

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы показывающие «СТАЛЬ - 4»

Назначение средства измерений

Приборы показывающие «СТАЛЬ - 4» предназначены для измерений сигналов напряжения постоянного тока (от термопар, от датчиков активности кислорода) и измерительных преобразований результатов измерения в сигналы силы постоянного тока.

Описание средства измерений

Прибор показывающий «СТАЛЬ - 4» (далее - прибор) предназначен для определения параметров жидкого металла (температуры, содержания кислорода, прогнозируемого содержания углерода). Прибор может работать в комплекте с табло и использоваться как в составе АСУ ТП, так и самостоятельно в отраслях, связанных с выплавкой металла и других отраслях для проведения высокотемпературных измерений.

Прибор выполнен в прямоугольном корпусе и предназначен для утопленного щитового монтажа. Общий вид прибора приведен на рисунке 1.

На передней панели расположены элементы индикации и управления:

- шестнадцать семисегментных индикаторов (четыре строки по четыре индикатора);
- индикатор исправности источника питания «**¶**»;
- индикатор исправности цепи подключения табло «ТАБЛО»;
- тумблер «СЕТЬ»;
- клавиатура с надписями: «**U**», «**<**», «**Å**», «**Æ**», «**Ç**», «**È**».

На шасси установлены печатная плата, включающая узел управления; аналого-цифровые преобразователи; блок питания с трансформатором и выходные реле; плата клавиатуры и индикации.

На задней стенке расположены разъемы для внешних подключений; зажим «Земля»; держатель со вставкой плавкой.

Результаты измерений выводятся на табло прибора и на выносное табло (при работе в комплекте с табло):

- при измерении температуры - в градусах Цельсия;
- при измерении э.д.с. датчика активности кислорода - в милливольтах;
- при вычислении активности кислорода - в миллионных долях.

Приборы выполняют следующие функции:

- измерение и вычисление параметров расплавов;
- вывод на табло прибора (выносное табло) измеренных и вычисленных значений в цифровой форме;
- сохранение измеренных и рассчитанных параметров во внутренней энергонезависимой памяти;
- преобразование результатов измерений в выходной непрерывный сигнал тока, с диапазоном изменения от 4 до 20 мА, по ГОСТ 26 011-80;
- двусторонний обмен информации с внешними устройствами с помощью интерфейса RS-232 или RS-485;
- одностороннюю передачу информации по интерфейсу ИРПС;
- управление внешними устройствами.



Рисунок 1 – Общий вид прибора

Программное обеспечение

Метрологически значимое программное обеспечение (ПО) жёстко зашито в микропроцессоре прибора и недоступно пользователю, после записи рабочей программы становится невозможно прочитать или изменить какую-либо часть программы. Это выполняется только с помощью специализированных программаторов и программ в условиях завода-изготовителя приборов.

Программа верхнего уровня, идущая в комплекте с прибором, предназначена исключительно для считывания и последующей распечатки результатов измерения. Рабочая программа прибора не предусматривает изменение каких-либо параметров настройки прибора по интерфейсу. Никакой математической обработки в программе верхнего уровня по результатам измерения не предусмотрено.

Для защиты от несанкционированных изменений параметров прибора с встроенной клавиатурой предусмотрен пароль пользователя.

При включении прибора в течение 4 с на индикаторной панели высвечивается текущая версия программного обеспечения микроконтроллера и дата её создания.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Steel 1.0	СТАЛЬ 4	3.0	не используется	не используется

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Защита прибора от преднамеренного изменения ПО через внутренний интерфейс (вскрытие прибора) обеспечивается нанесением пломбы на корпус прибора (см. рисунок 1).

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики приборов приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 - Входные сигналы и пределы измерений

Тип датчика, входной сигнал	Диапазоны измерений (диапазон изменения входного сигнала)
Сигналы от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001	
ТВР (A-1)	от 1500 до 2200 °C (от 23,311 до 31,142 мВ)
ТПП (S)	от 1100 до 1700 °C (от 10,757 до 17,947 мВ)
ТПР (B)	от 1300 до 1800 °C (от 7,848 до 13,591 мВ)
ТПП (R)	от 1250 до 1750 °C (от 13,926 до 20,877 мВ)
Сигналы от датчиков ЭДС активности кислорода	
ДОС-05 с чувствительным элементом Zircomeх	от минус 300 до 500 мВ
Celox с электродом сравнения на основе хрома	
Сигналы от датчиков содержания углерода (сигналы от термопар типа ТПП (S))	
ДСУ-99	от 0 до 9,999 %

Приборы осуществляют преобразование измеряемых температур (ЭДС датчика окисленности) в выходной токовый сигнал с диапазоном изменения от 4 до 20 мА, сопротивление нагрузки не более 500 Ом.

Номинальная статическая характеристика преобразования определяется формулой (1).

$$I = \frac{Y - Y_h}{Y_b - Y_h} \times 16 + 4, \quad (1)$$

где I – текущее значение информативного параметра выходного сигнала, мА (информационный параметр сигнала – это среднее значение тока за время не менее 20 мс);

Y – текущий результат измерений, °C, мВ;

Y_h, Y_b – нижний и верхний пределы диапазона измерений, °C, мВ.

Пределы допускаемой основной погрешности соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Погрешность		Пределы допускаемой основной погрешности, %	
		приведенная	относительная
Измерения	сигналов от термопар	± 0,5	–
	сигналов (э.д.с.) от датчиков активности кислорода		
Вычисления	активности кислорода	–	± 2,5
Преобразования	сигналов от термопар	± 0,6	–
	сигналов (э.д.с.) от датчиков активности кислорода		

За нормирующее значение для приведенной погрешности измерения (преобразования) принимают разность верхнего и нижнего предельных значений диапазона измерений (изменений выходного сигнала).

Входное сопротивление приборов не менее 500 кОм.

Пределы дополнительной погрешности измерения (преобразования), вызванной изменением температуры окружающего воздуха от (20 ± 2) °C до температуры в пределах от 5 до 50 °C, равны половине абсолютного значения пределов допускаемой основной погрешности измерения (преобразования) на каждые 10 °C.

Приборы обеспечивают вывод информации на табло по интерфейсу ИРПС и обмен информацией с персональным компьютером по интерфейсам RS-232 или RS-485 по протоколу MODBUS со скоростью, выбираемой из ряда: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 57600 бит/с.

Напряжение питания приборов и табло осуществляется от сети переменного однофазного тока напряжением (220 ± 44) В, частотой (50 ± 1) Гц.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 25 В·А, табло – 15 В·А.

Масса приборов не превышает 7 кг, табло – 4 кг.

Степень защиты приборов по ГОСТ 14254-96 – IP40, табло – IP50.

Средний срок службы приборов не менее 10 лет.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 5 до + 50 °C;
- относительная влажность не более 80 % при 35 °C и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- внешнее переменное магнитное поле частотой 50 Гц и напряженностью до 40 А/м;
- температура транспортирования от минус 20 до + 60 °C.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом термотрансферной печати на паспортную табличку, укрепленную на крышке прибора, и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Прибор показывающий СТАЛЬ - 4	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Диск с пакетом программ	1 шт.
Крышка	1 шт.
Розетка РП14-30Л	1 шт.
Для RS232: Розетка DB-09F	1 шт.
Для RS485: Вилка DB-09M	1 шт.
Кожух РХД-09Г1	1 шт.
Колодка РС-4/5-СТ-7,62	2 шт.
Вставка плавкая ВПТ6-7В	1 шт.
Ключ	1 шт.

Проверка

осуществляется в соответствии с разделом 3 «Методы и средства поверки» Руководства по эксплуатации 3.035.004 РЭ, утверждённым ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 21.02.2012 г.

Перечень основных средств поверки приведён в таблице 4.

Таблица 4 - Основные средства поверки

Средство измерения	Тип	Основные характеристики
Компаратор напряжения	Р3003М-1	0 – 1 В, $\Delta = \pm 5,0$ мкВ;
Цифровой вольтметр	Щ31	0 - 10 мВ, класс точности 0,02; 0 – 1 В, класс точности 0,01/ 0,02; 0 – 10 В, класс точности 0,005/ 0,01.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведён в руководстве по эксплуатации 3.035.004 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам показывающим «СТАЛЬ 4»

ГОСТ 26.011-80	Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
ГОСТ Р 8.585-2001	Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ТУ 311-00226253.054-96	Приборы показывающие «СТАЛЬ - 4». 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;
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;

Изготовитель

ООО «Теплоприбор - Сенсор»,
Адрес: 454047, г. Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 36.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «____» 2014 г.