№ изм. | № изв. | 5648 | № дубликата | № подлинника

УДК 389.14:536.5

Группа Т80

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Порядок выбора средств измерения температуры

ОСТ 1 00378-87

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.

Издание официальное ★

Перепечатка воспрещена

gost.e-ecolog.ru

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 02511-84.

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

$$\Delta_c = \sqrt{\Delta_п^2 + \Delta_{л.с}^2 + \Delta_р^2}, \qquad (1)$$

где $\Delta_п$ – основная абсолютная погрешность первичного преобразователя (термопреобразователя термометра);

$\Delta_{л.с}$ – абсолютная погрешность СИ температуры от линии связи;

$\Delta_р$ – основная абсолютная погрешность вторичного прибора (регистратора).

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

$$\Delta \geq K(\Delta_м + \Delta_c), \qquad (2)$$

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

K – коэффициент, обусловливающий 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;

№ изм | № изв
5648
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

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.

№ изм.
№ изв.
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
5648

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, фоновое излучение);
- поглощение или излучение среды;
- изменение стабильности процесса измерений (изменение угла визирования пирометра при вибрации объекта от контроля);
- изменение температуры окружающей среды.

№ изм | № изв
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника | 5648

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.

№ изм. № изв.
Инв. № дубликата 5648
Инв. № подлинника

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 (пирометра) 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 пирометров, 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), °С 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, $м^3$/ч, не более 160

охлаждающая среда . . . . . воздух, дистиллированная вода, водовоздушная смесь

№ изм. | № изв. | 5648 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

производительность печи, кг/ч:

при закалке 500

при отжиге 1500

Каждая секция представляет собой электрическую печь с принудительной циркуляцией 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):

температура нагрева под закалку, °С . . . . . 500±10

химический состав, %:

основа . . . . . алюминий

легирующие 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

цинк 0,3

титан 0,1

никель 0,1

размеры, мм:

ширина 400

толщина 1,2

состояние поверхности . . . . . лента плакирована технически 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 пп. 1.1 и 1.2 и технологического процесса термообработки, устанавливают, что при термообработке в протяжных 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

№ изм. № изв
5648
Инв. № дубликата Инв. № подлинника

Тип, модификация	Диапазоны измерений, °С	Обозначение номинальной статической характеристики	Рабочий спектральный диапазон или эффективная длина волны λ, мкм	Показатель визирования	Состав измерительной схемы	Основная приведенная погрешность, %	Быстродействие, 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	1:15	ПСР-141			
			3,05		ППС-2	2,0	2,5; 0,1	По отношению
					КСП-2			
ФЭП-8	От 100 до 300	-	От 1,8 до 3,5	1:22	ВГ, ЭБ	1,5	1,0	-
	От 150 до 300			1:70	КСП-4			
	От 200 до 500				С-0,09			
	От 250 до 600							

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 $\varepsilon \cong 1{,}0$, 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;

№ изм. № изв. 5648 Инв. № дубликата 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.

№ изм. № изв
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 5648

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
gost.e-ecolog.ru