

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы»

Назначение средства измерений

Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы» (ИИС АСУ ТП) предназначена для измерения параметров технологического процесса плавления ферросплавов в рудоплавильной печи № 5 в цехе № 1 ОАО «Кузнецкие ферросплавы»:

- температура расплава в печи, поверхностей конструктивных частей печи, входящего воздуха и отходящих из печи газов, масла трансформатора;
- длина перемещения мантия электрода.

Описание средства измерений

ИИС АСУ ТП представляет собой многофункциональную многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

Измерительные, комплексные и связующие компоненты образуют 18 измерительных каналов, объединенных в систему с трехуровневой иерархической структурой. Перечень измерительных каналов (ИК) и состав с указанием класса точности (КТ), класса допуска (КД) или метрологических характеристик (МХ) первичных преобразователей приведен в таблице 1.

Первый уровень ИИС АСУ ТП состоит из первичных измерительных преобразователей, в том числе:

- преобразователей температуры, основанных на различных физических принципах;
- преобразователей линейных перемещений.

Второй уровень состоит из контроллера программируемого логического PLC Modicon (Гос. реестр СИ № 18649-09) с модулями ввода аналогового сигнала.

Третий уровень состоит из панели оператора Magelis, установленной на пульте плавильщика, и автоматизированного рабочего места (АРМ) старшего мастера на базе персонального компьютера, работающих под управлением операционной системы Windows и системы визуализации Monitor Pro.

В качестве измерительных преобразователей в каналах измерения температуры, в зависимости от параметров контролируемого процесса, используются термоэлектрические преобразователи и термопреобразователи сопротивления.

Принцип действия измерительных каналов температуры, в состав которых входят термоэлектрические преобразователи, заключается в измерении термо-ЭДС модулями ввода аналоговых сигналов 140 АТІ0300. В модулях аналогового ввода происходит преобразование сигнала напряжения термо-ЭДС в цифровой код, который в дальнейшем передается по сети Modbus в контроллер Modicon Quantum. В контроллере происходит математическая обработка полученных цифровых кодов – расчет значения температуры, на основе характеристики преобразования термоэлектрического преобразователя. При расчете температуры учитывается поправка на температуру холодного спая в месте подключения термопары к модулю ввода. Температура холодного спая измеряется встроенным термометром модуля ввода.

Принцип действия измерительных каналов температуры, в состав которых входят термопреобразователи сопротивления, заключается в измерении сопротивления модулями ввода аналоговых сигналов 140 АRI03000. В модулях аналогового ввода происходит преобразование значения сопротивления в цифровой код, который в дальнейшем передается по сети Modbus в контроллер Modicon Quantum. В контроллере происходит математическая обработка полученных цифровых кодов – расчет значения температуры,

на основе номинальной статической характеристики преобразования термопреобразователя сопротивления. При расчете температуры контроллером учитывается сопротивление двухпроводной линии от модуля ввода до термопреобразователя сопротивления.

Принцип действия измерительных каналов линейного перемещения, в состав которых входят первичные преобразователи с унифицированным токовым выходом, заключается в измерении силы постоянного тока модулем ввода аналоговых сигналов АСИ03000. В модулях аналогового ввода происходит преобразование значения силы тока в диапазоне от 4 до 20 мА в цифровой код, который в дальнейшем передается по сети Modbus в контроллер Modicon Quantum. В контроллере происходит математическая обработка полученных цифровых кодов – расчет значения измеряемой величины, на основе диапазонов измерения первичных преобразователей. В измерительных каналах линейного перемещения (положение мантия электрода) начальное значение положения автоматически определяется контроллером, при достижении электродом нижнего граничного положения, которое может изменяться после планово-профилактических работ в рудоплавильной печи.

Результаты измерений 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 ввода	
		Тип, КТ, КД, МХ	№ ГР СИ	Модификация	Измеряемый сигнал
1	Температура в зоне спекания электрода № 1	Преобразователь термоэлектрический ТКХ-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХК(L) ¹
2	Температура в зоне спекания электрода № 2	Преобразователь термоэлектрический ТКХ-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХК(L) ¹
3	Температура в зоне спекания электрода № 3	Преобразователь термоэлектрический ТКХ-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХК(L) ¹
4	Температура днища ванны печи под электродом № 1	Преобразователь термоэлектрический ТКА-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ0300	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
5	Температура днища ванны печи под электродом № 2	Преобразователь термоэлектрический ТКА-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ0300	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
6	Температура днища ванны печи под электродом № 3	Преобразователь термоэлектрический ТКА-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ0300	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
7	Температура днища ванны печи в центре	Преобразователь термоэлектрический ТКА-0292,	31930-07	140 АТИ0300	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹

№ ИК	Наименование ИК	Первичный преобразователь		Модуль ввода	
		Тип, КТ, КД, МХ	№ ГР СИ	Модификация	Измеряемый сигнал
		КД 2			
8	Температура отходящих газов	Преобразователь термоэлектрический ТКА-0292, КД 2	31930-07	140 АТИ0300	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
9	Температура масла трансформатора	Термо-преобразователь сопротивления ТСМ-0193, КД В	40163-08	140 АRI03010	Сопротивление с НСХ 50М ²
10	Температура воздуха на выходе электрокалорифера № 1	Термо-преобразователь сопротивления ТС-1088, КД В	18131-09	140 АRI03010	Сопротивление с НСХ 50М ²
11	Температура воздуха на выходе электрокалорифера № 2	Термо-преобразователь сопротивления ТС-1088, КД В	18131-09	140 АRI03010	Сопротивление с НСХ 50М ²
12	Температура воздуха на выходе электрокалорифера № 3	Термо-преобразователь сопротивления ТС-1088, КД В	18131-09	140 АRI03010	Сопротивление с НСХ 100М ²
13	Температура подины под электродом № 1	Преобразователь термоэлектрический ТХА-1192, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
14	Температура подины под электродом № 2	Преобразователь термоэлектрический ТХА-1192, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
15	Температура подины под электродом № 3	Преобразователь термоэлектрический ТХА-1192, КД 2	31930-07	140 АТИ03000	Термо-ЭДС с НСХ ХА(К) ¹
16	Положение мантия электрода № 1	Преобразователь линейных перемещений ВТL-5-Е10-М1300-Р-S32, ±1 см	35277-07	140 АСИ03000	Токовый сигнал 4 – 20 мА ³
17	Положение мантия электрода № 2	Преобразователь линейных перемещений ВТL-5-Е10-М1300-Р-S32, ±1 см	35277-07	140 АСИ03000	Токовый сигнал 4 – 20 мА ³
18	Положение мантия электрода № 3	Преобразователь линейных перемещений ВТL-5-Е10-М1300-Р-S32, ±1 см	35277-07	140 АСИ03000	Токовый сигнал 4 – 20 мА ³

№ ИК	Наименование ИК	Первичный преобразователь		Модуль ввода	
		Тип, КТ, КД, МХ	№ ГР СИ	Модификация	Измеряемый сигнал
Примечания:					
1. НСХ термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001.					
2. НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009.					
3. Унифицированный токовый сигнал по ГОСТ 26.011-80.					
4. Все ИК объединены контроллером Modicon Quantum.					

Программное обеспечение

Специальное программное обеспечение ИИС АСУТП представляет собой проект, состоящий из набора секций с программным кодом и связей между ними. Метрологически значимая часть программного обеспечения состоит из секции metrology, в которой хранятся настройки ИИС АСУТП (алгоритмы преобразования аналоговых сигналов в значения физической величины). Программирование контроллера осуществляется с помощью среды программирования Concept Programming Unit версии не ниже 2.6 для контроллеров Schneider Electric. При программировании контроллера, совместимость нового проекта с ранее загруженным в контроллер, проверяется автоматически резидентной системной утилитой. Загрузка нового проекта в контроллер возможна только после снятия аппаратного ключа защиты memory protect. Изменение метрологически значимой части программного обеспечения возможно только при санкционированном доступе к памяти контроллера для изменения характеристики преобразования первичных преобразователей.

Нормирование погрешностей измерительных каналов выполнено с учётом влияния программного обеспечения.

Уровень защиты метрологически значимой части программного соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010

Идентификация метрологически значимой части программного обеспечения осуществляется копированием из памяти контроллера секции metrology во внешний файл, а затем расчета его цифрового идентификатора по алгоритму MD5.

Таблица 2 – Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Модуль метрологии	metrology	-	Приведен в паспорте и в свидетельстве о поверке ИИС АСУТП	MD5

Метрологические и технические характеристики

Количество измерительных каналов 18
 Диапазоны измерений и пределы допускаемой абсолютной (Δ), приведенной (γ) или относительной (δ) погрешности для различных измерительных каналов указаны в таблице 3.

Таблица 3 - Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности ИК

№ ИК	Диапазон измерений	Допускаемая погрешность
1, 2, 3	от минус 40 до плюс 300 °С	$\Delta = \pm 4$ °С
	от 300 до 600 °С	$\Delta = \pm(0,0075 \cdot T + 1)$ °С,

№ ИК	Диапазон измерений	Допускаемая погрешность
		где Т – измеренное значение температуры, °С
4, 5, 6, 7, 8	от минус 40 до плюс 300 °С	$\Delta = \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 300 до 1000 °С	$\Delta = \pm(0,0075 \cdot T + 2) \text{ } ^\circ\text{C}$, где Т – измеренное значение температуры, °С
13, 14, 15	от минус 40 до плюс 300 °С	$\Delta = \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$
9, 10, 11, 12	от минус 50 до плюс 180 °С	$\Delta = \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$
16, 17, 18	от 0 до 130 см	$\Delta = \pm 3 \text{ см}$

Рабочие условия применения технических средств:

температура окружающего воздуха первичных преобразователей, (кроме термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления) °С от 0 до плюс 40
 температура окружающего воздуха модулей аналогового ввода, °С от 20 до 35
 напряжение сети питания, В от 198 до 242.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист документа Н220.РЗПС «Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы» Паспорт».

Комплектность средства измерений

Комплектность ИИС АСУТП представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Тип, обозначение	Количество
Измерительные компоненты в соответствии с таблицей 1		
Контроллер программируемый	Modicon Quantum	1 шт.
Панель оператора	Magelis	1 шт.
Автоматизированное рабочее место	АРМ	1 шт.
Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Паспорт	Н220.РЗПС	1 шт.
Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Методика поверки	Н220.РЗД1	1 шт.

Поверка

Поверка осуществляется по документу Н220.РЗД1 «Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» в октябре 2012 г. Основное поверочное оборудование – калибратор электрических сигналов СА 150. Диапазон воспроизведения сигналов термоэлектрических преобразователей от 0 до 1372 °С; погрешность $\pm(0,02 \cdot 10^{-2} \cdot T_k + 0,5) \text{ } ^\circ\text{C}$. Диапазон воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления от минус 50 до 200 °С; погрешность $\pm(0,025 \cdot 10^{-2}$

· $T_k+0,3$) °С. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА; погрешность $\pm(0,025 \cdot 10^{-2} \cdot I_k+0,003)$ мА.

Поверка преобразователей термоэлектрических осуществляется по ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

Поверка термопреобразователей сопротивления осуществляется по ГОСТ Р 8.624-2006 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»

Поверка датчиков линейных перемещений BLT5 осуществляется в соответствии с разделом 7 руководства по эксплуатации, утвержденной ФГУ «РОСТЕСТ-Москва» в 2007г.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе Н220.РЗРЭ «Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи №5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы» Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе информационно-измерительной в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом рудоплавильной печи № 5 ОАО «Кузнецкие ферросплавы»:

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

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Кузнецкие ферросплавы».
Адрес: 654032, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, Обнорского, 170,
тел. (3843) 398-120, факс (3843) 373-918.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»).

Аттестат аккредитации № 30007-09.

Адрес: 630004, г. Новосибирск, проспект Димитрова, д. 4,
тел. (383)210-08-14, факс (383)210-13-60.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 20__ г