

4. ГОСТ 8.586.3—2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 3. Сопла и сопла Вентури. Технические требования. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2005. – 16 с.

Научный руководитель: П.А. Стрижак, д.ф.-м.н., зав. кафедрой АТП ЭНИН ТПУ.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИИ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

А.А. Бычкова

Томский политехнический университет
ЭНИН, АТП, группа 5Б2В

В настоящее время системы вентиляции на промышленных предприятиях необходимы. Вопросу очистки воздуха цеховых помещений отводится особое внимание на промышленных предприятиях. Устанавливаются различные виды систем вентиляции и кондиционирования (СВК) в зависимости категории помещения. Если такие системы на предприятиях не учтены, то оно не проходит сертификацию на соответствие[1].

Наиболее простой и удобной для предприятия является промышленная приточная вентиляция. Принцип действия ее заключается в подаче чистого, без токсинов и пыли, нагретого до нужной температуры воздуха, путём его принудительного нагнетания в помещение. Система может обеспечивать не только своевременный приток свежего воздуха в помещение, но и охлаждать, согревать и увлажнять его. При этом загрязненный воздух естественным путем сбрасывается в атмосферу[2].

Приточная камера содержит приемный воздухозаборный клапан, фильтр, воздухоподогреватель, воздухоохладитель, вентилятор, шумоглушитель и воздуховоды. Трехходовой клапан подачи горячей воды в калорифер, воздухозаборная задвижка и вентилятор оснащены исполнительными механизмами. Перед вводом приточного воздуха в помещение в воздуховоде размещен датчик температуры воздуха. В трубопроводе перед клапаном, регулирующим расход теплоносителя, размещен датчик температуры теплоносителя. За теплообменником, осуществляющим подогрев по ходу воздуха, установлен еще один

датчик температуры теплоносителя. При этом в щите автоматизации смонтированы: кнопка и сигнальная лампа включения системы управления, кнопки «пуск» и «стоп» вентилятора, сигнальная лампа о его включении и выключении, сигнальная лампа «опасность замерзания» воздухоподогревателя со звуковой сигнализацией, также смонтирован контроллер, к которому подключены датчики температуры и исполнительные механизмы клапанов. Принципиальная схема приточной установки с основным набором технических средств и оборудования представлена на рис. 1.

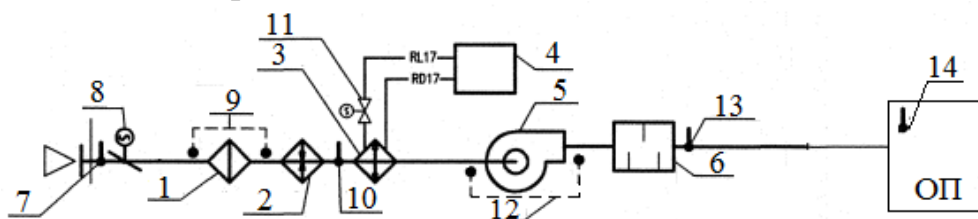


Рис. 1. Принципиальная схема приточной установки: 1 – фильтр; 2 – горячий контур (калорифер); 3 – холодный контур; 4 – компрессорно-конденсатный блок (ККБ); 5 – вентилятор; 6 – шумоглушитель; 7 – датчик температуры наружного воздуха; 8 – электропривод воздухозаборных заслонок; 9, 12 – датчик перепада давления на фильтре 10 – противозамораживающий термостат по стороне воздуха; 11 – электропривод клапана на холодном контуре; 13 – датчик температуры приточного воздуха; 14 – датчик температуры в помещении; ОП – обслуживаемое помещение.

В рассматриваемой системе в зависимости от разности между требуемой температурой (уставкой) и реальной температурой, измеренной датчиком в помещении, управляющие устройства должны управлять входными заслонками, скоростью вращения вентилятора, трехходовым клапаном на горячем контуре, водяным насосом, а также обеспечить защиту от замораживания калорифера и перегрева двигателя вентилятора. Холодный контур представлен ККБ, который в режиме «лето» находится либо в положении «включено», либо в положении «выключено» и управляется дискретным сигналом.

Наладка и эксплуатация СВК показали необходимость выполнения целого ряда требований в режимах запуск, остановка или авария, выбор уставок (табл. 1), последовательность обработки информации и формирование управляющих воздействий.

Табл. 1. Значение уставок приточной системы

Параметр	Наименование	Значение
Тприт	Заданная температура приточного воздуха	22 °С
Тобр.зад	Заданная температура воды в обратном трубопроводе	45 °С
Тобр.мин	Минимальная температура воды в обратном трубопроводе	20 °С
Твозд	Минимальная температура воздуха за калорифером в трубопроводе	6 °С
Тлетн	Температура наружного воздуха, при котором система меняет режим работы	8 °С
Рдоп	Допустимое падение давления на фильтре и вентиляторе	150 – 300 Па

При управлении системой приточной вентиляции важно обеспечить следующие условия:

1. выбор способа управления (ручное по месту/автоматические со щита управления);
2. предусмотреть режимы зима/лето/дежурный;
3. поддержание заданной температуры приточного воздуха с помощью регулирования трехходового клапана;
4. защиту от превышения температуры обратной воды;
5. защиту от замораживания калорифера по воздуху;
6. отключение вентилятора при срабатывании защиты от замораживания;
7. сигнализация опасности замерзания;
8. сигнализация нормальной работы.

В основу функционирования САУ должен быть положен принцип обратной связи: выработка управляющих воздействий на основе информации об объекте, полученной с помощью датчиков. Контур регулирования температуры приточного воздуха представлен водяным калорифером, через который пропускается теплоноситель и электроприводом трехходового клапана. Структурную схему автоматической системы регулирования (АСР) температуры приточного воздуха приведена на рис. 2.

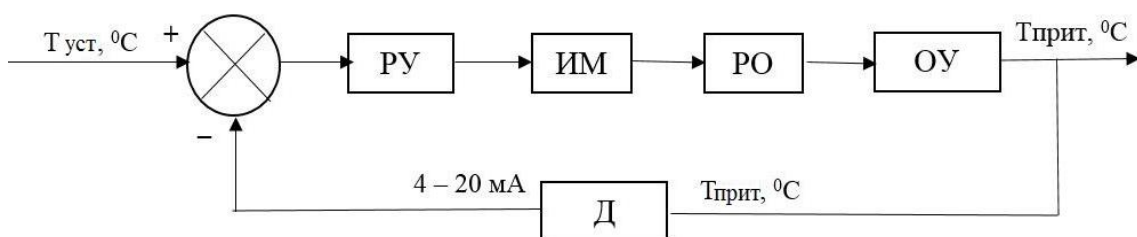


Рис. 2. Структурная схема АСР температуры приточного воздуха:
УС - устройство сравнения; *РУ* – регулирующее устройство;
ИМ – исполнительный механизм; *РО* – регулирующий орган;
ОУ - объект управления; *Д* – датчик.

Текущее значение регулируемого параметра $T_{\text{прит}}$, измеренное при помощи соответствующего измерительного датчика, подается на УС. Датчик преобразует $T_{\text{прит}}$ в унифицированный аналоговый сигнал, пропорциональный от 4 до 20 мА. Затем разница $T_{\text{прит}} - T_{\text{уст}}$ поступает на вход регулирующего устройства (ПЛК). ПЛК по определенному закону ПИД – регулирования в зависимости от сигнала расхождения выдает выходной сигнал, который подается на исполнительный механизм (ИМ). Через регулирующий орган (РО) воздействие, усиленное до необходимого уровня мощности, управляет положением трехходового клапана в положение. Электропривод открывает или закрывает трехходовой клапан до положения, при котором ошибка $\varepsilon = T_{\text{уст}} - T_{\text{прит}}$ будет минимальной.

Простейшим является пропорциональный закон регулирования, в котором входной сигнал $\varepsilon = T_{\text{уст}} - T_{\text{прит}}$ и выходной U_p связаны между собой постоянным коэффициентом K_p . Этот коэффициент и есть параметр настройки такого регулятора, который называют П-регулятор. П-регуляторы обладают большой статической ошибкой (при малых значениях K_p) и склонностью к автоколебаниям (при больших значениях K_p). Поэтому при более высоких требованиях к регулирующим функциям систем автоматики по точности и устойчивости применяют и более сложные законы регулирования. В основном в специальных системах кондиционирования воздуха применяются пропорционально-интегральные (по ПИ-закону) регуляторы[3].

Создание организованного воздухообмена с применением различных технических средств — приточно-вытяжных установок, вентиляторов, систем чиллер-фанкойл и так далее позволяет реализовать благоприятные и комфортные условия для человека в производственных помещениях, тем самым повысить производительность труда.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Строительные нормы и правила: СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Введ. 04.08.91. – М.: Стройиздат, 2008. – 72 с.
2. Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция: учебник для вузов и сузов / В.Н. Богословский, С.П. Маминов.- М: Стройиздат, 1976. – 450 с.
3. Дядик В.Ф., Байдали С.А., Криницын Н.С.: Теория автоматического управления: учебное пособие/ Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 196 с.

Научный руководитель: Ю.К. Атрошенко, ассистент каф. АТП ЭНИН ТПУ.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВУХЗВЕННЫМ НЕУСТОЙЧИВЫМ МАЯТНИКОМ

Н.Д. Поляхов, Р.И. Галиуллин
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ»

Двойной физический неустойчивый маятник представляет собой систему с двумя степенями свободы. Если в системе одно управляющее воздействие, то задача управления такой системой вызывает значительные трудности. В качестве управляющего в таком маятнике может быть момент, прикладываемый в точке подвеса – в «плечевом суставе», или в межзвенном шарнире – в «локтевом суставе». В системе, в которой число управляющих воздействий меньше числа степеней свободы, говорят, что в ней дефицит числа управляющих воздействий (*under-actuated system*). Если управляющий момент ограничен, то проблема управления ещё более усложняется [1]. Ограничение на управляющее воздействие является существенным обстоятельством, когда желаемый режим работы системы в отсутствие управления неустойчив. В этом случае множество начальных состояний, из которых систему можно вывести на желаемый режим, ограничено. При этом важную задачу представляет построение управления в виде обратной связи с максимально возможной областью притяжения этого желаемого режима[2].