110°C на конкретном теплообменнике клапан закрывается.

1.2. Регулирование температуры и уровня конденсата в теплообменниках

Обеспечивает поддержание температуры выходящего из каждого нагревателя конденсата в заданных технологом пределах (по умолчанию 80-102°C), при этом удерживая уровень конденсата в паровом объёме каждого теплообменника также в заданных технологом пределах. Регулирование уровня конденсата осуществляется путём управления электроприводом клапана, установленного на выходе конденсата из теплообменника.

Клапан приоткрывается при уровне конденсата, превышающем максимально заданный и/или при температуре конденсата, ниже минимально заданной.

Клапан прикрывается, при уровне конденсата, ниже минимально заданного и/или при температуре конденсата, превышающей максимально заданную.

При этом приоритет (по умолчанию) отдаётся сигналам уровня и по верхним, и по нижним пределам, но у технолога имеется возможность задавать и менять приоритеты отдельно для верхних и нижних пределов (уровня и температуры), а также полностью отключать ограничения по каждому пределу и каждому параметру.

1.3. Регулирование перепада давлений на коллекторах сетевой воды

Обеспечивается автоматическое поддержание разности давлений, заданного технологом (по умолчанию 0,4 МПа), между подающим и обратным коллекторами сетевой воды, путём изменения частоты вращения сетевых насосов по сигналу от датчиков давления на трубопроводах сетевой воды.

1.4. Регулирование перепада давлений на общих коллекторах теплообменников

В случае выключения из работы одного или нескольких теплообменников (вплоть до всех кроме последнего), для обеспечения гидравлического режима сетей и не превышения максимальных расходов через оставшиеся в работе теплообменники, предусмотрен байпас с регулирующим краном между подающим и обратным коллекторами теплообменников. Регулирующий кран работает в составе с датчиками давления на общих трубопроводах до и после подогревателей и в автоматическом режиме поддерживает не обходимый перепад давления (по умолчанию 0,04 МПа). При превышении перепада давлений между коллекторами выше заданного пользователем значения (по умолчанию 0,04 МПа) кран с электроприводом приоткрывается, пока не нормализуется перепад. При снижении перепада ниже уставки кран прикрывается.

1.5. Регулирование давления в обратном коллекторе сетевой воды (подпитка)

Обеспечение поддержания давления воды, заданного технологом (по умолчанию 0,35 МПа), в обратном коллекторе сетевой воды, путём изменения частоты вращения подпиточных насосов по сигналу от датчика давления в обратном трубопроводе сетевой воды.

В случае нехватки воды при работе всех подпиточных насосов (порыв теплотрассы, несанкционированный отбор воды из теплосети и т.п.) включается аварийный режим подпитки, при котором подпитка сети дополнительно производится насосами заполнения. При этом система автоматизации оповещает дежурный персонал об аварии на теплосети.

1.6. Управление сетевыми насосами (поз. 2.1)

Схемой управления предусмотрено от 1 до 5 рабочих и 1 резервный насос. Количество рабочих (одновременно работающих) сетевых насосов в зависимости от подключенной тепловой нагрузки потребителей должно задаваться технологом вручную. Регулирование частоты вращения насосов – см. п.1.3.

Предусмотрено включение резервного насоса при аварии одного из рабочих насосов, при этом система оповещает дежурный персонал об аварии.

Предусмотрена защита насосов от сухого хода по датчику реле давления на обратном коллекторе сетевой воды. При защитном отключении насосов по сухому ходу система автоматики оповещает дежурный персонал и включить аварийную сигнализацию. При нормализации давления в обратном коллекторе система автоматики запускает в работу сетевые насосы автоматически (не ожидая ручного сброса состояния аварии).

При защитном отключении насосов по сухому ходу система автоматики оповещает дежурный персонал и включить аварийную сигнализацию. При нормализации давления в обратном коллекторе система автоматики запускает в работу сетевые насосы автоматически (не ожидая ручного сброса состояния аварии).

Контроль работы насосов производится по датчику перепада давления между входом и выходом каждого насоса.

Также предусмотрен контроль забитости фильтров перед сетевыми насосами по датчику реле давления между входом и выходом каждого фильтра. При срабатывании датчика система автоматики оповещает дежурный персонал, включает аварийную сигнализацию и блокирует работу соответствующего сетевого насоса.

1.7. Управление подпиточными насосами

Схемой управления предусмотрен каскадный режим работы насосов, т.е. в случае нехватки одного насоса автоматически подключается второй.

Регулирование частоты вращения – см. п.1.5.

Предусмотрено включение резервного насоса при аварии рабочего насоса, при этом система оповещает дежурный персонал об аварии.

Предусмотрена защита насосов от сухого хода по реле давления на всасывающем коллекторе насосной группы. При защитном отключении насосов по сухому ходу система автоматики оповещает дежурный персонал и включить аварийную сигнализацию. При нормализации давления на всасывающем коллекторе

насосной группы система автоматики запускает в работу подпиточные насосы автоматически (не ожидая ручного сброса состояния аварии).

Контроль работы насосов производится по датчику перепада давления между входом и выходом каждого насоса.

1.8. Управление насосами заполнения

Управление насосами заполнения осуществляется в ручном режиме, в случаях, когда необходимо заполнить теплоносителем большие объёмы за короткие сроки. Например, при первичном заполнении тепловых сетей, при необходимости заполнения ранее опорожнённых и отремонтированных участков тепловых сетей после аварий, при подключении и заполнении новых групп потребителей. В зависимости от требуемой скорости заполнения, может включаться один или оба насоса одновременно.

Также предусмотрен режим аварийной подпитки теплосети – см. п.1.5.

1.9. Управление вытяжным вентилятором В1

Управления вентилятором производится в автоматическом режиме в зависимости от температуры в помещении БЦТП. При достижении температуры выше заданной (по умолчанию $+30^{\circ}\text{C}$ – задается технологом) запускается вентилятор В1. При понижении температуры ниже уставки – вентилятор выключается.

СИГНАЛИЗАЦИЯ

Схемой сигнализации предусмотрена аварийная сигнализация на щите ЩУ.

Аварийная сигнализация срабатывает в следующих ситуациях:

- превышение уровня конденсата в нагревателях сверх критического (задаётся технологом);
- превышение температуры конденсата на выходе из нагревателей сверх критического (задаётся технологом);
- сухой ход и авария сетевых насосов;
- сухой ход и авария подпиточных насосов;
- сухой ход и авария насосов заполнения;
- аварийное снижение давления воды в подающем или обратном трубопроводе;
- аварийное повышение температуры сетевой воды (по умолчанию 110°C , уставка задаётся технологом);
- аварийное повышение давления сетевой воды в обратном коллекторе (по умолчанию 1,0 Мпа, уставка задаётся технологом);
- утечка в тепловых сетях – аварийное повышение расхода подпиточной воды, которая определяется в случае автоматического подключения для подпитки сети насосов заполнения.

Также схемой предусмотрено проверка и опробование светозвуковой аварийной сигнализации.

Произошедшее событие (срабатывание аварийной сигнализации; проверка аварийной сигнализации, по какому-либо параметр; опробование сигнализации) записывается в соответствующий журнал с привязкой по дате и времени его возникновения.

При возникновении аварийной ситуации этом система автоматизации оповещает дежурный персонал об аварии с помощью SMS-сообщений.

АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ НАСОСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА КОНТРОЛЕРЕ ПЛК210

Алгоритм работы насосами предусматривает следующие режимы работы:

- «Ручной» (без участия средств автоматизации);
- «Автоматический» (с участием средств автоматизации);
- неисправность насосов (с участием средств автоматизации);

Режим «Ручной»: насос управляется (вкл/выкл) путём переключения соответствующих переключателей на Щите ЩУ в положение «Р».

Режим «Автоматический»: для работы в автоматическом режиме необходимо:

- установить: для сетевых насосов - количество одновременно работающих насосов (1...7); для подпиточных насосов - максимальное количество работающих насосов в каскаде (1...2); для насосов заполнения - максимальное количество работающих насосов в каскаде при аварийной подпитке теплосети (1...2);
- перевести переключатель режима работы соответствующего насоса в положение «А» - автоматический;
- запустить алгоритмы работы насосов.

Далее логика работы насосов следующая: алгоритмы предназначен для управления определенной насосной группой. Алгоритмы обеспечивают поддержание в работе заданного количества насосов и контроль состояния насосов.

В автоматическом режиме насосы работают попеременно, в определенное заданное время алгоритм отключает работающий насос, выдерживает паузу и включает ожидающий. Если произошла авария насоса, алгоритм автоматически подключает резервный насос (если он исправен).

Насос считается неисправным при: отсутствие перепада давления на насосе по истечению 30 сек, после поступления команды на пуск двигателя. При этом снимается сигнал на включение насоса, включается световая сигнализация, подается сигнал об аварии дежурному персоналу.

РАБОТА С ПАНЕЛЬЮ ОПЕРАТОРА

Данные о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования отображаются на экране сенсорной панели оператора сMT2158X, установленной на дверце ЩУ. Панель позволяет отображать на экране ход выполнения технологического процесса, состояние технологического оборудования, редактировать значения параметров, отвечающих за функционирование системы и управлять технологическим оборудованием установки.

Программой для контроллера ПЛК210 предусмотрено два уровня доступа.

Первый уровень - уровень оператора. На данном уровне доступно изменение оперативных параметров системы управления: уставки и режимы работы регуляторов, управление насосами. Также возможен просмотр журнала работы системы.

Второй уровень - уровень наладчика. На данном уровне производится настройка всей системы управления: параметры регуляторов, масштабирование аналоговых входов, время переключения насосов, блокировки и т.д.

Отображение требуемой информации осуществляется с помощью нескольких экранов. В нижней области каждого экрана имеется функциональная область, где расположены: функциональные кнопки перехода к другим экранам системы; индикаторы наличия аварийной ситуации; индикатор текущей даты и времени.

ОПОВЕЩЕНИЕ ДЕЖУРНОГО ПЕРСОНАЛА

Для оповещения дежурного персонала о наличии аварийной ситуации предусмотрено устройство передачи извещений по каналу сотовой связи (SMS-сообщения), таких как:

- общая авария (при возникновении любой аварийной ситуации);
- взлом (охранная сигнализация);
- пожар.

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ

Данные о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования также передаются на верхний уровень управления — автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера.