

УДК 681.5

***АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАГРЕВА
ЗАГОТОВОК В КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ***

Ефремов А.С.

студент,

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,

Россия, г.Волжский

Ефремкин С.И.,

ассистент,

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,

Россия, г.Волжский

Аннотация

В данной статье приводится описание технологического процесса нагрева заготовок в кольцевой печи. Описаны проблемы эксплуатации печи и важность автоматизации данного технологического процесса. В рамках автоматизации технологического процесса предложено обновить устаревшие технические средства автоматизации и внедрить программируемый логический контроллер для системы управления технологическим процессом нагрева заготовок в кольцевой печи. Для этого описаны все технологические параметры, влияющие на процесс нагрева и подобраны технические средства автоматизации с учётом характера технологического процесса. Описанное исследование предлагается применить для разработки технической документации и проектирования автоматизированной системы нагрева заготовок в кольцевой печи на производстве.

Ключевые слова: автоматизация, нагрев заготовок, кольцевая печь, программируемый логический контроллер, технические средства автоматизации

***AUTOMATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEATING
WORKPIECES IN AN ANNULAR FURNACE***

Efremov A.S.,

Student,

*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of Volgograd State Technical University,
Russia, Volzhsky*

Efremkin S.I.,

Assistant,

*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of Volgograd State Technical University,
Russia, Volzhsky*

Abstract

This article describes the technological process of heating workpieces in an annular furnace. The problems of furnace operation and the importance of automation of this technological process are described. As part of the automation of the technological process, it is proposed to update outdated automation equipment and introduce a programmable logic controller for the control system for the technological process of heating workpieces in an annular furnace. To do this, all the technological parameters affecting the heating process are described and the automation equipment is selected taking into account the nature of the technological process. The described research is proposed to be applied to the development of technical documentation and design of an automated system for heating workpieces in an annular furnace in production.

Keywords: automation, heating of workpieces, ring furnace, programmable logic controller, automation equipment

Для термической обработки металлических изделий и нагрева заготовок при прокатке труб обычно применяют кольцевые печи.

Свинолобов Н.П. и Бровкин В.Л. дают следующее определение печи: нагревательная печь – печь для нагрева твёрдых материалов с целью повышения пластичности или изменения структуры этих материалов. Нагревательные печи – самый распространённый класс печей, поскольку широко применяются не только в чёрной металлургии, но и в цветной металлургии, в машиностроении и т.д. [9].

В настоящее время при эксплуатации кольцевой печи выделяются следующие проблемы: горелочные устройства не предусматривают возможность точного регулирования в большом диапазоне нагрузок и высокий расход энергоресурсов для нагрева заготовок.

Без автоматизированных систем управления технический прогресс на предприятиях невозможен. Автоматизация повышает безопасность эксплуатации оборудования, улучшает качество конечного продукта при этом повышая производительность и снижая себестоимость.

Технологический процесс нагрева заготовок в кольцевой печи является энергозатратным, поэтому особенно важно уделить внимание автоматизации этого технологического процесса и рационально использовать энергоресурсы.

Автоматизированная система управления позволит повысить эффективность производственного процесса за счет оптимального функционирования оборудования и поддержки технологических параметров на заданном уровне. Точное поддержание температуры в печи позволит получить заготовку с заданными свойствами.

Процесс нагрева заготовок в кольцевой печи проходит следующим образом.

Через окно загрузки с помощью механических устройств заготовки загружаются в печь.

Затем за счёт движения подины заготовки перемещаются и проходят все необходимые зоны нагрева, после чего выдаются через окно выгрузки. Топка печи осуществляется газом через горелки. Дым удаляется через дымоход и направляется в рекуператор.

Почти во всех технологических процессах необходимо и важно контролировать изменения физических параметров [8].

Опираясь на научный опыт таких специалистов как А.А. Силаев, В.С. Зиновьев [2], А.И. Мирошников [7] и других авторов с целью улучшения качества конечного продукта и повышения уровня автоматизации предлагается следующее решение: обновить устаревшие технические средства автоматизации, внедрить программируемый логический контроллер для системы управления технологическим процессом нагрева заготовок в кольцевой печи.

В рамках данного решения необходимо выявить параметры, влияющие на технологический процесс и обновить технические средства автоматизации.

В процессе нагрева заготовок в кольцевой печи важными параметрами являются: температура, давление и время нагрева.

Температура в печи должна соответствовать технологическим условиям обработки заготовок. В связи с этим задача поддержания температуры на заданном уровне приобретает особую важность.

Ниже также представлены параметры, которые следует учесть при анализе и разработке автоматизированной системы управления технологическим процессом нагрева заготовок в кольцевой печи:

- температура в зонах печи;
- температура воздуха после теплообменника;
- давление в зонах печи;
- давление природного газа в трубопроводе;
- давление в трубопроводе воздуха;
- давление в трубопроводе дымовых газов;

- расход воздуха;
- расход природного газа;
- наличие пламени на горелке в каждой зоне печи.

Перечислив параметры, влияющие на технологический процесс необходимо подобрать технические средства автоматизации для измерения и контроля каждого технологического параметра, при этом учесть характер технологического процесса.

В современной промышленности температуру измеряют различными датчиками и системами измерения, которые отличаются разнообразными конструкциями и принципами действия. Подходящий датчик температуры выбирают в зависимости от особенностей технологического процесса, таких как температурный диапазон, условия окружающей среды, характер измеряемой среды и др. [8].

Для измерения температуры предлагается использовать термопреобразователи ОВЕН ДТПН105М-0118.1,0.И, которые применяются для непрерывного измерения температур в самых различных отраслях промышленности.

Метод измерения температуры у предлагаемого термопреобразователя – термоэлектрический, что является лучшим решением для данного процесса, т.к. данный метод и средство измерения имеет высокую точность измерения значений температуры, большой температурный диапазон измерения и простоту конструкции.

Измерять давление в рассматриваемом технологическом процессе предлагается тензометрическим способом, так как данный метод имеет наименьшую погрешность, низкую себестоимость и хорошую ремонтпригодность. Для измерения давления выбран высокотемпературный датчик давления Курант ДИ-В, который используется в системах автоматического контроля и управления с повышенными температурами.

Для измерения расхода в технологическом процессе предлагается использовать расходомеры ЭМИС-ВИХРЬ200-ЕхВ-050--А0-Г-4.0-450.

Данный расходомер измеряет параметр вихревым методом и имеет оптимальную стабильность и точность показаний, простоту в эксплуатации, нечувствительность к загрязнениям и охватывает практически весь спектр веществ – средств измерений.

Для контроля наличия пламени горелочных устройств предлагается использовать датчик наличия пламени ФД-02, который преобразует поток инфракрасного спектра оптического излучения в электрический сигнал, тем самым передавая сигнал о наличии или отсутствии пламени.

Для управления и контроля параметров состояния всего процесса нагрева заготовок предлагается внедрить программируемый логический контроллер (ПЛК) NLCon-CED21.

ПЛК в паре с модулями аналоговых и дискретных вводов и выводов собирает и обрабатывает входные сигналы с приборов контроля и осуществляет управляющие воздействия на элементы управления системы автоматизации.

Ниже приведены технические характеристики средств автоматизации, предлагаемых для внедрения на производстве (табл. 1).

Таблица 1 – Технические средства автоматизации для процесса нагрева заготовок в кольцевой печи

Параметр	Наименование	Технические характеристики
Расход	ЭМИС-ВИХРЬ200-ЕхВ-050-А0-Г-30-450	Измеряемая среда: жидкость, газ (в том числе ПНГ, сжатый воздух, кислород), насыщенный и перегретый пар Погрешность: $\pm 1\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: вода – от 2 до 64 м ³ , воздух от 18 до 480 м ³ Рабочая температура: -60...+450°С [5]
Температура	Термопреобразователь ОВЕН ДТПН105М-0118.1,0.И	Класс точности: 1,0% НСХ: НН Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: -40...+1250°С [6]
Давление	Metronic Курант ДИ-В	Погрешность: $\pm 0,1-5\%$ в зависимости от температуры измерения

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

		Выходной сигнал: 4...20 мА Диапазон измерения: 50 Па...5 МПа [1]
Наличие пламени	ПРОМА ФД-02	Принцип измерения: инфракрасный Рабочий диапазон: 1500 нм [4]
ПЛК	NLCon-CED21	Производитель: RealLab Среда программирования: CoDeSys 3.5 Экран: сенсорный 21 дюйм COM-порты: 1 × Modbus RTU (Master/Slave), Modbus TCP, 1 × RS-485, 1 × Ethernet 10/100 Base-T с гальванической развязкой, 3 × USB (RNDIS) [3]

На основе подобранных технических средств автоматизации можно разработать структурную схему автоматизированной системы управления, которая включает в себя разные уровни автоматизации и спроектировать систему автоматического управления.

Датчики и вторичные преобразователи, обеспечивающие прием входных сигналов, а также исполнительные механизмы располагаются на нижнем уровне системы автоматизации.

Программируемый логический контроллер NLCon-CED21 расположен на среднем уровне системы автоматизации и обеспечивает ввод и вывод сигналов с помощью удаленных модулей.

Автоматизированное рабочее место оператора является верхним уровнем системы автоматизации и реализуется на базе персонального компьютера с сетью Ethernet.

ПЛК отвечает за управление и контроль параметров состояния всего процесса нагрева заготовок. ПЛК собирает и обрабатывает входные сигналы с приборов контроля и осуществляет управляющие воздействие на элементы управления системы автоматизации, а также дискретным сигналом осуществляет световую индикацию состояния. Аналоговыми сигналами ПЛК управляет приводными устройствами клапанов подачи веществ в установки.

Подобранные технические средства автоматизации предлагается применить для разработки технической документации и проектирования

автоматизированной системы нагрева заготовок в кольцевой печи на производстве.

Библиографический список:

1. Датчик давления Курант ДИ-В [Электронный ресурс] // Датчики давления Курант разработка и производство «Metronic». URL: <http://www.metronic.ru/dvt.html> (дата обращения 16.04.2022г).

2. Зиновьев В.С., Силаев А.А. Обзор технических средств автоматизации нагрева заготовок в кольцевой печи / В.С. Зиновьев, А.А. Силаев // Дневник науки. – 2020. - №5. – С.27.

3. Каталог продукции «RealLab». [Электронный ресурс]// Российское оборудование автоматизации. URL: <https://www.reallab.ru/catalog/panel-plc/nlcon-ced21/> (дата обращения 16.04.2022г).

4. Каталог продукции «ПРОМА» [Электронный ресурс]// НПП «ПРОМА». URL: https://www.promav.ru/tech_description/ (дата обращения 16.04.2022г).

5. Каталог продукции «ЭМИС» [Электронный ресурс]// Производитель расходомеров: ЗАО "ЭМИС". URL: <https://emis-kip.ru/ru/> (дата обращения 16.04.2022г).

6. Каталог продукции АО «ОВЕН». [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы ОВЕН: датчики, контроллеры, регуляторы, измерители, блоки питания и терморегуляторы. URL: <http://www.owen.ru> (дата обращения 16.04.2022г).

7. Мирошников А.И. Проектирование и математическое моделирование автоматизированной системы управления технологическим процессом термообработки труб в роликовой печи / А.И. Мирошников // European research forum. Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Петрозаводск – 2022. – С.116-121.

8. Пыльнев Ю.И. Обзор современных термопар и особенности измерения температуры / Ю.И. Пыльнев // Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика. Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции. Уфа– 2022. – С.18-24.

9. Свинолобов Н.П., Бровкин В.Л. Печи черной металлургии: Учебное пособие для вузов. – Днепропетровск: Пороги, 2004. – 154 с.

Оригинальность 75%