

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

Андреев Е.А., студ.; Скоробогатова И.В., доц., к.т.н.

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

Шахтная компрессорная установка предназначена для получения сжатого воздуха, который используется в приводе бурильных, выемочно-погрузочных, транспортных и других вспомогательных машин, и агрегатов, применяемых при добыче полезных ископаемых [1].

На рисунке 1 представлена разработанная функциональная схема системы автоматического управления компрессорной установкой. Производительность компрессора ($1 \text{ м}^3/\text{мин}$) контролируется датчиками расхода воздуха, установленными на всасывающем и нагнетательном воздухопроводах. Они представляют собой дифференциальные манометры с электрическими сигналами на выходе вторичного прибора PT , измеряющие перепад давления на диафрагмах FE , смонтированных в воздухопроводах.

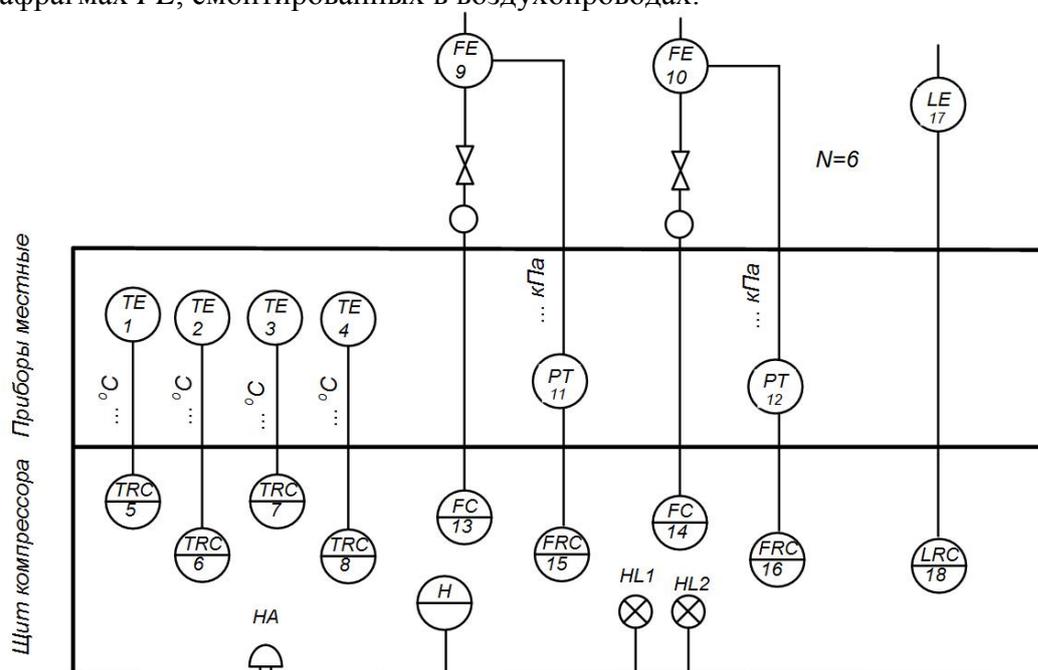


Рисунок 1– Функциональная схема САУ компрессорной установки

Датчик расхода всасывающего воздухопровода измеряет полную производительность, и поэтому его показания используются для работы противопомпажного регулятора. Датчик расхода нагнетательного воздухопровода измеряет количество сжатого воздуха, поступающего в воздухоотборник и в пневматическую сеть, которое может отличаться от полной производительности, например, в случае функционирования устройства защиты от помпажа, при этом часть сжатого воздуха выбрасывается в атмосферу. Номинальное давление нагнетания для рассматриваемой компрессорной установки составляет $0,9 \text{ МПа}$.

Давление воздуха, воды и масла измеряется датчиками, представляющими собой манометры PT различных типов, в большинстве случаев применяются безшкальные с аналоговым выходным сигналом $4-20 \text{ мА}$.

Температура атмосферного воздуха (-50 до $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$), сжатого воздуха (не выше $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$), охлаждающей воды, масла (не выше $85 \text{ }^{\circ}\text{C}$), подшипников, обмоток электродвигателя измеряется термометрами сопротивления TE с токовым выходным сигналом $4-20 \text{ мА}$, в

качестве вторичных приборов для которых используются логометры и автоматические мосты *TRC*.

Для распределения охлаждающей воды по объектам охлаждения предусмотрены регулировочные вентили. Такие же вентили применены в системе маслоснабжения.

В водопроводной сети устанавливаются датчики контроля потока воды. В нагнетательном трубопроводе устанавливаются управляемые задвижки с электроприводом. Одна задвижка при необходимости отделяет компрессор от пневмосети, вторая управляется регулятором противопомпажной защиты и соединяет компрессорную установку с атмосферой.

Основной задачей, возникающей при управлении режимом работы компрессорных установок, является стабилизация давления сжатого воздуха в пневматической сети за счет изменения производительности компрессоров в соответствии с потреблением сжатого воздуха.

Различают следующие способы регулирования компрессорных установок: регулирование дросселированием на всасывании, регулирование перепуском с нагнетания на всасывание, регулирование отжимом всасывающих клапанов, регулирование производительности посредством подключения к цилиндру дополнительной емкости, регулирование производительности компрессоров воздействием на их привод;

Регулирование дросселированием на всасывании предусматривает установку во всасывающем трубопроводе управляемого дросселирующего устройства, например, заслонки. Уменьшая проходное сечение дросселя, увеличивают его сопротивление и снижают давление воздуха, поступающего в компрессорную установку. Давление во всасывающем трубопроводе перед дроссельной заслонкой не изменяется. При плавном изменении давления воздуха также плавно изменяется производительность компрессора.

Применение рассматриваемого способа на поршневых компрессорах нецелесообразно, так как температура сжатого воздуха повышается до опасного для смазочных масел значения, вместе с тем способ прост и надежен в реализации, но является наименее экономически выгодным.

Способ регулирования перепуском с нагнетания на всасывание в основном применяется при пуске и останове компрессора, и состоит в переводе поршневого компрессора на холостой режим работы путем соединения нагнетательной полости каждого цилиндра с полостью всасывания посредством байпаса-трубопровода и регулировочного вентиля. Основным недостатком способа является неэкономичность при регулировании производительности компрессорной установки.

Наиболее распространенным способом регулирования режима для поршневых компрессоров является регулирование отжимом всасывающих клапанов. Всасывающие клапаны обеих ступеней должны находиться в состоянии «открыто». Таким образом, сжатие в полости цилиндров прекращается, и подача становится равной нулю. При подключении к цилиндру компрессора дополнительной емкости с помощью управляемых клапанов, уменьшается объем свежего воздуха, который засасывается компрессорной установкой, так как воздух, ранее сжатый в «мертвом» пространстве, при всасывании расширяется и занимает часть полезного объема цилиндра. Способ получил широкое распространение для современных поршневых компрессорных установок.

Одним из перспективных способов регулирования производительности компрессорных установок является воздействие на привод путем периодического останова компрессора в сочетании с другими способами регулирования, например, со ступенчатым регулированием поршневых компрессоров путем подключения к цилиндру компрессора дополнительных емкостей. Суть способа состоит в останове или отсоединении компрессора от двигателя с помощью электромагнитных или гидравлических муфт. Следует отметить, что регулирование остановом двигателя осуществляется на компрессорных установках с приводными двигателями мощностью до 300 кВт [2].

Плавное и экономичное регулирование производительности компрессора в широком диапазоне может быть обеспечено изменением частоты вращения с помощью регулируемого электропривода. При этом производительность изменяется пропорционально угловой скорости. Рассматриваемый способ регулирования эффективен для поршневых компрессоров производительностью свыше 50 м³/мин.

Вместе с тем, при создании системы автоматизации шахтной компрессорной установки необходимо обеспечить выполнение следующих функций:

- автоматическое поддержание заданного давления сжатого воздуха в коллекторе компрессорной станции путем регулирования режима работы отдельных агрегатов;
- контроль работы, сигнализацию о нормальном и аварийном режимах работы, а также необходимые автоматические блокировки и защиты, в частности от помпажа.
- исключение одновременной работы агрегатов в двух режимах;
- исключение аварийных режимов работы и выхода из строя элементов компрессорных агрегатов в целом;
- экономичность за счет повышения эффективности использования пневмоэнергии потребителями.

Выполнение этих требований может обеспечиваться системой автоматизации процессов пневмоснабжения за счет:

- автоматического (дистанционного) управления пуском и остановом двигателей компрессоров и вспомогательных механизмов компрессорных агрегатов;
- автоматического регулирования режимов работы компрессорных агрегатов, станции и потребителей сжатого воздуха;
- автоматического контроля и защиты основных узлов и систем компрессорных агрегатов и пневмосети.

Весь спектр функций осуществляется при полной автоматизации, предполагающей передачу управляющих воздействий с автоматизированного рабочего места оператора по промышленной сети через промышленные логические контроллеры на элементы пневматической установки, а также получение информации от датчиков технологических параметров. При этом осуществляется выбор оптимальных программ функционирования локальных систем автоматического управления компрессорной станции.

Также система автоматизации компрессорной установки должна отвечать следующим требованиям:

1. Схемные решения должны быть универсальными для возможности применения аппаратур на компрессорной станции при возможной их модернизации;
2. Конструктивное оформление комплекта аппаратур должно обеспечивать высокую ремонтпригодность, т.е. быстрый поиск неисправных функциональных блоков в аппаратуре, возможность доступа к ним и быструю замену.

Дальнейшее повышение технического уровня автоматизации шахтных компрессорных станций состоит в совершенствовании аппаратуры автоматизации, выпускаемой в настоящее время, и в применении регулируемого привода для компрессорных агрегатов [2].

Перечень ссылок

1. Мелькумов Л.Г. Автоматизация пневматического хозяйства шахт и рудников / Мелькумов Л. Г., Найман А.Е., Травкин Е.К. – М.: Недра, 1977. – 271 с.
2. Волотковский С.А. Электрификация стационарных установок шахт: Справочное пособие / Волотковский С.А., Крюков Д.К., Разумный Ю.Т. и др. Под общей ред. Пивняка Г.Г. – М.: Недра, 1990. – 399 с.