

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» декабря 2021 г. № 3067

Регистрационный № 84272-21

Лист № 1
Всего листов 13

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы информационно-измерительные в составе АСУ ТП ферросплавной электропечи АО «КФ»

Назначение средства измерений

Системы информационно-измерительные в составе АСУ ТП ферросплавной электропечи АО «КФ» (далее – ИИС) предназначены для измерений параметров технологического процесса плавления ферросплавов в рудоплавильных печах АО «КФ»:

- температуры расплава в печи, поверхностей конструктивных частей печи, входящего воздуха и отходящих из печи газов, масла трансформатора, воды и гидравлической жидкости в гидравлических системах печи (гидроприжим, гидроперепуск, охлаждения и перемещения электрода);
- расхода воды и давления воды и гидравлической жидкости в гидравлических системах печи;
- силы и напряжения переменного тока на присоединении подстанции, питающих ферросплавную электропечь.

Описание средства измерений

ИИС представляет собой многофункциональную трехуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

Первый уровень ИИС состоит из первичных измерительных преобразователей – измерительных компонентов системы, в том числе:

- преобразователей температуры, основанных на различных физических принципах;
- расходомеров;
- датчиков давления;
- трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

Второй уровень образован логическим программируемым контроллером PLC Modicon с модулями ввода аналоговых сигналов – комплексный компонент системы и устройством универсальным измерительным параметров электрических цепей SENTRON PAC4200.

Третий уровень предназначен для отображения измерительной информации и состоит из панели оператора Magelis, установленной на пульте плавильщика, и автоматизированного рабочего места (АРМ) старшего мастера на базе персонального компьютера, с программным обеспечением Monitor Pro.

Измерительные, комплексные и связующие компоненты образуют измерительные каналы. Перечень измерительных каналов (ИК) и их состав с указанием диапазона измерений (ДИ), класса точности (КТ), класса допуска (КД), приведенной погрешности (ПП) или абсолютной погрешности (ПА) измерительных компонентов приведен в таблице 1. В составе ИИС могут отсутствовать некоторые ИК в зависимости от конфигурации на поставку.

В качестве измерительных преобразователей температуры, на разных участках контролируемого процесса, используются термоэлектрические преобразователи, термопреобразователи сопротивления, в том числе с унифицированным токовым выходом.

Сигналы термо-ЭДС термоэлектрических преобразователей преобразуются модулями ввода аналоговых сигналов цифровой код, который в дальнейшем передается по сети Modbus в контроллер Modicon M580. В контроллере цифровой код преобразуется в значение температуры с учетом номинальной статической характеристики (НСХ) преобразователя. При расчете температуры учитывается поправка на температуру холодного спая в месте подключения термопреобразователя к модулю ввода. Температура холодного спая измеряется встроенным термометром модуля ввода.

Сопротивление термопреобразователей сопротивления, также преобразуется модулями ввода аналоговых сигналов, в цифровой код, передается по сети Modbus в контроллер Modicon M580 и в контроллере преобразуется в значение температуры с учетом НСХ термопреобразователя сопротивления. При расчете температуры контроллером учитывается сопротивление двухпроводной линии от модуля ввода до термопреобразователя сопротивления.

При измерении температуры, давления, расхода с помощью первичных преобразователей с унифицированным токовым выходом от 4 до 20 мА, выходные сигналы постоянного тока поступают на входы модулей ввода аналоговых сигналов, где также преобразуются в цифровой код, при обработке которого контроллером происходит его преобразование в именованные величины.

При измерении силы переменного тока и напряжения используются измерительные трансформаторы, которые преобразуют первичные фазные токи и напряжения в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на устройство SENTRON PAC4200. В устройстве SENTRON PAC4200 мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой код, соответствующий среднеквадратическим значениям силы переменного тока и напряжения.

Результаты измерений в виде значений физических величин отображаются на панели оператора на пульте плавильщика и передаются по сети Ethernet на АРМ старшего мастера.

Таблица 1 – Перечень и состав измерительных каналов

ИК	Наименование ИК	Первичный преобразователь	Модуль	Контроллер
1	Давление рабочей жидкости на выходе контактных щек электрода 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 331 ДИ 0-2,5 МПа ПП 0,5% Рег.№ 18375-08	ВМХАМІ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 ВМЕ P58 2040 Рег.№ 67369-17
2	Давление рабочей жидкости на выходе контактных щек электрода 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 331 ДИ 0-2,5 МПа ПП 0,5% Рег.№ 18375-08		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
3	Давление рабочей жидкости на выходе контактных щек электрода 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 331 ДИ 0-2,5 МПа ПП 0,5% Рег.№ 18375-08	ВМХАМІ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 ВМЕ P58 2040 Рег.№ 67369-17
4	Давление рабочей жидкости на входе в напорный коллектор	Датчик давления Метран-55 ДМП 331 ДИ 0-2,5 МПа ПП 0,5% Рег.№ 18375-08		
5	Давление рабочей жидкости на выходе сливного коллектора	Датчик давления Метран-55 ДМП 331 ДИ 0-1 МПа ПП 0,5% Рег.№ 18375-08		
6	Температура рабочей жидкости на сливе в системе прижима электрода 1	Термометр сопротивления TR50 НСХ Pt100 КД В Рег. № 17622-98	ВМХАRT0814 ПП ±0,2% Рег.№ 49662-12	
7	Температура рабочей жидкости на сливе в системе прижима электрода 2	Термометр сопротивления TR50 НСХ Pt100 КД В Рег. № 17622-98		
8	Температура рабочей жидкости на сливе в системе прижима электрода 3	Термометр сопротивления TR50 НСХ Pt100 КД В Рег. № 17622-98		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
9	Температура рабочей жидкости в баке	Термометр сопротивления TR50 НСХ Pt100 КД В Рег. № 17622-98		
10	Температура отходящих газов. Точка 1	Термопара ТХА-0495 тип К КД 2 Рег.№ 31930-07	ВМХАТ0814 ПП ±0,2% Рег.№ 49662-12	
11	Температура отходящих газов. Точка 2	Термопара ТХА-0495 тип К КД 2 Рег.№ 31930-07		
12	Температура масла в трансформаторе	Термометр сопротивления ТС-1088 НСХ 100М КД В Рег.№ 58808-14		
13	Давление в магистрали отжима верхнего кольца перепуска электрода 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08	ВМХАМ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 ВМЕ P58 2040 Рег.№ 67369-17
14	Давление в магистрали отжима нижнего кольца перепуска электрода 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
15	Давление в магистрали отжима верхнего кольца перепуска электрода 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
16	Давление в магистрали отжима нижнего кольца перепуска электрода 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
17	Давление в магистрали отжима верхнего кольца перепуска электрода 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
18	Давление в магистрали отжима нижнего кольца перепуска электрода 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08	ВМХАМІ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 ВМЕ P58 2040 Рег.№ 67369-17
19	Падение силового давления	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
20	Давление в цилиндрах маневра 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
21	Давление в цилиндрах маневра 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
22	Давление в цилиндрах маневра 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
23	Давление в магистрали электрода 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
24	Давление в магистрали электрода 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
25	Давление в магистрали электрода 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08	ВМХАМІ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 ВМЕ P58 2040 Рег.№ 67369-17
26	Температура рабочей жидкости в баке	Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТСМУ 3213 ДИ 0-100°С ПП 0,5% Рег.№ 73018-18		
27	Давление в магистрали насоса 1	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
28	Давление в магистрали насоса 2	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
29	Давление в магистрали насоса 3	Датчик давления Метран-55 ДМП 333 ДИ 0-25 МПа ПП 0,35% Рег.№ 18375-08		
30	Температура воздуха на обдув электрода 1	Термометр сопротивления ТСП-0196 НСХ Pt100 КД В Рег.№ 40163-08	ВМХАRT0814 ПП ±0,2% Рег.№ 49662-12	
31	Температура воздуха между мантилем и электродом 1	Термопара ТХК-0292 тип L КД 2 Рег.№ 31930-07		
32	Температура воздуха на обдув электрода 2	Термометр сопротивления ТСП-0196 НСХ Pt100 КД В Рег.№ 40163-08		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
33	Температура воздуха между мантилем и электродом 2	Термопара ТХК-0292 тип L КД 2 Рег.№ 31930-07	BMXART0814 ПП ±0,2% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 BME P58 2040 Рег.№ 67369-17
34	Температура воздуха на обдув электрода 3	Термометр сопротивления ТСП-0196 НСХ Pt100 КД В Рег.№ 40163-08		
35	Температура воздуха между мантилем и электродом 3	Термопара ТХК-0292 тип L КД 2 Рег.№ 31930-07		
36	Поток воздуха на выходе ВКУ электрода 1	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-10886 м ³ /ч ПП ±(0,05V+0,004V _{max})/V _{max} % Рег.№ 67349-17	BMXAMI0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	
37	Температура воздуха на входе ВКУ электрода 1	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-120°С ПА ±2°С Рег.№ 67349-17		
38	Поток воздуха на выходе ВКУ электрода 2	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-10886 м ³ /ч ПП ±(0,05V+0,004V _{max})/V _{max} % Рег.№ 67349-17		
39	Температура воздуха на входе ВКУ электрода 2	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-120°С ПА ±2°С Рег.№ 67349-17		
40	Поток воздуха на выходе ВКУ электрода 3	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-10886 м ³ /ч ПП ±(0,05V+0,004V _{max})/V _{max} % Рег.№ 67349-17		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
41	Температура воздуха на входе ВКУ электрода 3	Расходомер SCHMIDT SS 20.260 ДИ 0-10886 м ³ /ч ПА ±2°С Рег.№ 67349-17	ВМХАМІ0810 ПП ±0,1% Рег.№ 49662-12	Modicon M580 BME P58 2040 Рег.№ 67369-17
42	Напряжение высокой стороны	Трансформатор напряжения заземляемый ЗНОЛП-ЭК КТ 0,5 коэфф. тр. 10000/√3/100/√3 рег.№ 68841-17	Sentron PAC4200 ПП ±0,2% Рег. № 46955-11	
43	Ток высокой стороны фазы А	Трансформатор тока ТЛО-10 КТ 0,5 коэфф. тр. 2000/5 рег. № 25433-11		
44	Ток высокой стороны фазы В	Трансформатор тока ТЛО-10 КТ 0,5 коэфф. тр. 2000/5 рег. № 25433-11		
45	Ток высокой стороны фазы С	Трансформатор тока ТЛО-10 КТ 0,5 коэфф. тр. 2000/5 рег. № 25433-11		
<p>Примечание: Обозначения в таблице 1: ДИ - диапазон измерений, КТ - класс точности, КД - класса допуска, ПП - погрешность приведенная, ПА- погрешность абсолютная</p>				

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводской номер в виде цифро-буквенного обозначения наносится на формуляр.

Программное обеспечение

В ИИС используется программное обеспечение разработанное АО «СКБ Сибэлектротерм» и устанавливаемое на аппаратные платформы Schneider Electric Modicon и Beckhoff. Программное обеспечение имеет уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «средний». Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование программного обеспечения	Modicon. Параметры масштабирования входных аналоговых сигналов (ParScal_AI)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	f57dfc4f2a57eb915f87fe8f8a17fcc8
Идентификационное наименование программного обеспечения	Modicon. Обработка входных аналоговых сигналов (Make_AI)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	b2fdaf7832b1638207253fd0ed6544e5
Идентификационное наименование программного обеспечения	Modicon. Блок масштабирования и контроля состояния входных аналоговых сигналов (dbfScalAI)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	3a34a07d71315908def270f6a2b9065e
Идентификационное наименование программного обеспечения	Modicon. Блок расчета температуры термопары типа ХК(L)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	7157256141c3698e560641df1f44f2df
Идентификационное наименование программного обеспечения	Beckhoff. Модуль определения коэффициентов масштабирования (nst)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	de3ae59cacc5a1d6a92db620f808ad30
Идентификационное наименование программного обеспечения	Beckhoff. Модуль обработки мгновенных значений (prgFast)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	0353d0a721e567613a47b8a1259a4a44

Окончание таблицы 2

1	2
Идентификационное наименование программного обеспечения	Beckhoff. Модуль расчета действующих значений (prgMain)
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	52c20dfd35f4e98e84eb6e99e51d72f0

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Максимальное количество измерительных каналов	45
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления для ИК № 1, 2, 3, 4, 5,	$\pm 0,6 \%$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления для ИК № 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29	$\pm 0,5 \%$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 6, 7, 8, 9, 30, 32, 34	$\pm(2,3+0,005T)^\circ\text{C}$, где T – измеренная температура
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 12	$\pm 5^\circ\text{C}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 26	$\pm 0,6^\circ\text{C}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 10, 11 в диапазоне измерений от -40 до $+333^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от $+333$ до $+1300^\circ\text{C}$	$\pm 7,5^\circ\text{C}$ $\pm(5+0,0075 T)^\circ\text{C}$, где T – измеренная температура
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 31, 33, 35 в диапазоне измерений от -40 до $+360^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от $+360$ до $+800^\circ\text{C}$	$\pm 7^\circ\text{C}$ $\pm(5,2+0,005 T)^\circ\text{C}$, где T – измеренная температура
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для ИК № 39, 37, 41	$\pm 2,2^\circ\text{C}$

Окончание таблицы 3

1	2
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений скорости газа и массового расхода, приведённых к стандартным условиям для ИК № 36, 38, 40	$\pm(0,05V+0,005V_{\max})/V_{\max}$ где V_{\max} – верхний предел диапазона измерений, V – текущее значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения для ИК № 42	$\pm 1,5\%$,
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока для ИК № 43, 44, 45 5% относительно номинального тока 20% относительно номинального тока 100% относительно номинального тока	$\pm 5,5\%$ $\pm 1,8\%$ $\pm 0,7\%$
Рабочие условия эксплуатации: напряжение сети питания температура окружающего воздуха: - для ТТ и ТН - для модулей аналогового ввода - для сервера, АРМ и операторских панелей относительная влажность воздуха атмосферное давление	от 198 до 242 В от -40 до +40°C от 0 до +50°C от +15 до +25°C не более 90 % без конденсации влаги от 84 до 106,7 кПа

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра СКБ.207.90.00.00.000.ФО «Система информационно-измерительная в составе АСУ ТП ферросплавной электропечи АО «КФ». Формуляр».

Комплектность средства измерений

Комплектность АСУ ТП приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность АСУ ТП

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1	2	3
Система (процессорный модуль)	Modicon M580 BME P58 2040	1
Панель оператора	HMIG3U+HMIDT732	1
Модуль аналогового ввода	BMXAMI0810	8
Модуль аналогового ввода	BMXART0814	3
Модуль связи	BMENOS0300	1
Неуправляемый коммутатор Ethernet TCP/IP	TCSESU083FN0	1
Модуль последовательного канала	BMXNOM0200	1
Панель для установки модулей преобразования напряжения	SCMVAS-PB8D	1

Окончание таблицы 6

1	2	3
Устройство	Sentron PAC4200	1
Расходомер	SCHMIDT SS 20.260	3
Трансформатор напряжения	ЗНОЛП-ЭК	3
Трансформатор тока	ТЛО-10	3
Термометр сопротивления	TR50	4
Датчик давления	Метран-55 ДМП 331	5
Датчик давления	Метран-55 ДМП 333	16
Термопреобразователь	ТСМУ-3213	1
Термометр сопротивления	ТСП-0196	3
Термопара	ТХА-0495	2
Термопара	ТХК-0292	3
Термометр сопротивления	ТС-1088	1
Автоматизированное рабочее место	-	1
Методика поверки	МП-376-RA.RU.310556-2021	1
Формуляр	СКБ.207.90.00.00.000.ФО	1

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений изложена в эксплуатационной документации АСУ ТП СКБ.207.90.00.00.000

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам информационно-измерительным в составе АСУ ТП ферросплавной электропечи АО «КФ»

ГОСТ Р 8.596-2002 Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

СКБ.207.90.00.00.000 ТУ Системы информационно-измерительные в составе АСУ ТП ферросплавной электропечи АО «КФ». Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Сибирское специальное конструкторское бюро электротермического оборудования» (АО «СКБ СИБЭЛЕКТРОТЕРМ»)

Адрес: Российская Федерация, 630088, г. Новосибирск, ул. Петухова, 51

ИНН 5403101730

Телефон: +7 (383) 342-12-74

Испытательный центр

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (Западно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 630004, Российская Федерация, г. Новосибирск, проспект Димитрова, д. 4

Телефон (факс): +7 (383) 210-08-14, +7 (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Аттестат аккредитации Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

