

## АНАЛИЗ ШАХТНОЙ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

**Пазуха А.В., студ.; Скоробогатова И.В., к.т.н.**

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

Калориферные установки являются важным элементом в системе функционирования и развития любого современного угольного предприятия. Основным назначением шахтных калориферных установок является предотвращение обмерзания ствола, подъемных сосудов и канатов, а также создание нормальных климатических условий для работающих людей.

На шахтах используют калориферные установки двух типов: со специальным вентилятором и безвентиляторные, в которых прохождение воздуха через калориферы происходит за счёт разрежения, создаваемого вентилятором главного проветривания.

Основным технологическим узлом является место сопряжения воздухоподающего ствола с калориферным каналом. Температура воздуха должна быть не менее  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  в 5 м от места сопряжения канала калорифера со стволом, подающим воздух в шахту, для исключения обмерзания подъемных сосудов и канатов.

На рисунке 1 показана технологическая схема шахтной калориферной установки.

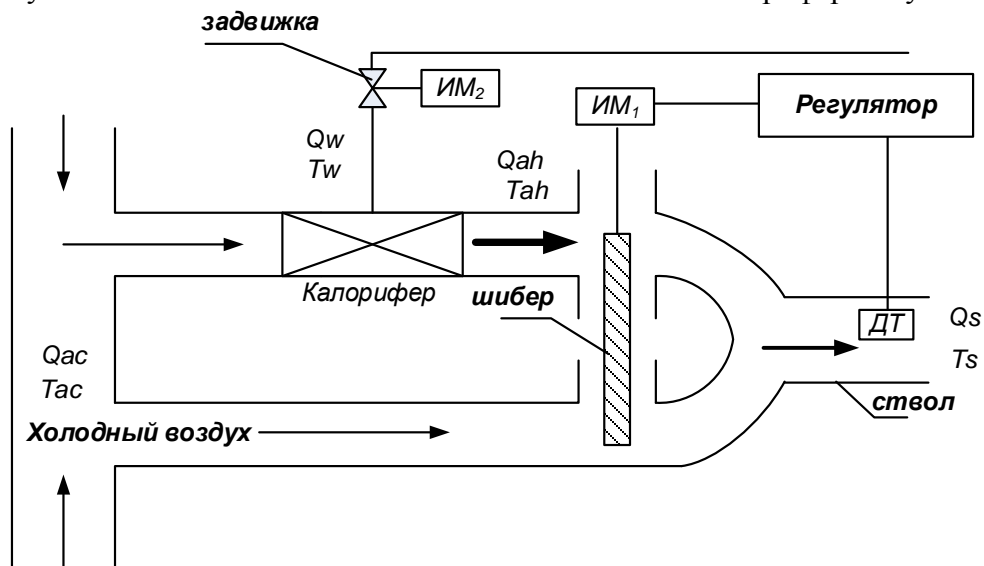


Рисунок 1 - Технологическая схема шахтной калориферной установки как объекта автоматизации

Основными параметрами, подлежащими контролю являются:

- температура холодного воздуха  $T_{ac}$ ;
- температура нагретого воздуха после калорифера  $T_{ah}$ ;
- температура в стволе шахты  $T_s$ ;
- температура теплоносителя для нагрева воздуха  $T_w$ ;
- температура конденсата  $T_{cond}$ ;
- температура отработанного теплоносителя (воды или пара)  $T_{ww}$ ;
- расход холодного воздуха  $Q_{ac}$ ;
- расход нагретого воздуха  $Q_{ah}$ ;
- расход воды для нагрева воздуха  $Q_w$ ;
- уровень конденсата  $h_{cond}$ .

Давление теплоносителя измеряется дифманометром или манометром типа ЭКМ-1у с пределом измерения  $0 - 6 \text{ кг/см}^2$ . Контроль температуры воздуха в стволе  $T_s$  осуществляется датчиком температуры  $ДТ$  типа ТДС-1 или термометром сопротивления ТСМ (ТСП) (рис.1). Первичными приборами, предназначенными для определения температуры контролируемого объекта (воздуха или нагретой и отработанной воды) являются термометры сопротивления, которые представляют собой малоинерционные датчики температуры. Диапазон измерения датчиков составляет от  $0^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  и соответствует выходному токовому сигналу  $4-20 \text{ мА}$ . Выходным промежуточным электрическим параметром датчиков температуры является сопротивление, которое линейно изменяется в зависимости от изменения значения температуры. При этом значению температуры  $t=0^\circ\text{C}$  соответствует сопротивление  $100 \text{ Ом}$ , значению  $50^\circ\text{C} - 121,4 (119,7) \text{ Ом}$ , значению  $150^\circ\text{C} - 164,2 (158,2) \text{ Ом}$ .

Регулирование температуры воздуха в стволе  $T_s$  осуществляется путем изменением положения шиберов с помощью электропривода  $ИМ1$  путем изменения соотношения между количеством нагретого и холодного воздуха, поступающего в ствол, или путем изменения с помощью управляемого реверсивным электроприводом  $ИМ2$  задвижки расхода первичного теплоносителя (воды), проходящего через калорифер (рис.1).

Регулирование температуры отработанного теплоносителя на выходе из калориферной установки  $T_{wв}$  осуществляется путем изменения расхода первичного теплоносителя  $Q_w$ , который проходит через калорифер.

При снижении температуры отработанного теплоносителя  $T_{wв}$  ниже установленного критического значения для предотвращения замораживания секций калорифера с помощью шиберов полностью перекрывается поступление нагретого воздуха в ствол шахты (прекращается движение воздуха через калорифер) независимо от температуры в стволе  $T_s$ .

Блокировка снимается после повышения температуры теплоносителя на выходе из калорифера  $T_{wв}$  до установленного рабочего значения. Следует отметить, что при  $T_{cond}$  недопустимом снижении температуры конденсата с каждой из секций калориферной установки, система автоматики должна отключать секцию, включая резервную.

Кроме того, во избежание обмерзания отдельных секций при нарушении герметичности секций, контролируется температура на выходе из секций, и при снижении температуры конденсата на выходе секции должно осуществляться отключение поврежденной секции и включение резервной.

Основной задачей при автоматизации шахтных калориферных установок является поддержание заданной температуры воздуха, поступающего в шахту атмосферного воздуха.

Известны следующие способы, которые используют для регулирования температуры воздуха в калориферных установках: изменение количества подаваемого теплоносителя, плавное изменение воздуха за счет ступенчатого регулирования количества теплоносителя, регулирование потока воздуха, который проходит через заборную будку. При использовании высокотемпературной воды или пара в качестве теплоносителя управляющее воздействие подается на исполняемый механизм, который управляет вентилем на трубопроводе для регулирования потока подаваемого теплоносителя. Способ плавного изменения воздуха заключается в ступенчатом регулировании за счёт изменения частоты вращения лопастей в вентиляторных установках. Следует отметить, что при изменении частоты снижается производительность калорифера. При регулировании потока воздуха, который проходит через заборную будку, управление осуществляется за счет изменения положения ляд при помощи исполнительных механизмов.

Для автоматизации калориферных установок применяются следующие системы автоматизации: АКУ-3.1М, АКУ3.1.2М, АКУ-63, основные функции которых состоят в контроле температуры воздуха в стволе за счёт изменения положения ляды и стабилизации температуры теплоносителя на выходе из калорифера путём изменения его расхода через калорифер.

Структурная схема автоматического управления шахтной калориферной установкой, реализованная в существующей аппаратуре автоматизации представлена на рисунке 2.

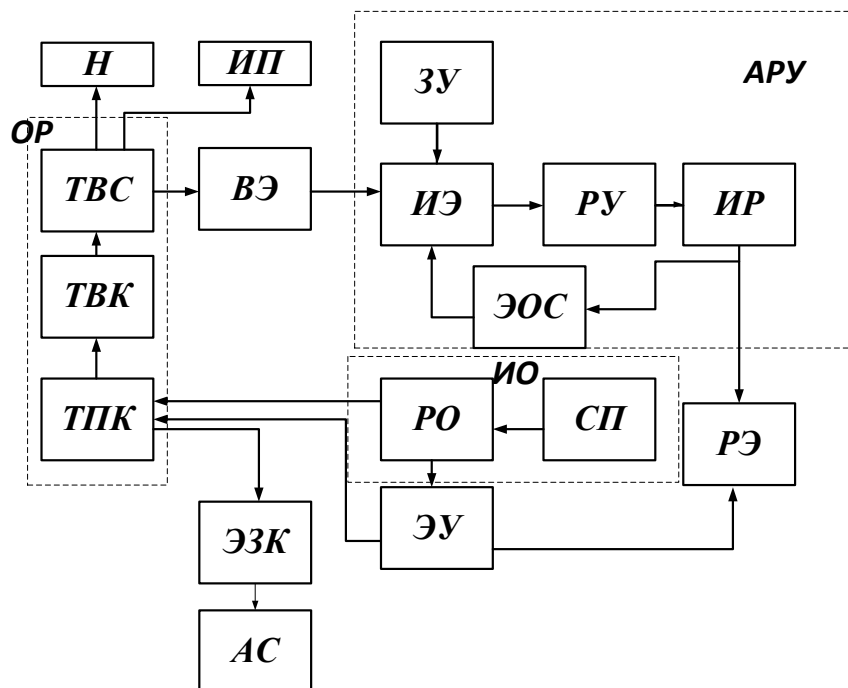


Рисунок 2 – Структурная схема автоматического управления шахтной калориферной установкой

На рисунке 2 обозначено: Н – нагрузка; ТВС – температура воздуха в стволе; ТВК – количество воздуха, поступающего в калорифер; ТПК – температура теплоносителя калорифера; ЭЗК – элементы защиты и контроля; АС – средства аварийной сигнализации; ИП – измерительный прибор; ВЭ – воспринимающий элемент; ЗУ – задающее устройство; ЭОС – элемент обратной связи; РЭ – релейные элементы; ИЭ – измерительный элемент; ИО – исполнительный орган; ИР – исполнительное реле; АРУ – автоматическое регулирующее устройство; РУ – релейный усилитель; РО – регулирующий орган; СП – сервопривод; ОР – объект регулирования.

Структурная схема автоматического управления состоит из объекта регулирования ОР, воспринимающего элемента ВЭ, автоматического регулирующего устройства АРУ, релейных элементов РЭ, задающего устройства ЗУ, элементов управления ЭУ и элементов защиты и контроля ЭЗК. В свою очередь, в состав ОР входят датчики для контроля температуры воздуха в стволе и отработанного теплоносителя, а также расхода воздуха для обогрева ствола.

Принцип работы рассматриваемой системы состоит в том, что при помощи задающего устройства ЗУ устанавливается значение уставок технологических параметров. При изменении условий внешней среды Н воспринимающий элемент ВЭ, осуществляющий контроль температуры воздуха в стволе шахты, выдает управляющий сигнал на ИЭ. В измерительном элементе происходит сравнение сигнала ЗУ с сигналом ВЭ, а их разница усиливается релейным усилителем РУ. Сигнал рассогласования поступает на исполнительное реле ИР и на релейные элементы РЭ. РЭ управляют исполнительным органом ИО, который изменяет количество нагретого воздуха, поступающего в шахту, до установления заданной уставки. Таким образом, при модернизации системы автоматизации необходимо заменить устаревшую элементную базу системы, а также учитывать изменение температуры и уровня конденсата.

#### Перечень ссылок

1. Ивановский И.Г. Проектирование проветривания и калориферных установок шахт. Учебное пособие – Владивосток: Издательство ДВГТУ, 2000. -107 с.
2. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи. –Киев: Вища школа, 1981.-296 с.
3. Батицкий И. А., Куроедов В. И., Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. – М.: Недра, 1991. -303 с.