

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Строительные нормы и правила РФ: СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. — М.: Изд. Госстроя России, ФГУП ЦПП, 2004.
2. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. — М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2004.
3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. — М.: Изд. Министерства энергетики РФ, 2003.
4. Применение средств автоматизации Danfoss в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий. RB.00.H5.50. Пособие. — М.: Изд. ООО «Данфосс», 2010.
5. Ключев А.С. Метрологическое обеспечение АСУ ТП: Производственно-практическое издание. — М.: Энергоатомиздат, 1995. — 160 с.
6. Баранникова И.В. Метрология, стандартизация, сертификация в АСУ. — М.: Изд-во МГГУ, 2004. — 91 с.

Научный руководитель: Ю.К. Атрошенко, к.т.н., ст. преподаватель каф. АТП ЭНИН ТПУ.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РОЗЖИГА ГОРЕЛОК КОТЛА ТГМ-84**

П.П. Ткаченко

Томский политехнический университет  
ЭНИН, АТП, группа 5Б4В

Котельные агрегаты ТГМ-84 предназначены для получения пара высокого давления при сжигании газообразного топлива или мазута. Котельный агрегат ТГМ-84 вертикально-водотрубный, однобарабанный, П-образной компоновки, с естественной циркуляцией. Состоит из топочной камеры, являющейся восходящим газоходом и опускной конвективной шахты [1].

Котлы первой модификации ТГМ-84 оборудовались 18 газомазутными горелками, размещенными в три ряда на фронтальной стене топочной камеры. В настоящее время устанавливают либо четыре, либо шесть горелок большей производительности, что упрощает обслуживание и ремонт котлов [1].

Для измерения температуры используются медные термопреобразователи сопротивления ТСМ-50М (по ГОСТ 6651-2009).

Запально-защитное устройство горелок выполнено на базе запальных устройств типа ЗСУ-ПИ-60 и сигнализатора горения типа ЛУЧ-КЭ. Факел горелки контролируется приборами типа ФДСА-3М.

На рисунке 1 изображена структурная схема газопровода с исполнительными механизмами. Данная схема не удовлетворяет требованиям федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» от 15 ноября 2013 года N 542. При данном расположении оборудования нарушаются следующие требования безопасности:

- отсутствуют блокировки взрывобезопасности;
- запорная арматура ГГ-1 и ГГ-2 закрывается более 1 секунды (примерное время закрытия 10 секунд);
- запорная арматура ГГ-1 и ГГ-2 не обеспечивают закрытие при пропадании электроэнергии.

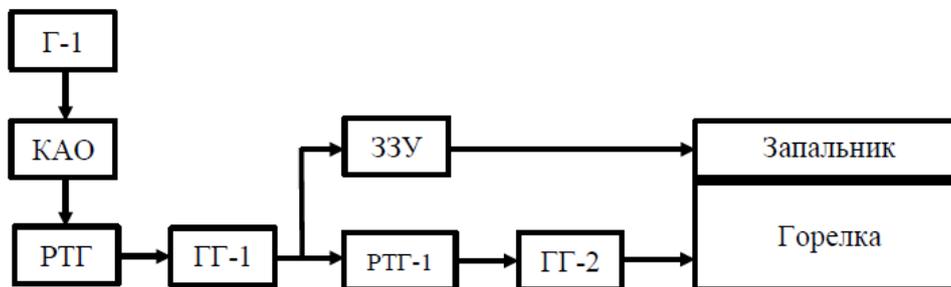


Рис. 1. Структурная схема газопровода с исполнительными механизмами

Основными целями модернизации системы автоматического розжига горелок (САРГ) в части управления оборудованием газоснабжения котла являются:

- обеспечение жесткого соблюдения технологии розжига, сокращение или исключение ручных операций, предотвращение ошибок оперативного персонала при выполнении операций по пуску котла;
- обеспечение дистанционного, автоматического, логического управления и автоматического регулирования технологических процессов;
- повышение точности измерения параметров и обеспечение автоматизации их обработки;
- повышение быстродействия, надёжности и качества управления за счёт внедрения интеллектуальных программируемых логических контроллеров;
- замена морально устаревшего или выработавшего свой ресурс оборудования полевого уровня на современное оборудование.

Управление рабочим оборудованием САРГ осуществляется с автоматизированных рабочих мест (АРМ) расположенных на объединенном щите управления котлов (ОЩУ). Внесение изменений в программное обеспечение в процессе эксплуатации должно осуществляться с АРМ инженера АСУ ТП.

Для сбора сигналов и управления технологическим оборудованием должны быть предусмотрены станции сбора сигналов, которые будут размещены в контроллерных шкафах, располагающихся на ОЩУ, а также в релейном помещении.

Для исключения аварийной ситуации, связанной с отказом программируемых логических контроллеров, должны быть предусмотрены резервированные ПЛК, работающие по принципу горячего резерва с безударным автоматическим переключением. Схема программно-технического комплекса приведена на рисунке 2.

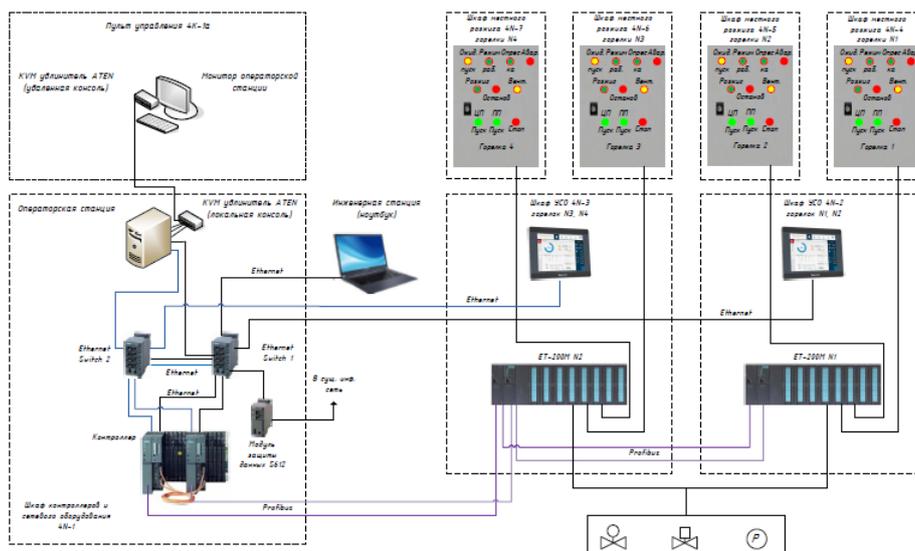


Рис. 2. Структурная схема ПТК

ПТК выполнялся на базе Siemens. Так как на многих объектах уже используются данные контроллеры и модули, которые в реальных эксплуатационных условиях подтвердили свою надежность и качество. Так же уже имеется производственный резерв данного типа оборудования [1].

SIMATIC S7-300 программируемый SIEMENS контроллер стандартного исполнения для эксплуатации в нормальных промышленных условиях для решения задач автоматизации различной степени сложности. Благодаря своим характеристикам этот тип контроллеров был выбран для данного предприятия.

Модули дискретных вводов серии 16DI SM321 предназначены для приема входных бинарных сигналов, как правило, от датчиков и их последующей обработки.

Модули дискретных выходов 16DO SM322 предназначены для подачи управляющих бинарных сигналов на исполнительные механизмы или промежуточные реле [3].

Модули аналоговых входов SM331 принимают сигналы от аналоговых датчиков и преобразовывают их в цифровые величины, которые затем обрабатываются центральным процессором. К входам может подключаться пассивные датчики – термопары, термосопротивления и активные датчики с выходными электрическими сигналами в виде напряжения или тока. Модули AI SM 331 имеют настраиваемые входы – могут обрабатывать токовый сигнал, сигнал по напряжению или термопару [4].

Модули выпускаются в пластиковых корпусах. На фронтальной панели имеются:

- зеленые светодиоды – один на каждый вход или выход; отражают, соответственно, состояние входа или выхода;
- красный светодиод – отображает различные ошибки модуля, мигая с разной частотой;
- разъем, в который устанавливается соединитель;
- отделение в крышке, в которое можно установить этикетку с перечнем внешних цепей [3].

Датчики давления выбирались исходя из пределов измерений и необходимых параметров. Датчик серии Метран-150 предназначенный для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и цифровой сигнал в стандарте протокола HART входных измеряемых величин. Этот тип датчика являлся наилучшим решением для поставленных задач.

Расходомер Метран-150RFA предназначен для измерения объемного расхода среды (вода, пар, газ и другие энергоносители) методом перепада давления с использованием осредняющей напорной трубки Annubar 485 в качестве первичного измерительного преобразователя и передачи информации для управления технологическими процессами и использования в учетно-расчетных операциях.

Блок газового оборудования БГ14 ЗАО НПО «АМАКС» в сочетании с системой управления позволяет реализовывать следующие функции:

- обеспечение безопасного розжига с автоматической опрессовкой своих запорных устройств, при котором исключается вероятность загазованности в топке котла и «хлопка» при розжиге;
- регулирование расхода газа;
- отсечку газа без подвода электропитания от внешнего источника при нарушении технологических параметров работы котла, недопустимом отклонении давления газа или воздуха перед горелкой, при погасании факела и др.;
- погорелочное управление котлом;
- рабочая среда – природный газ ГОСТ 5542 с температурой от -30 °С до +80 °С;
- температура окружающей среды от +1 °С до +40 °С;
- влажность воздуха до 80% при температуре +25 °С.
- Комплект газооборудования блока БГ14 включает в свой состав:
- два предохранительно-запорных клапана (ПЗК), установленных последовательно;
- опрессовочную гребенку для проверки плотности ПЗК и подачи газа на защитно-запальные устройства (ЗЗУ);
- датчики давления;
- единения продувочного газопровода;
- заслонку дроссельную с электроприводом [5].

Было выявлено, что САРГ позволяет обеспечить жесткое соблюдение технологии розжига, избежать ошибок из-за «человеческого фактора» при выполнении операций по пуску котла. Обеспечивает оперативный персонал достоверной и своевременной информацией о ходе технологических процессов.

Так же несомненным достоинством внедрения САРГ является безопасность, как оборудования, так и персонала, за счет выполнения правил взрывобезопасности. Что приведет к уменьшению количества, аварийных ситуаций и несчастных случаев на производстве.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Калмыков М.В. Конструкция и работа котла ТГМ-84: Метод. указ. / Самар. гос. техн. ун-т; Самара, 2006. 12 с.
2. Автоматизация в промышленности. Каталог Siemens СА01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sms-automation.ru/distribution/Siemens/catalog/> (дата обращения: 14.07.2017).
3. Промышленные компьютеры SIMATIC IPC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://a2-system.ru/upload/catalogs/siemens/Simatic\\_IPC\\_rus.pdf](http://a2-system.ru/upload/catalogs/siemens/Simatic_IPC_rus.pdf) (дата обращения: 04.01.2017).
4. Emerson [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.emersonprocess.com/ru-RU/Pages/Home.aspx> (дата обращения: 14.07.2017).
5. АМАКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amaks.ru> (дата обращения 14.07.2017)

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

## **НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ И ОБХОДА ПРЕПЯТСТВИЙ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ**

Т.Н. Круглова, А.С. Власов

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
имени М.И. Платова

При автоматизации и роботизации процесса транспортировки грузов весьма актуальна проблема ориентации мобильного робота в пространстве, а также обнаружение и обход препятствия. В качестве сенсоров обнаружения преград могут выступать лазерные и ультразвуковые дальномеры. Лазерный дальномер обладает большей точностью и высокой стоимостью. Ультразвуковой дальномер доступен по цене, но имеет значительную погрешность, поэтому, для получения адекватного результата управления, произведена его калибровка. Для обхода препятствий целесообразно использовать искусственную нейронную сеть, принцип формирования обучающей выборки которой приведен на рис. 1.