

*Пантелеев Михаил Леонидович, магистрант, Казанский национальный
исследовательский технологический университет*

*Аввакумов Максим Вячеславович, научный руководитель, доцент, к.н.
кафедры Систем автоматизации и управления технологическими процессами
Казанский национальный исследовательский технологический университет*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ УСТАНОВКОЙ КОМПРИМИРОВАНИЯ И ОСУШКИ ВОЗДУХА

Аннотация: В статье рассматривается предложенное решение, предусматривающее внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом (далее – АСУ ТП) установки компримирования и последующей осушки воздуха. Решение позволяет оптимизировать работу данной установки, повысить точность регулирования технологических параметров, обеспечить необходимую безопасность, снизить влияние человеческого фактора для безаварийной работы установки. Помимо перечисленных типовых функциональных задач, система управления также позволяет осуществлять коммерческий учет сырьевых потоков.

Ключевые слова: компрессор, установка компримирования воздуха, контроль и регулирование, помпаж, сигнализация и блокировка, контроллер.

Annotation: The article discusses the proposed solution, which provides for the introduction of an automated process control system (hereinafter referred to as the automated process control system) for the installation of compression and subsequent air drying. The solution allows you to optimize the operation of this installation, increase the accuracy of regulating technological parameters, ensure the necessary safety, reduce the influence of the human factor for trouble-free operation of the installation. In addition to the listed typical functional tasks, the management system

also allows commercial accounting of raw materials flows.

Keywords: compressor, air compression unit, control and regulation, surge, alarm and blocking, controller.

Предложено решение, предусматривающее внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом (далее – АСУ ТП) установки компримирования и последующей осушки воздуха. Решение позволяет оптимизировать работу данной установки, повысить точность регулирования технологических параметров, обеспечить необходимую безопасность, снизить влияние человеческого фактора для безаварийной работы установки. Помимо перечисленных типовых функциональных задач, система управления также позволяет осуществлять коммерческий учет сырьевых потоков.

1. Выбор контролируемых параметров и защит технологического процесса.

Центральной задачей АСУ ТП является поддержание важных параметров процесса в регламентном диапазоне. Решение данной задачи позволяет не только добиться качественной работы установки, но и обеспечить первичный уровень безопасности, сохранить длительный срок непрерывной эксплуатации установки и ее элементов.

Установка компримирования воздуха компрессором, и его осушка относится к химической промышленности, поэтому подлежат контролю и регулированию следующие параметры:

- контроль и регулирование температуры после воздухоохладителей
- контроль и регулирование температуры после концевого воздухоохладителя;
- контроль и регулирование давления на нагнетании компрессора;
- контроль превышения давления на нагнетании и сброс его в атмосферу;
- контроль давления в адсорберах;

- контроль исполнения механизма челночного клапана;

Компрессор как объект автоматического управления относится к классу потенциально опасных объектов, которые характеризуются четко выраженными нелинейными рабочими характеристиками и лавинообразным нарастанием рабочих процессов [1].

Для центробежных и осевых компрессоров таким режимом является помпаж. Из-за реверсирования потока газа компрессор в одно мгновение превращается из нагнетателя в генератор высокочастотных колебаний, что как правило, сопровождается вибрацией, сильными ударными нагрузками на фундамент, подшипники и вал, быстрым ростом температуры до аварийных пределов, поскольку большая часть энергии вращения расходуется на нагревание. Все это может в считанные секунды привести компрессор к саморазрушению. Скачкообразное изменение параметров компрессора в момент помпажа происходит примерно за 0.04 с., что находится на границе разрешающей способности обычной контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры [2].

Воздушная система компрессора должна включать:

- впускной дроссельный клапан, установленный на входе в компрессора позволяет регулировать поток воздуха на всасывании;
- перепускной клапан, установленный на выходе из компрессора, позволяет сбрасывать воздух при необходимости (помпаж, останов, прочее).

Функциональная схема автоматической системы регулирования температуры в воздухоохладителе представлена на рисунке 1.

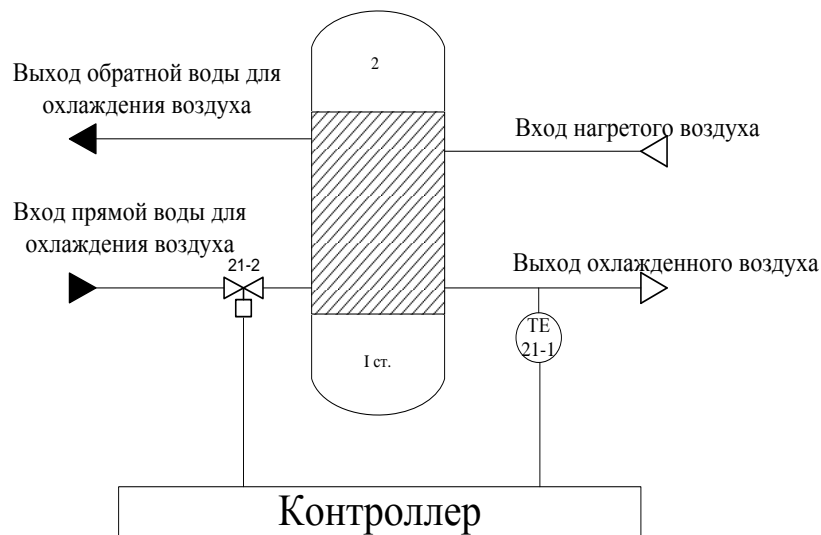


Рисунок 1. Функциональная схема автоматической системы регулирования температуры в воздухоохладителе

В установке компримирования воздуха компрессором и его осушки для сигнализаций и блокировок подлежат следующие технологические параметры:

- сигнализация и блокировка по температуре масла на подшипниках электродвигателя компрессора;
- сигнализация и блокировка температуры масла на сливе с обратного в маслобак компрессора;
- сигнализация и блокировка температуры воздуха на нагнетании компрессора;
- сигнализация и блокировка объемного расхода прямой оборотной воды на охлаждение компрессора;
- сигнализация и блокировка давления масла на смазку подшипника компрессора;
- сигнализация температуры воздуха на нагнетании двух ступеней компрессора;
- сигнализация температуры обмоток фаз электродвигателя компрессора;
- сигнализация температуры сердечника фаз электродвигателя компрессора;
- сигнализация температуры холодного воздуха на охлаждение

электродвигателя компрессора;

- сигнализация температуры горячего воздуха после охлаждения

электродвигателя компрессора;

- сигнализация уровня масла в маслобаке;

– сигнализация температуры регенерирующего воздуха на выходе из адсорбера;

– сигнализация перепада давления воздуха до и после электронагревателя.

Регистрирующие и контролирующие устройства выбираются на основе требований к данным устройствам с учетом особенностей технологического процесса.

2. Алгоритм выбора компонентов системы АСУТП и программируемого контроллера

При выборе программируемого логического контроллера необходимо учитывать следующие основные факторы:

Характер применения (автономно, в качестве станции в распределенной сети, в качестве удаленной станции)

– Функциональное назначение (ПИД-регулирование, управление системами тепло- и водоснабжения, измерение и счет данных, терморегулирование, аварийная защита и блокировка и т.д.).

- Количество входов/выходов (цифровых и аналоговых).

- Требуемая скорость передачи данных.

- Наличие автономного счетчика времени.

- Условия регистрации и хранения данных.

- Возможность самодиагностики.

- Требования к панели оператора.

- Язык программирования.

- Интерфейс.

- Каналы связи (проводной, беспроводной).

- Режим и условия эксплуатации.
- Регистрирующие устройства выбираются на основе требований к данным устройствам с учетом особенностей технологического процесса.

При выборе контролирующих устройств параметров технологического процесса необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

- учитывать особенности технологического процесса или производства (наличие вибраций, агрессивных сред, запыленности воздуха, высокой температуры и пр.);
- учитывать наличие на производстве воздуха для устройств пневмоавтоматики;
- использовать непосредственные связи для соединения выходного элемента исполнительного механизма (штока или вала) с затвором регулирующего клапана;
- величина движущего момента или усилия привода должна обеспечивать необходимую скорость, ускорение и величину перемещения затвора регулирующего клапана;
- при выборе преобразователя в системе автоматического управления необходимо учитывать вид входных/выходных сигналов контроллера и законы регулирования в системе управления.

На основе вышеизложенных рекомендаций и требований выбран ПЛК БАЗИС-100. Важным моментом является то, что к данному контроллеру подойдет любая SCADA оболочка, которая подключается через OPC-сервер, что обеспечивает высокий уровень гибкости.

Заключение

Автоматизация системы управления компримирования воздуха и осушки основывается на правильном определении параметров, которые будут подлежать контролю и регулированию, сигнализации, защите и блокировке. Особое внимание уделено разработке функциональной схемы данного процесса. Для реализации функций контроля, регулирования и управления выполняется обоснованный выбор технических средств автоматизации, а также контроллеров

системы управления.

Библиографический список:

1. Михайлов А.К. Компрессорные машины. - М.: Энергостомиздат, 1989. - 288 с.
2. Вороницкий А.В. Современные центробежные компрессоры. - М.: Премиум инжиниринг, 2007. - 140 с.