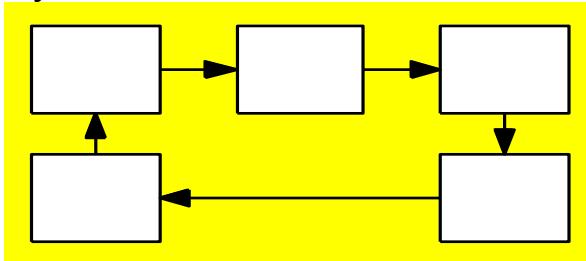


*В.В. Семенков, студ.; рук. Л.Г. Черная, к.т.н., доц.,
(Межгосударственное образовательное учреждение
высшего образования «Белорусско-Российский университет»)*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗОМАСЛЯНЫХ КОМПРЕССОРОВ 10ГМК-1-28

Установка охлаждения служит для обеспечения требуемых режимов работы газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28, установленных на подземном хранилище газа ОАО «Кричевцементношифер» .

Упрощенная технологическая схема охлаждения газомасляных компрессоров представлена на рисунке 1.



ГМК – газомасляный компрессор; ВыхК- выходной коллектор; ВхК – входной коллектор; АВО – аппарат воздушного охлаждения воды; СН – силовые насосы подачи воды;

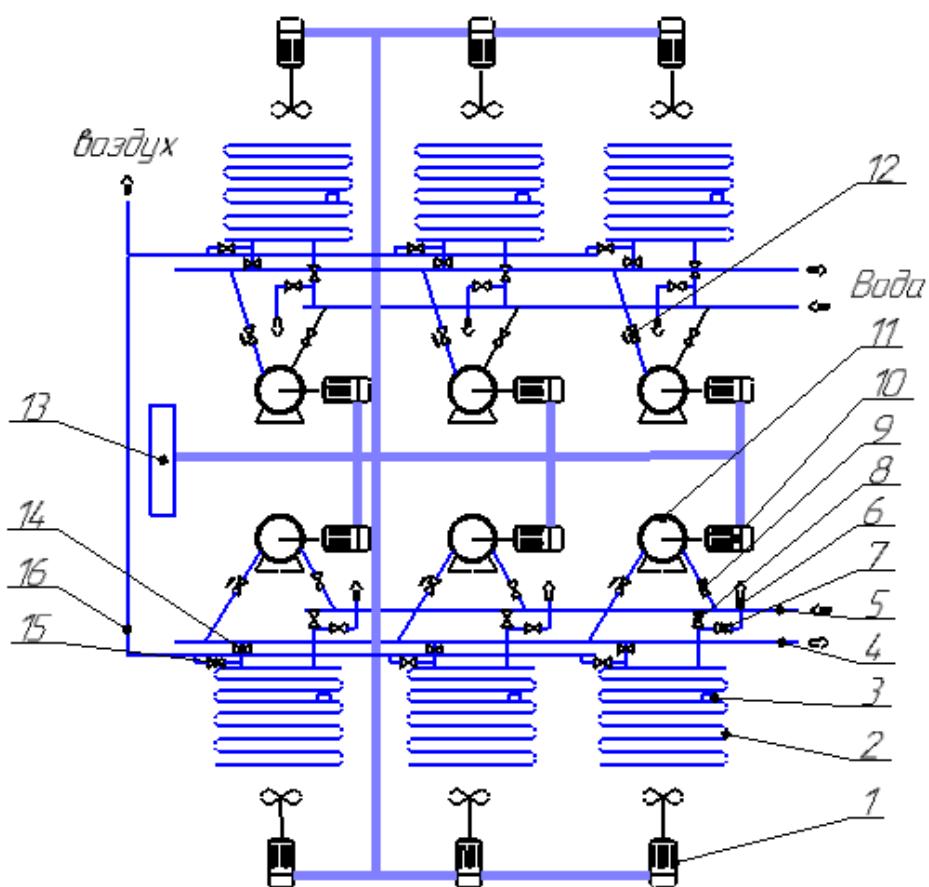
Рисунок 1 – Упрощенная технологическая схема охлаждения газомасляных компрессоров

Вода, нагретая в компрессорах ГМК, поступает во входной коллектор ВхК, откуда подается на аппараты воздушного охлаждения воды АВО, снабженные

вентиляторами. После охлаждения в аппаратах, вода поступает в выходной коллектор ВыхК, а оттуда – обратно в компрессоры ГМК. Циркуляция воды происходит под действием силовых насосов подачи воды СН. Основные технические характеристики установки охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики установки охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28

Техническая характеристика	Значение
Давление воды в трубопроводе, МПа	0,26±0,01
Температура воды на входе в компрессор, °С	56±0,5
Максимальный перепад температуры на входе и выходе компрессора, °С	5±0,1
Минимальное количество воды, требующееся для охлаждения одного компрессора, м ³ /час	160



- 1- вентиляторы;
 2- радиаторы для воздушного охлаждения ;
 3- термопара;
 4- водопровод обратной воды (ВыхК);
 5- водопровод прямой воды (ВхК);
 6- водопровод дренажный;
 7- вентиль водопровода дренажного;
 8- вентиль водопровода прямой воды;
 9- вентиль подачи воды в насос;
 10-двигатель насоса;
 11- силовые насосы подачи воды (СН);
 12-вентиль;
 13-шкаф управления;
 14-вентиль водопровода обратной воды;
 15-вентиль воздуховода сжатого воздуха;
 16-воздуховод сжатого воздуха.

Рисунок 2 –Структурная схема установки охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28

В проектируемой системе управления установкой охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28В можно выделить два основных узла: узел аппаратов воздушного охлаждения воды АВО и узел силовых насосов подачи воды СН. Посредством первого из перечисленных узлов производится регулировка температуры охлаждающей жидкости в функции температур прямой, обратной воды и температуры окружающей среды. Посредством второго из перечисленных узлов осуществляется регулирование давления воды в трубопроводе, количества воды, подаваемое на компрессоры.

Аппараты воздушного охлаждения АВО состоят из шести радиаторов 2 воздушного охлаждения с электроприводами вентиляторов. Циркуляция воды происходит под действием шести силовых насосов подачи воды СН.

Принципы регулирования узлов идентичны друг другу и заключаются в следующем: грубое регулирование выходных координат соответствующих электроприводов осуществляется дискретным включением/отключением двигателей, приводящих в движение технологический объект управления (насос или вентилятор в зависимости от рассматриваемого узла); точное регулирование осуществляется применением регулируемых частотных электроприводов. Необходимая разность температуры воды ($5\pm0,1$)⁰С обеспечивается регулируемым электроприводом вентилятора 1. Необходимое давление в трубопроводе ($0,26\pm0,01$) МПа, обеспечивается регулируемым электроприводом силового насоса подачи воды 10.

Отработанная вода, несоответствующая требованиям по качеству технологии (например, повышенная жесткость) поступает в дренажный водопровод 6. Два раза в год во время плановой остановки компрессоров происходит продувка системы атмосферным воздухом, через воздуховод 16. Шкаф управления 13 находится в отдельном помещении.

Система управления базируется на применении программируемого логического контроллера. Для получения информации о ходе технологического процесса к контроллеру подключаются датчики температуры окружающей среды, обратной и прямой воды, датчик давления а также датчик расхода воды в водопроводе.

Для задания режима работы предназначена панель оператора, соединенная с контроллером по интерфейсу RS-485. Кроме того, использование PPI-кабеля обеспечивает соединение контроллера с персональным компьютером, установленным в диспетчерской. Основные вычислительные задачи выполняет компьютер, но при вводе управляющих сигналов с панели оператора или с использованием цифровых пультов управления преобразователями, все сигналы, относящиеся к заданию режима работы установки, автоматически переводятся в ручной режим с отслеживанием действий оператора и соответствующей сигнализацией при некорректном обращении с системой.

В качестве панели оператора применен текстовый дисплей и интерфейс оператора Siemens TD200, который позволяет отображать сообщения выдаваемые контроллером Siemens SIMATIC S7-200, обеспечивает возможность при-

нудительной или не принудительной установки точек ввода/вывода и предоставляет несколько наборов символов для поддержки.

Выбор контроллера проводился с учетом реализации условий: рассчитанных значений объема памяти, быстродействия (производительности) и возможности ввода/вывод требуемых сигналов. Необходимый объем памяти контроллера определялся следующим образом:

$$D = 2K_3 \sum_{i=1}^4 n_i K_i ,$$

где n_i - количество операций определенного типа (ввод/вывод аналогового сигнала, обработка аналогового сигнала, ввод/вывод дискретного сигнала, логическая операция);

K_i - количество слов, необходимых для выполнения операций определенного типа;

K_3 - коэффициент запаса $K_3 = 2 \div 4$.

Расчет требуемого быстродействия контроллера определялся по формуле:

$$f = \frac{K_3 K_{OBR} \sum_{i=1}^4 n_i K_i}{\tau} ,$$

где K_{OBR} - коэффициент, учитывающий ввод и обработку сигнала в процессоре $K_{OBR} = 5 \div 7 = 6$;

τ - цикл обработки данных.

В соответствии с приведенными условиями в проектируемой системе управления установкой охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28 предлагается применение программируемого логического контроллера SIMATIC S7-200 со следующей конфигурацией оборудования:

- модуль центрального процессора CPU S7-224 DC24V;
- модули дискретного ввода-вывода EM 223 DI16/DO16 DC24V;
- модули дискретного ввода-вывода EM223 DI8/DO8 DC24V;
- модуль дискретного вывода EM222 DO8 DC24V;
- модуль ввода аналоговых сигналов EM231 AI4;
- интерфейсный модуль расширения EM277 PROFIBUS-DP;
- модуль ввода сигналов с термопар EM231 AI4 Thermocouple.

При проектировании системы управления установкой охлаждения учитывались следующие требования:

- регулирование давления воды в трубопроводе, количества подаваемой воды для охлаждения компрессоров, что необходимо в случае слишком высокой температуры окружающей среды или обратной воды (когда АВО не в состоянии обеспечить требуемый температурный режим работы системы охлаждения) или при достаточно низких вышеперечисленных температурах (возникает возмож-

ность полного отключения приводов АВО и работы только с помощью регулирования подачи) а также для увеличения быстродействия системы.

- оптимальное регулирование температуры воды в системе охлаждения. Данная задача осуществляется установкой регулируемого электропривода АВО и заменой существующего алгоритма работы;
- автоматический режим работы системы охлаждения в соответствии с заданной программой;
- автоматическое поддержание параметров технологического процесса в заданных диапазонах значений;
- автоматическая регистрация параметров работы системы в соответствии с заданными режимами работы;
- информационная связь между проектируемой системой управления и вышестоящим уровнем;
- автоматический контроль за состоянием преобразователей и программируемого логического контроллера.

Разработанная система управления установкой охлаждения газомасляных компрессоров 10ГМК-1-28 базируется на современном и быстродействующем контроллере SIMATIC S7-200 с применением для реализации функций регулирования частотных преобразователей фирмы Omron: 3G3PV-B4370-CE, 3G3PV-B4750-CE в комплекте с входными и выходными помехоподавляющими фильтрами. Данные преобразователи обеспечивают вольт-частотное управление электродвигателями в соответствии с одним из предлагаемых пятнадцати законов с возможностью ввода своего собственного закона управления. В инверторе предусмотрены защиты от токов короткого замыкания, от перегрузок по току и напряжению, от снижения питающего напряжения и некоторых других. Также предусмотрена компенсация мгновенного прерывания напряжения питания (до 2 с). Методом регулирования напряжения постоянного тока является широтно-импульсная модуляция на несущей частоте, выбираемой дискретно в диапазоне 2,5 – 10 кГц.

Система управления совмещает в себе хорошие энергетические, регулировочные, показатели, обеспечивает высокую надёжность, на ее эксплуатацию не требуются больших материальных затрат.