

УДК 681.5

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ПОДОГРЕВА И ВЫРАВНИВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУБ В ПЕЧИ**

**Фурсов М.Ю.,**

*студент,*

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,*

*Россия, г.Волжский*

**Маслова Т.А.,**

*ассистент,*

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,*

*Россия, г.Волжский*

**Аннотация**

В статье рассмотрен технологический процесс подогрева и выравнивания температуры труб в печи. Описаны параметры, влияющие на протекание технологического процесса. В целях полного импортозамещения предложена современная система автоматизации на базе контроллера RealLab NLCon-CED21 и технических средств автоматизации российского производства, что позволит обслуживать и ремонтировать технические средства имея бесперебойный доступ к поставкам запасных частей и сервисного обслуживания, что в настоящее время является актуальной темой.

**Ключевые слова:** автоматизация, подогрев и выравнивание температуры, металлургия, трубное производство, печь, технические средства автоматизации, контроллер

***MODERNIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEATING  
AND EQUALIZING THE TEMPERATURE OF PIPES IN THE FURNACE***

***Fursov M.Y.,***

*Student,*

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

***Maslova T.A.,***

*Assistant,*

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

**Annotation**

The article describes the technological process of heating and equalizing the temperature of pipes in the furnace. The parameters affecting the flow of the technological process are described. In order to fully import substitution, a modern automation system based on the RealLab NLCon-CED21 controller and Russian-made automation equipment has been proposed, which will allow maintenance and repair of technical equipment with uninterrupted access to spare parts and service supplies, which is currently an urgent topic.

**Keywords:** automation, heating and temperature equalization, metallurgy, pipe production, furnace, automation equipment, controller

Термическая обработка металлов и сплавов является одной из важнейших составляющих любого технологического процесса изготовления металлических изделий [1].

Целью термообработки является получение требуемых механических и физико-химических свойств металла, увеличивающих эксплуатационные характеристики изделия.

В машиностроении около 40% сталей подвергается термической обработке [12].

Термическая обработка заключается в нагреве металла до заданной температуры, выдержке определенное количество времени и охлаждении.

Печь для подогрева и выравнивания температуры труб имеет одну зону нагрева. Эта зона разделена на 3 участка, для того чтобы температура поддерживалась равномерно по ширине рабочего пространства. Для отапливания в печь подается природный газ.

Воздух, идущий на горение, подается двумя попеременно работающими вентиляторами и подогревается в отдельностоящем трубчатом металлическом рекуператоре. Горелки расположены в торце печи. Нагреваемые трубы движутся навстречу горячему потоку продуктов горения, которые через систему боровов удаляются дымососом в атмосферу [10].

Рассматриваемый технологический процесс подогрева и выравнивания температуры труб в печи характеризуется своими технологическими параметрами: давление, время выдержки, температура и др.

При использовании дополнительных воздействий кроме теплового в качестве параметров такой обработки будут выступать контролируемые количественные и качественные характеристики этих воздействий [1].

В результате изучения научно-технической литературы [1, 12] и опираясь на научный опыт таких специалистов, как Д.Е. Вылегжанин, Л.И. Медведева [2, 10], С.Д. Румянцев [10], М.Ю. Свеженцев [11] и др. были выявлены технологические параметры, которые необходимо регулировать и контролировать.

Объектами контроля при подогреве и выравнивании температуры труб являются исходное сырье, температура в печи, расход газа и воздуха, давление, время выдержки, наличие пламени на горелках.

Стремительное развитие политических событий в настоящее время делает существующие системы автоматизации не актуальными, ввиду использования в них импортных средств измерения, ушедших с российского рынка. Поэтому модернизация существующих и разработка новых систем автоматического управления на базе отечественных технических средств автоматизации является актуальной темой.

Российский рынок предлагает широкий ассортимент технических средств измерения, поэтому важно использовать приборы подходящие под данный процесс.

Ниже представлены предлагаемые в целях модернизации средства автоматизации для технологического процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи (табл. 1).

Таблица 1 – Технические средства автоматизации для процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи

Параметр	Наименование	Технические характеристики
Температура	Элемер ТПУ 0304Ех/М2- Н.2.И1.t5570 /Д1.0...1700.А.ТПП(S)	Погрешность: 0,2% НСХ: ТПП(S) Выходной сигнал: 4...20 мА Принцип измерения: термоЭДС Диапазон измерения: 0 ... + 1700 °С [9]
Температура	Элемер ТПУ 0304Ех/М2- Н.2.И1.t5570/Д1.- 50...600.А.ТХК(L)	Погрешность: 0,2% НСХ: ТХК(L) Выходной сигнал: 4...20 мА Принцип измерения: термоЭДС Диапазон измерения: – 50 ... + 600 °С [9]
Температура	OPTRIS CTlaser 3МНЗ	Погрешность: 1% Выходной сигнал: 4...20 мА Принцип измерения: пирометр излучения Диапазон измерения: 250 ... + 1800 °С [3]
Давление	Элемер АИР-10ЕхН- ДИ	Погрешность: ±0,4 % Выходной сигнал: 4...20 мА Принцип измерения: тензометрический Диапазон измерения: 0 ...6 МПа [9]

Расход	Элемер PVExd-T350-6.3-50	Погрешность: $\pm 2\%$ Выходной сигнал: 4...20 мА Принцип измерения: вихревой Диапазон измерения: 17 ... 530 м <sup>3</sup> /ч [9]
Наличие пламени	ПРОМА ФД-02	Тип фотоприемника: фотодиод InGaAs Рабочий диапазон: <1500 λ, нм Выходной сигнал: 24В [7]
Наличие объекта	ОВЕН ВБ2.34.45.1.1.С27	Выходной сигнал: PNP, NC Принцип измерения: индуктивный Расстояние срабатывания: до 45 мм [8]
Блок розжига	ПРОМА ИВН-ТР	Выходное напряжение: 8-12 кВ Номинальный вторичный ток: 30 мА Относительная продолжительность включения: 25% [7]
Исполнительный механизм	Regada ULR 1PA-Ex	Мощность: 40 Вт Ход штока: 10...80 мм Питание: 220В Входной сигнал: 4...20 мА [5]
Клапан	КПСР 400	Диаметр подсоединения трубопровода: 50 мм Пропускная способность: 40 м <sup>3</sup> /ч Рабочая температура: - 15 ... + 150 °С Рабочее давление: 16 бар [6]
ПЛК	RealLab NLCon-CED21	Языки программирования: CoDeSys 3.5 (шесть языков МЭК 61131-3), а также на C++, Visual Basic, C# Экран: сенсорный 21 дюйм Процессор: NVIDIA© Tegra 2 (2 ядра Cortex A9, частота 1 ГГц) Интерфейсы: Modbus RTU (Master/Slave), Modbus TCP, RS-485, Ethernet 10/100 Base-T с гальванической развязкой, USB (RNDIS) [4]
Модули ввода-вывода	RealLab NLS	Поддерживаемые интерфейсы: RS-485 Входные и выходные сигналы: 0 -20 мА, 4-20 мА, 0-5 В, $\pm 10$ В, $\pm 150$ мВ, $\pm 500$ мВ, $\pm 5$ В, $\pm 10$ В, $\pm 20$ мА [4]

Все технические средства автоматизации подобраны во взрывозащищенном исполнении и с учетом допустимых отклонений измеряемого параметра, что позволит точно управлять параметрами технологического процесса подогрева и выравнивания температуры труб в печи, а так же незамедлительно передавать информацию оператору, тем самым поддерживая оптимальный режим регулирования важных технологических параметров.

Предлагаемая система управления подогревом и выравниванием температуры труб в печи предусматривает полное импортозамещение в области технических средств автоматизации рассматриваемого технологического процесса и позволит обслуживать и ремонтировать технические средства имея бесперебойный доступ к поставкам запасных частей и сервисного обслуживания, а так же выполнять корректировку необходимых параметров в технологическом процессе с помощью программируемого логического контроллера RealLab NLCon-CED21, что в настоящее время является главной задачей в промышленности.

### **Библиографический список:**

1. Биронт В.С. Теория термической обработки металлов. - Отжиг: Учеб. пособие / СФУ: ИЦМиЗ. – Красноярск, 2007. – 234 с.

2. Вылегжанин Д.Е., Медведева Л.И. Моделирование системы управления технологическим процессом подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками [Электронный ресурс] // Инновации. Наука. Образование. 2021. №34. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46320542> (дата обращения 16.01.2023г).

3. Каталог продукции «OPTRIS» [Электронный ресурс]// Бесконтактное инфракрасное измерение температуры OPTRIS. URL: <https://www.optris.ru/produkcija> (дата обращения 16.01.2023г).

4. Каталог продукции «RealLab». [Электронный ресурс]// Российское оборудование автоматизации. URL <https://www.reallab.ru/catalog/> (дата обращения 16.01.2023г).

5. Каталог продукции «Regada» [Электронный ресурс]// Электроприводы, электромагнитные клапаны, пневматические элементы, регуляторы давления газа URL: <http://www.regada.sk/ru/eshop> (дата обращения 16.01.2023г).

6. Каталог продукции «КПСР Групп». [Электронный ресурс]// Главная КПСР Групп - производство регулирующей арматуры. URL: <https://kpsr.by/produkcija/> (дата обращения 16.01.2023г).

7. Каталог продукции «ПРОМА» [Электронный ресурс]// НПП «ПРОМА». URL: [https://www.promav.ru/tech\\_description/](https://www.promav.ru/tech_description/) (дата обращения 16.01.2023г).
8. Каталог продукции АО «ОВЕН». [Электронный ресурс]// Контрольно-измерительные приборы ОВЕН: датчики, контроллеры, регуляторы, измерители, блоки питания и терморегуляторы. URL: [http:// https://owen.ru/catalog](http://https://owen.ru/catalog) (дата обращения 16.01.2023г).
9. Каталог продукции НПП «ЭЛЕМЕР». [Электронный ресурс]// Приборостроительный завод НПП ЭЛЕМЕР – автоматизация технологических процессов на предприятии Элемер. URL: <https://www.elemer.ru/catalog/> (дата обращения 16.01.2023г).
10. Румянцев С.Д., Медведева Л.И. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками/ С.Д. Румянцев, Л.И. Медведева [Электронный ресурс] // XVII межрегиональная научно-практическая конференция «Взаимодействие предприятий и ВУЗов – наука, кадры, новые технологии». – ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Волжский, 2022. URL: [https://volpi.ru/files/science/science\\_conference/2022/17\\_mnpk\\_2022/17\\_vpi.pdf](https://volpi.ru/files/science/science_conference/2022/17_mnpk_2022/17_vpi.pdf) (дата обращения: 16.01.2023).
11. Свеженцев М.Ю. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом подогрева и выравнивания температуры труб в печи с шагающими балками// Дневник науки. 2020. №5 [Электронный ресурс] <http://dnevniknauki.ru/images/publications/2020/5/technics/Svezhentsev.pdf> (Дата обращения 16.01.2023).
12. Чудина О.В. Теория и практика термической обработки металлов: учебно-методическое пособие к мультимедийному изданию / О.В. Чудина, Г.В. Гладова, А.В. Остроух. – М.: МАДИ, 2013. – 64 с.

*Оригинальность 82%*