



**ЗЛАТОУСТОВСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД**

---

***Технические требования  
к КИПиА печи №21 ТКЦ.***

***Разработал:***

Начальник ЛАСУТП ЦЛАП

И.В. Огурцов

***Согласовано:***

Начальник ЦЛАП

Д.А. Седловец

***Златоуст 2025 г.***

## **1. Описание технологического оборудования.**

Печь №21 предназначена для термической обработки (отжиг, отпуск) заготовок из легированного металла. Печь камерная садочная, 3-х зонная. Масса садки до 16 тонн. Отопление печи производится природным газом. На печи установлено восемь горелок ГНП-ЗАП по 4 с каждой стороны. Расположение горелок боковое: по одной горелке с двух сторон в первой зоне, по две горелки с двух сторон во второй зоне и по одной горелке с двух сторон в третьей зоне. Диапазон температуры термообработки металла: 500-1200 С°. Место установки регулирующих термопар – свод, контрольных – боковое. Количество регулирующих газовых заслонок – 3 шт. (по одной на каждую зону). Расход газа: 32-144 м<sup>3</sup>/ч. Расход воздуха на горение: 320-1440 м<sup>3</sup>/ч.

## **2. Объем выполняемых работ.**

В рамках данной работы необходимо выполнить:

- разработку рабочей документации;
- изготовление шкафов КИПиА и стенда датчиков;
- поставка оборудования и материалов (до места установки и монтажа);
- выполнение демонтажных работ;
- выполнение монтажных и пусконаладочных работ;
- обучение персонала;
- проведение наладочных термообработок;
- совместное проведение серии промышленных термообработок металла (не более 8).

### **2.1 Разработка рабочей документации**

Проектная документация и поставляемое оборудование должны соответствовать:

- данным требованиям;
- технологической инструкции;
- техническим требованиям к проектированию, монтажу и вводу в эксплуатацию систем управления ООО «ЗМЗ»;

В рабочей документации предусмотреть:

#### **1. Замену первичных приборов КИПиА:**

- термопары ТПП (S) (3 регулирующих, 3 контрольных);
- прибор измерения давления в печи;
- реле давления газа;
- реле давления воздуха;
- датчик давления и расходомер (диафрагма, датчик перепада давления) подачи воздуха (общий на печь);

- датчик давления и расходомер (диафрагма, датчик перепада давления) подачи газа (общий на печь).
- 2. Замену исполнительных механизмов типа МЭО газовых регулирующих заслонок (регулирование расхода газа для поддержания заданной температуры) – 3 шт.
- 3. Замену шкафов КИПиА с установкой новых регуляторов температуры, регистраторов, других вторичных приборов КИП, а также функциональных и защитных аппаратов.
- 4. Замену стенда датчиков КИПиА (давление, расход газа и воздуха).
- 5. Замену кабельных и импульсных трасс.
- 6. Замену кабельно-проводниковой продукции.

В объеме разрабатываемой документации обязательно должны быть предусмотрены закладные конструкции, конструкции для установки приборов, шкафов, стенда датчиков, МЭО, кабельных и импульсных трасс.

Документация должна предоставляться на русском языке, в 3-х экземплярах на бумажном носителе и в 3-х экземплярах на электронных носителях (USB-флэш-накопитель) в формате среды разработки и (или) pdf-формате (с функцией поиска текста).

## **2.2 Поставка оборудования и материалов.**

- шкафы КИПиА;
- стенд датчиков КИПиА;
- первичные приборы КИП;
- исполнительные механизмы МЭО;
- кабельно-проводниковая продукция (в т.ч. вводной кабель);
- монтажные материалы для установки шкафов, стенда, датчиков КИП, МЭО;
- монтажные материалы для прокладки кабельных и импульсных трасс;
- комплект ЗИП;
- средства диагностики и настройки оборудования.

## **2.3 Демонтажные работы**

Произвести демонтаж: старых щитов КИПиА, стенда датчиков, кабелей, кабельных и импульсных трасс, диафрагм. Подготовить места под установку нового оборудования и приборов.

## **2.4 Монтажные и пусконаладочные работы.**

- монтаж шкафов КИПиА по месту (включая изготовление конструкций для их установки);
- монтаж стенда датчиков КИПиА;

- монтаж диафрагм, закладных конструкций и датчиков КИП (включая врезки и изготовление конструкций для их установки);
- монтаж МЭО (включая изготовление конструкций для их установки и тяг для подключения к газовым заслонкам);
- монтаж кабельных трасс, прокладка кабелей и их подключение;
- монтаж импульсных трасс;
- пусконаладочные работы.

Поставку оборудования до места установки и монтажа осуществляет Исполнитель. Материалы и механизмы Исполнителя.

## **2.5 Обучение персонала**

Необходимо произвести обучение:

- технологического персонала на печи по эксплуатации нового регулятора: 4 бригады, по 8 часов на каждую бригаду;
- обучение технического персонала по обслуживанию и ремонту новой системы управления;

## **3. Требования к САУ**

### **3.1 Функции САУ**

САУ должна выполнять функции:

- контроль температуры в печи;
- регулирования температуры в 3-х зонах печи по выбранной программе или уставке (тип задания температуры должен выбираться);
- световая сигнализация режима работы (ручной, автоматический, пауза, окончание процесса, авария, предупреждение);
- визуализация процесса;
- ведение протокола и архива событий (аварийные, предупредительные и технологические);
- регистрация температуры (6 точек измерения: 3 регулирующие, 3 контрольные);
- измерение, регистрации расхода газа и воздуха на печь;
- сигнализация по падению давления газа и воздуха (с выдачей сигнала на отключение подачи газа).

Время хранения событий не менее 35 суток. Количество сохраняемых программ термообработки: не менее 30.

САУ должна обеспечивать два режима управления:

1. Ручное: управления каждым ИМ «открыть-закрыть» от органов ручного управления.
2. Автоматическое:
  - по заданной уставке;
  - по программе;
  - режим паузы.

### **3.2 Требования к структуре САУ**

САУ должна представлять собой двухуровневую систему управления:

1-й или нижний уровень – датчики КИП, исполнительные механизмы.

2-й или средний уровень – вторичные приборы КИП, регуляторы температуры, панель оператора, ПЛК или СПК, регистраторы.

Состав 2-го уровня:

- Регистратор температуры на 6 точек (безбумажный) – 1 шт. Регистрация температуры: 3 точки от регулирующих термопар, две точки от двух стационарных контрольных термопар, 1 точка от переносной контрольной термопары.
- Двухканальные измерители-регуляторы 2ТРМ1-Щ1.УЗ.РР.РС с интерфейсом RS-485 – 2 шт. Первый прибор для газа: отображение расхода и давления. Второй прибор для воздуха.
- Регистратор МСД-200. Для регистрации давления, расхода газа и воздуха (с 2ТРМ1 по RS-485).
- Регулятор температуры. Для регулирования температуры по зонам печи.
- Панель оператора. Визуализация ведения процесса, задание программ термообработки, ведения протоколов событий и их архив (аварийные и предупредительные сообщения, события изменения режимов работы и задания температуры).

Схема регулирования температуры может быть выполнено по следующим вариантам:

1 вариант: ПЛК и панель оператора. Регулятором является ПЛК.

2 вариант: сенсорный панельный контроллер (СПК) с модулями ввода/вывода сигналов. Регулятором является СПК.

3 вариант: СПК с модулями ввода/вывода сигналов и три регулятора температуры (один на каждую зону печи). СПК предназначен для централизованного управления регуляторами температуры. Связь с регуляторами температуры осуществляется по RS-485.

### **3.3 Требования к составу проектируемых и поставляемых шкафов**

1. Шкаф КИПиА №1 (шкаф регулирования температуры). Назначение шкафа: ввод и распределение электропитания, регулирование температуры. В данном шкафу должны размещаться: вводно-распределительное оборудование, защитно-

коммутационное оборудование, ИБП, блоки питания, ПЛК, панель оператора, органы управления и индикации, реле, пускатели и др. функциональная аппаратура. Ориентировочные габариты ВхШхГ 2000x800x600мм (габариты согласовать в процессе разработки документации). Высота штатного цоколя шкафа – 100 мм. Шкаф должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54. Панель оператора должна находиться в специальной оболочке со стеклянной дверцей и подогревом.

2. Шкаф КИПиА №2 (шкаф регистрации и сигнализации). Назначение шкафа: отображение и регистрация измеряемых параметров, сигнализация и защита. В данном шкафу должны размещаться: защитно-коммутационное оборудование, блоки питания, МСД-200, Технограф-160, 2ТРМ1, органы управления и индикации, реле и др. функциональная аппаратура. Ориентировочные габариты ВхШхГ 2000x800x600мм (габариты согласовать в процессе разработки документации). Высота штатного цоколя шкафа – 100 мм. Шкаф должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54.
3. Стенд датчиков. Предназначен для размещения датчиков давления газа и воздуха: избыточного и перепада давления.

Шкафы КИПиА и стенд датчиков должны монтироваться на конструкцию, представляющую собой раму сваренную из швеллера высотой 75-100 мм.

Над шкафами должен быть смонтирован защитный козырек. Для освещения надписей и приборов, расположенных на дверцах шкафов, должен быть предусмотрен внешний светильник.

### **3.4 Требования к оборудованию**

СУ должна обеспечивать надежный, непрерывно-круглосуточный режим функционирования в условиях металлургического производства с проведением регламентных работ в период ремонта. В комплексе технических средств САУ должно использоваться оборудование серийного производства. Не допускается применение технических средств единичного и мелкосерийного производства. Температура окружающей среды на месте установки печи: от -25°С до +35°С.

Средства измерений должны быть утвержденных типов, внесены в Госреестр, допущены к применению в Российской Федерации, и иметь действующие свидетельства о поверке.

Для измерения расхода газа и воздуха использовать метод измерения по перепаду давления на сужающем устройстве (диафрагма, датчик перепада давления и датчик избыточного давления). Резьба датчиков для подключения к процессу М20х1,5.

В качестве приборов контроля давления использовать электромеханические реле-давления.

Для регистрации температуры использовать цифровой безбумажный регистратор.

В качестве датчиков температуры использовать термопары типа ТППТ фирмы ООО «ПК ТЕСЕЙ» в защитных чехлах. Термопары предназначенные для регулирования температуры в печи, должны иметь два спая (один для регулирования, второй для регистрации).

В качестве исполнительных механизмов использовать электроприводы типа МЭО однофазного исполнения 220 В (50 Гц). В качестве пускателей использовать ПБР-2М.

Задание температуры при регулировании по уставке должно осуществляться с помощью 2-х физических кнопок: «Больше» и «Меньше». Отображение задания – на панели оператора.

Выбор режима работы, включение и отключение регулирования, ручное управление ИМ должно осуществляться физическими органами управления (кнопки, переключатели).

Органы ручного управления МЭО («открыть-закрыть») должны подключаться параллельно сигналам с регулятора до ПБР, через контакты реле выбора режима работы.

Схема сигнализации выполняется на элементах РКС. Схема должна иметь кнопку сброса звуковой сигнализации и кнопку опробования светозвуковой сигнализации.

Напряжение схем сигнализации, управления: =24В постоянного тока.

Для измерения давления и разряжения в печи использовать тягонапоромер типа ТНМП.

Для подключения ИМ, первичных приборов КИП (кроме термопар) использовать кабель типа МКЭШ с соответствующим сечением и количеством жил.

В качестве источника бесперебойного питания использовать ИБП двойного преобразования АРС.

Датчики избыточного давления, перепада давления, температуры, вторичные приборы КИПиА, блоки питания, органы управления и индикации, автоматические выключатели, МЭО, бесконтактные пускатели должны быть отечественного производства.

В комплект ЗИП должны входить: модуль CPU PLC, карта памяти CPU, модули ввода/вывода сигналов PLC (по 1 ед. каждого типа), блоки питания, преобразователи сигналов (по 1 ед. каждого типа), панель оператора, бесконтактный пускатель, реле (по 2 ед. каждого типа), органы управления и индикации.

Средства диагностики и настройки оборудования (программатор: процессор не ниже Intel Core i5 14 поколения, ОЗУ 16-32 ГБ, 500 ГБ SSD + 500 ГБ HDD, RJ45 Ethernet; мультиметр Fluke 15B+; калибратор-измеритель сигналов ЭЛИМЕТРО-Вольта -USB).

Панель оператора фирмы Weintek. ПЛК линеек S7-1200 (TIA Portal V16), СПК110, ПЛК200 (CODESYS V3.5).

Разрабатываемое программное обеспечение (исходные коды программ) ПЛК, панели оператора, СПК предоставляется в открытом виде без паролей с возможностью чтения и внесения изменений. Разрабатываемое ПО для ПЛК, панели оператора, СПК предоставляется в 3-х экземплярах на электронных носителях (USB-Flash накопителе).