



**ЗЛАТОУСТОВСКИЙ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
ЗАВОД**

***Технические требования
к электрооборудованию и системе автоматизированного
управления печью ОДП №41 типа ДС-5МТ ЭСПЦ-3.***

Согласовано:

Начальник ЭСПЦ-3

И.А. Миколенко

Начальник ЦЛАП

Д.А. Седловец

Златоуст 2024 г.

1. Описание действующего оборудования ОДП.

1.1 Механизм перемещения электродов.

Для перемещения электродов, на печи установлено три реечных механизма, приводимых в движение двигателями постоянного тока с независимым возбуждением типа П42; $U_{я.ном.} = 220В$; $U_B = 220В$; $P = 4,5$ кВт; $n_{ном.} = 1500$ об/мин.

Ограничение перемещения электродов осуществляется концевыми выключателями типа КУ-701 (верхний и нижний соответственно). Для ограничения перемещения электродов вниз при упоре о шихту установлены «реечные концевые».

1.2 Печной трансформатор.

Трансформаторный агрегат типа ЭТМПК - 4200/10.

Агрегат состоит из электропечного трансформатора и токоограничивающего реактора.

Число фаз – 3. Частота 50 Гц. Установка внутренняя. Охлаждение масляное. Режим работы – электропечной.

Электропечной трансформатор:

Напряжение при холостом ходе: 6000 В/257÷114 В.

Схема и группа соединения Δ -Y/ Δ -12-11

Мощность 2800 кВА на ступени 257 В данные на остальных ступенях указаны в таблице.

Токоограничивающий реактор: номинальная мощность 420 кВА, при первом положении указателя переключателя.

| Сторона ВН | | | | Схема и группа соединений | Сторона НН | | Реактор вольт на фазу | Напря жение К.З. % |
|------------------|-------|-------|------------------------|---------------------------|------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| Мощность, кВА | Вольт | Ампер | Положение указателя | | Вольт | Ампер | | |
| 2800 | 6000 | 269 | 1 | $\Delta / \Delta - 12$ | 257 | 6300 | 885 | 19,8 |
| 2545 | | 245 | 2 | $\Delta / \Delta - 12$ | 233,5 | | 803 | |
| 2340 | | 225 | 3 | $\Delta / \Delta - 12$ | 214 | | 739 | |
| 2150 | | 207 | 4 | $\Delta / \Delta - 12$ | 197,5 | | 680 | 20,4 |
| 2800 | | 269 | 5 | $\Delta / \Delta - 12$ | 257 | | 457 | 13,2 |
| 2545 | | 245 | 6 | $\Delta / \Delta - 12$ | 233,5 | | 414 | |
| 2340 | | 225 | 7 | $\Delta / \Delta - 12$ | 214 | | 380 | |
| 2150 | | 207 | 8 | $\Delta / \Delta - 12$ | 197,5 | | | |
| 1620 | | 155,5 | 9 | Y / $\Delta - 11$ | 148,5 | | | 8,55 |
| 1470 | | 141,5 | 10 | Y / $\Delta - 11$ | 135 | | | |
| 1345 | | 129,5 | 11 | Y / $\Delta - 11$ | 123,5 | | | |
| 1240 | | 119,5 | 12 | Y / $\Delta - 11$ | 114 | | | 15,4 |

1.3 Регулятор мощности автоматический (РМА 7286).

РМА состоит из:

- устройства перевода на резерв (УПР) – 1 шт.;
- регулятора мощности фазы (РМФ) – 4 шт.;
- панели контроля и управления (ПКУ) – 1 шт.

1.4 Трансформаторы тока.

Регулятор мощности РМА 7286 и стрелочные килоамперметры получают сигнал пропорциональный току дуги от трансформаторов тока, установленных на стороне низкого напряжения печного трансформатора.

2. Объем работ по замене регулятора мощности РМА

В ходе данной работы Подрядчику необходимо выполнить:

- разработку рабочей документации;
- изготовление шкафов;
- поставку шкафов, оборудования и материалов (до места установки и монтажа);
- выполнение демонтажных работ;
- выполнение монтажных и пусконаладочных работ;
- обучение персонала;
- проведение наладочных плавов;
- совместное проведение серии промышленных плавов (не более 8 плавов).

В рабочей документации предусмотреть:

- замену комплекта оборудования регулятора мощности автоматического РМА 7286;
- замену двигателей постоянного тока перемещения электродов, на асинхронные двигатели отечественного производства без энкодеров и предпочтительно без принудительной вентиляции. Необходимость принудительной вентиляции и тормоза электродвигателя определяется на этапе проектирования. Поставка электродвигателей осуществляется Подрядчиком, установка осуществляется силами ЭСПЦ-3 ООО «ЗМЗ»;
- замену и прокладку кабельных трасс;
- замену кабелей (включая вводной кабель подвода электропитания);
- руководства: оператора, по эксплуатации системы в целом.

В объем поставки оборудования и материалов должно входить:

- шкаф силовой (ШС), шкаф ПЛК (ШПЛК), шкаф рабочей станции (ШРС), шкаф контроля и управления (ШКУ);
- электродвигатели перемещения электродов – 4 шт. (3 основных, 1 -резерв);

- монтажные материалы для установки шкафов, прокладки и обустройства кабельных трасс;
- кабельно-проводниковая продукция (все кабели, необходимые для полноценного функционирования нового регулятора, в т.ч. вводной кабель);
- 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+; токовые клещи Center-262). Поставка оборудования других производителей или другого типа только после получения согласования от Заказчика.
- комплект ЗИП: 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), частотный преобразователь, панель оператора, реле (по 2 ед. каждого типа), органы управления и индикации.

В объем демонтажных работ, выполняемых Подрядчиком, входит:

- демонтаж стоек регулятора РМА;
- демонтаж старого оборудования с ПКУ;
- демонтаж кабельных трасс (при необходимости) и кабелей.

В объем монтажных работ, выполняемых Подрядчиком, входит:

- подготовка места для установки шкафов (вырезы, шлифовка, выравнивание);
- установка шкафов по месту;
- монтаж кабельных трасс, прокладка кабелей;
- подключение кабелей с обеих сторон.

В объеме работ по обучению персонала необходимо произвести:

- обучение технологического персонала на печи по эксплуатации нового регулятора. 4 бригады, по 8 часов на каждую бригаду;
- обучение обслуживающего персонала по обслуживанию и ремонту нового регулятора (2 бригады).

По окончании ПНР предоставить Заказчику протокол наладки (включая параметры настройки преобразователей, регуляторов, защит).

3. Требования к новому регулятору мощности

3.1 Требования к составу проектируемых и поставляемых шкафов и пультов.

1. Шкаф силовой. Размещение вводно-распределительного оборудования, защитно-коммутационного оборудования, частотных преобразователей. Количество частотных преобразователей – 4 шт. (3 основных, 1 резервный). Необходимость тормозных резисторов определяется на стадии разработки документации. Ориентировочные

габариты ВхШхГ 2000x1200x600мм (габариты согласовать в процессе разработки документации). Шкаф должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54.

2. Шкаф ПЛК. Размещение ПЛК, ИБП, коммуникационного оборудования, измерительных преобразователей, блоков питания и других элементов автоматизации. Ориентировочные габариты ВхШхГ 2000x800x600мм (габариты согласовать в процессе разработки документации). Шкаф должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54.
3. Шкаф контроля и управления. Размещение стрелочных приборов (параметры плавки: ток, напряжение, мощность) панели оператора, органов управления и индикации. Также на шкафу должны располагаться кнопки и индикатор задания электрического режима. Ориентировочные габариты ВхШхГ 2000x800x400мм. Габариты и наполнение шкафа согласовать в процессе разработки документации. Шкаф контроля и управления должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54.
4. Шкаф рабочей станции. Размещение рабочей станции (системный блок, монитор, клавиатура, мышь), ИБП, коммуникационного оборудования. Ориентировочные габариты ВхШхГ 2000x600x600мм (габариты согласовать в процессе разработки документации). Шкаф должен быть оснащен системой поддержания микроклимата и освещением. Степень защиты шкафа не менее IP54.

3.2 Требования к элементам автоматизации

В качестве управляющего контроллера должен использоваться ПЛК линейки S7-1500 с модулями ввода/вывода сигналов. Допускается построение контроллера на базе процессорного модуля линейки ET200SP. Рекомендуемые модули:

- центральный процессор CPU 1512SP-1PN;
- модули дискретного ввода 6ES7131-6BH01-0BA0;
- модули дискретного вывода 6ES7132-6BH01-0BA0, 6ES7132-6BD20-0BA0;
- модули аналогового ввода 6ES7134-6HB00-0CA1;
- модули аналогового вывода 6ES7135-6HD00-0BA1;

В качестве панели оператора использовать панель фирмы Weintek модели cMT2128X.

Среда разработки ПО ПЛК: TIA Portal V16. Языки программирования: LD, FBD. В исходном тексте ПО ПЛК должны быть предусмотрены комментарии, выполненные на русском языке.

В комплексе технических средств САУ должно использоваться оборудование серийного производства. Не допускается применение технических средств единичного и мелкосерийного

производства.

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

Интерфейсы окон HMI, протоколы должны быть выполнены на русском языке.

Объем передаваемого ПО должен обеспечить полное восстановление работоспособности системы управления специалистами ООО «ЗМЗ» (без привлечения организации - разработчика), в случае выхода из строя компьютера (рабочей станции), контроллера, панели оператора.

Напряжение питания органов управления и сигнализации шкафа ШКУ =24 В DC.

Напряжение сигналов от концевых выключателей перемещения электродов 230 В 50 Гц.

Все входные и выходные дискретные сигналы шкафа ПЛК должны быть развязаны с помощью промежуточных реле.

В качестве ИБП ПЛК должен использовать модуль бесперебойного питания 6EP1933-2EC41.

Для преобразования и гальванической развязки сигналов использовать модули нормализации аналоговых сигналов Advantech ADAM3014, ADAM 3114 (возможно применение преобразователей других производителей после дополнительного согласования).

В качестве реле использовать оборудование фирмы Finder. Обязательно наличие на реле светодиода, тестовой кнопки и защитного элемента.

Для управления электродвигателями перемещения электродов должны использоваться частотные преобразователи фирмы Delta Electronics (возможно применение преобразователей других производителей после дополнительного согласования). В силовом шкафу должен размещаться резервный частотный преобразователь, подключаемый к необходимому электродвигателю вручную с помощью специальных быстросъёмных разъёмов типа Wieland.

Требования к рабочей станции: процессор не ниже Intel Core i5 14 поколения, ОЗУ 32 ГБ, 500 ГБ SSD + 500 ГБ HDD, монитор 24", МФУ; ИБП двойного преобразования.

3.3 Функции выполняемые СУ.

- управление перемещением электродов в ручном и автоматическом режиме;
- поддержание заданного электрического режима;
- управление электрическим режимом, которое обеспечивает максимальное использование мощности печи;
- визуализация технологического процесса;
- обеспечение быстрого действия основных измерительных каналов, включая

производства.

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

Интерфейсы окон HMI, протоколы должны быть выполнены на русском языке.

Объем передаваемого ПО должен обеспечить полное восстановление работоспособности системы управления специалистами ООО «ЗМЗ» (без привлечения организации - разработчика), в случае выхода из строя компьютера (рабочей станции), контроллера, панели оператора.

Напряжение питания органов управления и сигнализации шкафа ШКУ =24 В DC.

Напряжение сигналов от концевых выключателей перемещения электродов 230 В 50 Гц.

Все входные и выходные дискретные сигналы шкафа ПЛК должны быть развязаны с помощью промежуточных реле.

В качестве ИБП ПЛК должен использовать модуль бесперебойного питания 6EP1933-2EC41.

Для преобразования и гальванической развязки сигналов использовать модули нормализации аналоговых сигналов Advantech ADAM3014, ADAM 3114 (возможно применение преобразователей других производителей после дополнительного согласования).

В качестве реле использовать оборудование фирмы Finder. Обязательно наличие на реле светодиода, тестовой кнопки и защитного элемента.

Для управления электродвигателями перемещения электродов должны использоваться частотные преобразователи фирмы Delta Electronics (возможно применение преобразователей других производителей после дополнительного согласования). В силовом шкафу должен размещаться резервный частотный преобразователь, подключаемый к необходимому электродвигателю вручную с помощью специальных быстросъёмных разъёмов типа Wieland.

Требования к рабочей станции: процессор не ниже Intel Core i5 14 поколения, ОЗУ 32 ГБ, 500 ГБ SSD + 500 ГБ HDD, монитор 24", МФУ; ИБП двойного преобразования.

3.3 Функции выполняемые СУ.

- управление перемещением электродов в ручном и автоматическом режиме;
- поддержание заданного электрического режима;
- управление электрическим режимом, которое обеспечивает максимальное использование мощности печи;
- визуализация технологического процесса;
- обеспечение быстрого действия основных измерительных каналов, включая

- измерительные преобразователи (ток и напряжения по стороне НН) не более 30 мсек;
- использование в качестве задания для регулятора различных технологических параметров, характеризующих горение дуги (ток, полное сопротивление, активное сопротивление, сопротивления дуги);
 - несимметричное выставление задания по фазам (электродам);
 - синхронизацию времени на всем оборудовании системы (время сервера с временем панели оператора и с временем ПЛК);
 - человеко-машинный интерфейс на панели оператора:
 - визуализация технологического процесса;
 - визуализация диагностики состояния оборудования;
 - несимметричное выставление задания по фазам – неосновной режим работы;
 - отображение истории изменения параметров;
 - формирование подробных протоколов событий (в т.ч. протоколирование всех быстроменяющихся входов и выходов, включая состояния автоматов, выключателей, контакторов, органов управления) с временной меткой контроллера для произошедшего события (для отображения времени события не допускается использовать временную метку сервера);
 - отображение протоколов с возможностью фильтрации по времени и типам протоколов (технологический, аварийный, полный).
 - рабочая станция (сервер хранения и отображения данных, построения отчетов):
 - отображение истории изменения параметров за выбранный период времени;
 - формирование подробных протоколов событий (в т.ч. протоколирование всех быстроменяющихся входов и выходов, включая состояния автоматов, выключателей, контакторов, органов управления) с временной меткой контроллера для произошедшего события (для отображения времени события не допускается использовать временную метку сервера);
 - отображение протоколов с возможностью фильтрации по времени, номеру печи, агрегатам, механизмам и типам протоколов (технологический, аварийный, полный);
 - формирование марочника стали и передачи его в АСУТП ДСП для дальнейшего задания марки в паспорте плавки;
 - формирование паспорта плавки содержащего:
 - время начала плавки, номер и марку плавки
 - общее время под током
 - технологические протоколы, содержащий основные технологические операции, например: время начала (с указанием текущих уставок и ступени ПСН) и

окончания токовых периодов (с указанием времени под током за период);

- графики основных технологических параметров (ток, напряжение, сопротивление, мощность).
- встроенный Web-сервер с возможностью предоставления доступа различным пользователям о текущей работе печи и отчетах;

4. Общие требования к разрабатываемой схеме автоматизированного управления.

Разработка системы управления должна соответствовать следующим документам:

- нормативно-техническим документам РФ (Правила, ГОСТы, стандарты и т.д.), отраслевым документам;
- требованиям к технологическому процессу печи ОДП типа ДС-5МТ;
- техническим требованиям к проектированию, монтажу и вводу в эксплуатацию систем управления ООО «ЗМЗ»;
- требованиям данного документа.

Проектная и рабочая документация предоставляются на русском языке, в 3-х экземплярах на бумажном носителе и в 3-х экземплярах на электронных носителях (USB-Flash накопителе) в формате pdf-формате (с функцией перехода между ссылками).

Разрабатываемое ПО (исходные коды программ) для ПЛК, панели оператора, рабочей станции предоставляется в 3-х экземплярах на электронных носителях (USB-Flash накопителе).

5. Требования к Исполнителю.

Обязательные требования:

- посещение рабочей площадки печи;
- наличие опыта выполнения аналогичных работ по внедрению регулятора дуги для ДСП с предоставлением референс-листа и контактных данных заказчиков.

Разработали:

Электрик ЭСПЦ-3

С.О. Плешивцев

Начальник ЛАСУТП

ЦЛАП

И.В. Огурцов