

УДК 389.14:536.5

Группа Т80

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСТ 1 00378-87

Порядок выбора средств
измерения температуры

На 12 страницах

ОКСТУ 7502; 0008

Дата введения 01.07.88

Настоящий стандарт устанавливает порядок выбора средств измерения (СИ) температуры, прошедших испытания по ГОСТ 8.001-80, а также разработанных по ОСТ 1 00231-77 и прошедших ведомственную аттестацию по ОСТ 1 80301-82, для контроля параметров технологических процессов производства и выполнения измерений при изготовлении продукции.

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

5648

Издание официальное



Перепечатка воспрещена

1. Выбор СИ температуры должен осуществляться на основе анализа и сопоставления исходной априорно известной информации о конкретных технологических процессах термообработки, технологическом оборудовании, возможных влияющих на температурный режим факторах, физико-химических характеристиках объекта контроля (измерений), влияющих на погрешность СИ величинах с техническими, в том числе метрологическими характеристиками СИ температуры.

Рекомендуемая исходная информация, подлежащая анализу при выборе СИ температуры, приведена в приложении 1.

Пример выбора СИ температуры ленты из сплава Д16 бесконтактным методом приведен в приложении 2.

2. Выбор СИ температуры должен производиться с учетом методической составляющей погрешности измерений.

Значение методической составляющей погрешности измерений должно быть минимизировано при разработке методики выполнения измерений температуры для конкретного технологического процесса и определено при метрологической аттестации методики, проводимой в порядке, установленном ОСТ 1 О2511-84.

Порядок разработки и содержание методики выполнения измерения температуры должен соответствовать ОСТ 1 00409-80.

3. Значение основной абсолютной погрешности измерительной системы Δ_c , состоящей из первичного преобразователя, линии связи и вторичного прибора, должно определяться по формуле

$$\Delta_c = \sqrt{\Delta_{\pi}^2 + \Delta_{\pi c}^2 + \Delta_p^2}, \quad (1)$$

где Δ_{π} - основная абсолютная погрешность первичного преобразователя (термопреобразователя термометра);

$\Delta_{\pi c}$ - абсолютная погрешность СИ температуры от линии связи;

Δ_p - основная абсолютная погрешность вторичного прибора (регистратора).

4. Выбор СИ температуры следует считать правильным и обеспечивающим выполнение измерения с требуемой точностью, если удовлетворяется неравенство

$$\Delta \geq K(\Delta_m + \Delta_c), \quad (2)$$

где Δ - допускаемое значение отклонения температуры от ее номинального значения, выраженное в единицах температуры;

K - коэффициент, обуславливающий требуемую достоверность результата измерений и равный одному из значений из ряда: 1,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 10,0;

Δ_M - методическая составляющая абсолютной погрешности измерений, значение которой установлено в результате метрологической аттестации методики выполнения измерений.

Примечание. Если значение K не установлено документом, регламентирующим технологический процесс, то оно принимается равным единице при доверительной вероятности результата измерений 0,95.

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	5648

№ ИЗМ	
№ ИЗВ	

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПОДЛЕЖАЩАЯ АНАЛИЗУ
И СОПОСТАВЛЕНИЮ ПРИ ВЫБОРЕ СИ ТЕМПЕРАТУРЫ

1. Технические характеристики технологического оборудования:

- тип рабочей среды;
- температура рабочей среды;
- размеры рабочего (технологического) пространства;
- компоновка оборудования;
- размеры одной ячейки;
- скорость перемещения объекта контроля;
- скорость изменения температуры;
- установочная мощность;
- производительность.

2. Величины, влияющие на температурный режим реального процесса:

- вариация скорости движения объекта;
- вариация геометрических параметров объекта контроля;
- негомогенность химического состава объекта контроля;
- изменение степени черноты объекта в процессе контроля;
- изменение скорости теплоносителя (коэффициента теплоотдачи).

3. Физико-химические характеристики объекта контроля:

- температура нагрева;
- химический состав;
- габаритные размеры;
- состояние поверхности.

4. Основные величины, влияющие на погрешность СИ (определяющие величину методической составляющей погрешности):

- изменяющиеся с температурой и во времени физические характеристики объекта контроля, влияющие на значение информативного параметра;
- наложение на сигнал от объекта контроля других сигналов (например, фотоновое излучение);
- поглощение или излучение среды;
- изменение стабильности процесса измерений (изменение угла визирования пирометра при вибрации объекта от контроля);
- изменение температуры окружающей среды.

№ 438
№ 438.

5648

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

5. Технические (в том числе метрологические) характеристики средств измерений:

- диапазон измерений;
 - основная погрешность, определяемая требованиями допускаемой погрешности измерений (контроля) температуры;
 - непрерывность или дискретность измерений, позволяющая осуществлять заданный режим измерений (контроля);
 - быстродействие, обеспечивающее реализацию коррекции температурного режима при различных возмущающих воздействиях;
 - наличие устройства коррекции показаний СИ, позволяющего повысить точность;
 - устойчивость показаний СИ, обеспечивающая стабильность измерений и требуемую точность измерений вне зависимости от мешающих факторов, обусловленных ходом технологического процесса (изменение угла визирования, температуры окружающей среды и т.д.);
 - наличие унифицированного выходного сигнала, позволяющего использовать СИ в системах автоматического регулирования и автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП);
 - надежность в работе;
 - экономичность и простота в обслуживании.

5648

Инв. № дубликата

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕР ВЫБОРА СИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛЕНТЫ
ИЗ СПЛАВА Д16 БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
С ДОВЕРИТЕЛЬНОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ РЕЗУЛЬТАТА 0,95

1. Выбор бесконтактного СИ температуры (пиromетра) для конкретного процесса непрерывной термообработки ленты из сплава Д16 связан с необходимостью изучения характеристик технологического оборудования, возможных воздействующих на температурный режим факторов, характеристик объекта контроля (ленты из сплава Д16), характеристик пиromетров, являющихся исходной для выбора априорно известной и получаемой в результате исследований информацией.

1.1. Технические характеристики протяжной печи, являющейся основным звеном технологического участка линии непрерывной термообработки:

температура печи (максимальная), $^{\circ}\text{C}$ 600

размеры рабочего пространства, мм:

высота 140

ширина 500

длина 40 000

компоновка печи в варианте закалки:

секция нагрева, шт. 3

секция выдержки, шт. 7

компоновка печи в варианте отжига:

секция нагрева, шт. 7

секция предварительного охлаждения, шт. 3

длина одной секции, мм 4000

скорость движения ленты, м/с 0,1 . . . 0,5

количество циркуляционных вентиляторов в печи, шт. 10

установочная мощность печи, кВт: 1175

нагревателей 775

вентиляторов 400

длина закалочно-охладительного устройства, мм 3150

расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$, не более 160

охлаждающая среда воздух, дистилированная вода, водовоздушная смесь

№ КЭМ
№ ИЗВ

5648

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

производительность печи, кг/ч:

при закалке 500

при отжиге 1500

Каждая секция представляет собой электрическую печь с принудительной широкуляцией воздуха, оборудованную устройством струйного нагрева и поддержки ленты на воздушной подушке.

1.2. Характеристика объекта контроля (ленты из сплава Д16, подвергающейся термообработке после холодной прокатки):

химический состав, %:

основа алюминий

дегирующие компоненты:

Медь 3,8÷4,9

магний 1,2÷1,8

марганец 0,3÷0,9

примеси, не более:

железо 0,5

кремний 0,5

титан 0,1

никель 0,1

черы, мм:

ширина	400
толщина	1,2
ояние поверхности	лента пласти- рована техни- чески чистым алюминием

1.3. Технические, в том числе метрологические характеристики пирометров, из которых необходимо делать выбор, приведены в таблице.

2. Проводят анализ технических характеристик по пл. 1.1 и 1.2 и технологического процесса термообработки, устанавливают, что при термообработке в прямых печах имеют место следующие основные влияющие на температурный режим факторы: вариация скорости движения полосы, ее толщина и химический состав, степень черноты металла, а также давление в распределительных коробах, вследствие чего изменяется скорость движения теплоносителя и коэффициента теплоотдачи. Перечисленные факторы приводят к отклонению температуры металла от заданного значения, поэтому контроль температурного режима должен быть

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	5648

изм.									
№ изв									

Тип, модификация	Диапазоны измерений, °C	Обозначение номинальной статической характеристики	Рабочий спектральный диапазон или эффективная длина волны λ , мкм	Показатель визирования	Состав измерительной схемы	Основная приведенная погрешность, %	Быстро действие, с	Коррекция
ППТ-131	От 100 до 400	РФ-4А	От 0,4 до 8,0	1:15	ППТ, ПВ-0	2,0	2,0	Ручная от 0,1 до 1,0
ППТ-131-01	От 300 до 600	РФ-6А	От 0,4 до 8,0	1:25	ППТ, ПВ-0	2,0	2,0	-"-
ППТ-121	От 400 до 1500 (от 400 до 1000)	РК-15А	От 0,4 до 4,0	1:25	ППТ, ПВ-0	1,5	2,0	-"-
ППТ-142	От 30 до 300 (от 30 до 100) (от 50 до 200)	Р-3	От 0,4 до 14,0	1:5	ППТ, ПВ-0	2,0	2,0	-"-
ПЧД-121-03	От 450 до 750	ДГ-7,5	От 0,8 до 1,8	1:25	ПЧД, ПВ-3	1,5	0,1	-"-
ПЧД-131-03	От 450 до 750	ДГ-7,5	От 0,8 до 1,8	1:50	ПЧД, ПВ-3	1,5	0,1	-"-
Веселка 6-3	От 200 до 500	1РС-5	2,65 3,05	1:15	ПСР-141 ППС-2 КСП-2	2,0 2,5; 0,1	По отношению 2,5; 0,1	
ФЭП-8	От 100 до 300 От 150 до 300 От 200 до 500 От 250 до 600	-	От 1,8 до 3,5	1:22 1:70	ВГ, ЭБ КСП-4 С-0,09	1,5	1,0	-

ОCT 1 00378-87

С. 8

оперативным и высокоточным. Реализовать это возможно при включении СИ температуры металла в систему коррекции на базе локальных систем автоматического регулирования или управляющих вычислительных машин.

3. Устанавливают перечень и значения влияющих на погрешность пирометра величин для нахождения методической составляющей погрешности измерений. Методическую составляющую погрешности измерений определяют в ходе разработки методики выполнения измерений, а ее значение – при аттестации методики.

Поскольку основная погрешность пирометра нормирована исходя из условий измерения температуры абсолютно черного тела (АЧТ) со степенью черноты $\epsilon \cong 1,0$, устанавливают следующие влияющие величины:

- 1) неизвестная степень черноты металла ϵ , которая изменяется с изменением длины волны, температуры и во времени и зависит от материала объекта измерений, его химического состава, состояния поверхности (шероховатости, наличия окисной пленки, геометрии);
- 2) фоновое излучение (особенно при установке пирометра в печи);
- 3) наличие поглощающей или излучающей среды;
- 4) изменение угла визирования пирометра при вибрации полосы в вертикальной плоскости;
- 5) изменение температуры окружающей среды.

3.1. Установленные влияющие величины разделяют по степени важности и учитывают при выборе пирометра. В данном случае важнейшей влияющей величиной является степень черноты металла и ее изменение.

Примечание. Ввиду отсутствия данных о степени черноты сплава Д16 ее определяют экспериментально.

3.2. Учитывают влияние других величин или исключают их влияние различными методическими приемами, например: экранированием поля зрения пирометра от фонового излучения, термостабилизацией и охлаждением корпуса пирометра, выбором эффективной длины волны пирометра в "окне прозрачности".

4. На основе анализа данных пп. 1.1 и 1.2 и результатов выполнения требований пп. 2, 3, 3.1 и 3.2 устанавливают требования к пирометрам для их предварительного выбора:

- 1) основную абсолютную погрешность пирометра принимают равной значению, не превышающему половины допускаемого отклонения измеряемой температуры;
- 2) непрерывность измерений, позволяющая осуществлять автоматический контроль температуры полосы;
- 3) быстродействие не более 2 с для обеспечения эффективной коррекции температурного режима при действии различных влияющих величин;
- 4) наличие в пирометре устройства коррекции показаний на излучательную способность;

Инв. № дубликата	5648
Инв. № подлинника	

- 5) полное перекрытие поля зрения пирометра объектом контроля;
- 6) температурный диапазон пирометра должен перекрывать максимальное и минимальное значения измеряемой температуры;
- 7) устойчивость показаний прибора к изменению показателя визирования, угла визирования и температуры окружающей среды;
- 8) наличие унифицированного выходного сигнала СИ для обеспечения его использования в системах автоматического регулирования и АСУТП;
- 9) надежность в работе;
- 10) экономичность и простота в обслуживании.

5. Проводят анализ пригодности находящихся в обращении пирометров излучения для контроля температуры ленты из сплава Д16 и на основе требований к пирометрам, с учетом приведенных в пп. 1.1 и 1.2 данных, из номенклатуры пирометров излучения, серийно выпускаемых отечественной промышленностью (см. таблицу), выбираем средства измерения оптимальной модификации, технические и метрологические характеристики которых удовлетворяют конкретным требованиям, обусловленным априорно известными параметрами процесса и физическими характеристиками объекта контроля.

Выбранные модификации пирометров следующие:

- 1) пирометры суммарного излучения комплекса АПИР-С, модификаций ППТ-131 и ППТ-131-01;
- 2) пирометры частичного излучения ФЭП-8, Смотрич 1-3;
- 3) пирометры спектрального отношения Веселка-6, гр. 1РС-5.

6. Для решения вопроса о возможности осуществления контроля температуры реального процесса с заданной допустимой погрешностью и с помощью выбранного СИ разрабатывают и метрологически аттестовывают методику выполнения измерений, т.е. определяют суммарную погрешность измерения и ее методическую составляющую. Затем сравнивают суммарную погрешность измерения с допустимой погрешностью и делают окончательный вывод о возможности использования выбранного СИ температуры заданного реального процесса по разработанной и аттестованной методике выполнения измерений. При этом учитывают экономические факторы (стоимость пирометров, их эксплуатацию и обслуживание и т.д.).

Примечание. Поскольку выбранные модификации пирометров относятся к трем методам пирометрии: суммарного излучения (ППТ), частичного излучения (ПЧД, Смотрич, ФЭП-8), спектрального отношения (СПЕКТРОПИР, Веселка-6), а сравнительные данные указанных типов пирометров в настоящее время отсутствуют, для обоснования выбора конкретного пирометра необходимо сравнить их характеристики путем проведения измерений по единой методике выполнения измерений.

Изв. № дубликата	5648
Изв. № подлинника	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН Министерством

ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦГФСТУ
за № 8408203 от 13 ноября 1987 г.

2. ВЗАМЕН ОСТ 1 00378-80.

3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на которые дана ссылка	Номер пункта
ОСТ 1 00409-80	2
ОСТ 1 02511-84	2

	№ ИЗМ.
	№ ИЗВ.

Инв. № дубликата	5648
Инв. № подлинника	