Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТЕРМОМЕТРЫ МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ

Методика поверки

с помощью калибраторов температуры серии ATC-R и цифрового прецизионного термометра DTI-1000 фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

МИ 2567- 2005

Москва 2005

gost.e-ecolog.ru

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТЕРМОМЕТРЫ МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ

Методика поверки

с помощью калибраторов температуры серии ATC-R и цифрового прецизионного термометра DTI-1000 фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

МИ 2567- 2005

Москва 2005

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

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

ИСПОЛНИТЕЛИ: Васильев Е.В., Игнатов А.А.

2 УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС « 21 » декабря 2005 г.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС « 28 » декабря 2005 г.

4 ВЗАМЕН МИ 2567-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП «ВНИИМС»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Операции поверки 1
4 Средства поверки 1
5 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей 3
6 Условия поверки 4
7 Подготовка к поверке 4
8 Проведение поверки 5
8.1 Внешний осмотр 5
8.2 Определение основной абсолютной погрешности и вариации показаний 5
9 Обработка результатов измерений 7
10 Оформление результатов поверки 8

Государственная система обеспечения единства измерений

Термометры манометрические. Методика поверки с помощью калибраторов температуры серии ATC-R и цифрового прецизионного термометра DTI-1000 фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания

РЕКОМЕНДАЦИЯ МИ 2567-2005

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на термометры манометрические показывающие (далее - термометры) отечественного и зарубежного производства, соответствующие требованиям ГОСТ 16920-93, с наружным диаметром термобаллона не более 10 мм и длиной погружаемой части не менее 80 мм, и устанавливает методику их периодической поверки в диапазоне температур от минус 40 до 650 ^{0}C с помощью калибраторов температуры серии ATC-R и цифрового прецизионного термометра DTI-1000 фирмы AMETEK Denmark A/S, Дания.

Межповерочный интервал - согласно эксплуатационной документации на термометры конкретных типов, но не более двух лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 16920-93 Термометры и преобразователи температуры манометрические. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

ПР 50.2.007-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п.8.1);
- определение основной абсолютной погрешности и вариации показаний (п.8.2).

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При поверке термометров могут применяться следующие средства поверки:

- калибратор температуры модели АТС-140А (В) (с внутренним резервуаром для жидкого теплоносителя и сменными металлическими блоками сравнения 160 х ∅64): диапазон (-23 ... +140) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,2 °С (при работе с металлическими блоками), ± 0,2 (± 0,3) °С (при работе с жидким теплоносителем); погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С;

- калибратор температуры модели АТС-156А (В) (со сменными металлическими блоками сравнения 150 х ∅30): диапазон (-27 ... +155) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,19 °С; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С;

- калибратор температуры модели АТС-157 (В) (со сменными металлическими блоками сравнения 150 х ∅20): диапазон (-48 ... +155) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,19 °С; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,04 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С;

- калибратор температуры модели АТС-250А (В) (с внутренним резервуаром для жидкого теплоносителя и сменными металлическими блоками сравнения 160 х ∅64): диапазон (+25 ... +250) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,3 °С (при работе с металлическими блоками), ± 0,3 (± 0,5) °С (при работе с жидким теплоносителем); погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,07 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С;

- калибратор температуры модели АТС-320А (В) (со сменными металлическими блоками сравнения 160 х ∅30): диапазон (+30 ... +320) °С; погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,26 °С; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,07 °С; нестабильность поддержания температуры ± 0,02 °С;

- калибратор температуры модели АТС-650А (В) (со сменными металлическими блоками сравнения 160 х ∅30): диапазон (+30 ... +650) °С;

погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру: ± 0,39 ^{O}C; погрешность канала измерений температуры со штатным ТС (только для исполнения «В»): ± 0,11 ^{O}C; нестабильность поддержания температуры ± 0,03 ^{O}C;

- термометр цифровой прецизионный DTI-1000A(B) в комплекте с платиновым термопреобразователем сопротивления типа STS-100 A/B; диапазон измеряемых температур (-50 ... +650) ^{O}C; предел допускаемой основной абсолютной погрешности: ± (0,03 ± ед.мл.р.) ^{O}C (в диапазоне от минус 50 до 400 ^{O}C); ± (0,06 ± ед.мл.р.) ^{O}C (в диапазоне от минус 50 до 650 ^{O}C).

4.2 Допускается применять при поверке другие типы эталонных термометров и прецизионные измерители температуры утвержденных типов, по своим характеристикам не уступающие указанным в п.4.1.

4.3 Средства поверки следует выбирать исходя из следующего соотношения:

$$\Delta \text{ этал} / \Delta \text{ пов} \leq 1/4,$$

где: Δ этал – погрешность штатного ТС калибратора (эталонного термометра в комплекте с измерителем) или внутреннего термометра калибратора,

Δ пов – погрешность поверяемого термометра.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 При проведении поверки соблюдают "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором, и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0.

5.2 При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5.3 К поверке допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию и обученых правилам техники безопасности и изучивших настоящую рекомендацию.

5.4 Во избежание возможных ожогов необходимо соблюдать осторожность при извлечении из калибраторов термометров, нагретых до высоких температур.

5.5 При использовании при поверке калибраторов моделей АТС-140А (В), АТС-250А (В), применяемых в качестве жидкостных термостатов, запрещается использовать теплоноситель с температурой вспышки менее 260 ^{O}C

5.6 Запрещается класть нагретые до высоких температур термометры на легковоспламеняющиеся поверхности.

5.7 После окончания работы перед выключением калибраторы температуры необходимо охладить до температуры не более 50 ^{o}C.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) ^{o}C для термометров классов 1.5, 2.5, 4.0 и (20 ± 2) ^{o}C для термометров класса 1.0 и более точных;
- относительная влажность окружающего воздуха, %: 30 ÷ 80;
- атмосферное давление, кПа: 84,0 ÷ 106,7;
- напряжение питания, В: 220^{+10}_{-15};
- частота питающей сети, Гц: 50 ± 1.

6.2 Средства поверки и термометры должны быть защищены от вибраций и ударов.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2 Термометры перед поверкой выдерживают при температуре (20 ± 2) ^{o}C не менее 24 часов.

7.3 В случае использования при поверке калибраторов моделей АТС-156А(В), АТС-157А(В), АТС-320А(В), АТС-650А(В), а также моделей АТС-140А(В), АТС-250А(В) в качестве сухоблочных термостатов, выбирают или изготавливают одноканальный или двухканальный металлический блок с симметрично расположенными по диаметру каналами, обеспечивающими кольцевой зазор между эталонным и поверяемым термометрами и внутренними стенками канала не более 0,1 мм.

Допускается использование блока с кольцевым зазором (для поверяемых термометров) не более 0,5 мм, но при этом, для улучшения теплопередачи, необходимо засыпать кольцевой зазор сухим мелкодисперсным порошком окиси алюминия (Al_2O_3).

7.4 В случае использования при поверке калибраторов моделей АТС-140А(В), АТС-250А(В) в качестве жидкостных термостатов изготовляют теплоизолирующие крышки с двумя отверстиями, которые необходимы при работе с жидким теплоносителем.

7.5 При поверке в сухоблочных термостатах при температуре более 200 ^{o}C во избежании перегрева корпуса термометров необходимо использовать теплозащитные экраны.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре термометров проверяют отсутствие видимых механических повреждений термобаллонов, а также целостность стекла и стрелки.

8.2 Определение основной абсолютной погрешности и вариации показаний

Определение основной абсолютной погрешности термометров проводят в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее чем в пяти температурных точках. Операцию выполняют при повышении температуры до верхнего предела и при понижении температуры до нижнего предела измерений.

При определении основной абсолютной погрешности и вариации показаний термометров с конденсационным заполнителем, температура окружающей среды которых находится в диапазоне измерений, время выдержки термобаллона в калибраторе перед снятием показаний должно соответствовать установленному в технической документации на конкретный термометр, а при отсутствии этого значения время выдержки должно быть увеличено до 20 мин.

8.2.1 Определение основной абсолютной погрешности термометров без использования внешнего эталонного термометра в сухоблочных термостатах

8.2.1.1 Погружаемую часть поверяемого термометра помещают в центральный канал металлического блока на глубину, соответствующую длине канала (до дна).

8.2.1.2 В соответствии с инструкцией по эксплуатации устанавливают температуру в калибраторе, соответствующую первой поверяемой температурной точке. После десятими-нутной выдержки термометра при установившейся температуре в калибраторе снимают показания температуры с дисплея калибратора (READ) и поверяемого термометра. Показание поверяемого термометра отсчитывают с погрешностью, не превышающей 0,2 от деления шкалы термометра.

8.2.1.3 Повторяют операции по п.8.2.1.2 при остальных значениях температуры с записью показаний калибратора температуры и поверяемого термометра. Поверку проводят при повышении температуры до верхнего предела измерений (прямой ход) и при понижении температуры до нижнего предела измерений (обратный ход) с пятиминутной выдержкой на верхнем пределе измерений.

8.2.2 Определение основной абсолютной погрешности термометров методом сличения с эталонным термометром в сухоблочных термостатах

Метод сличения с эталонным термометром при определении основной абсолютной погрешности поверяемых термометров применяют в тех случаях, когда погрешность внутреннего термометра калибратора не обеспечивает требуемого соотношения с погрешностью поверяемого термометра.

Основную погрешность определяют сравнением показаний поверяемого и эталонного термометров, помещенных в двухканальный металлический блок сравнения калибратора температуры (компаратор).

8.2.2.1 При проведении поверки:

- в калибраторах температуры серии АТС-R исполнения «А» в качестве эталонного термометра применяют цифровые прецизионные термометры DTI-1000 с первичным термопреобразователем сопротивления типа STS-100 A/B с длиной монтажной части 165, 250, 350 или 500 мм, и диаметром погружаемой части 4 или 6,35 мм;
- в калибраторах температуры серии АТС-R исполнения «В» в качестве эталонного термометра применяют внешний термопреобразователь сопротивления повышенной точности углового типа (STS-100 A901).

8.2.2.2 Погружаемую часть поверяемого термометра помещают в один из каналов соответствующего диаметра металлического блока до упора в дно блока. Эталонный термометр также погружают до упора в дно блока.

8.2.2.3 Проводят операции по п.п.8.2.1.2, 8.2.1.3.

При этом, показания эталонного и поверяемого термометров снимают после десятиминутной выдержки термометров при установившемся режиме стабилизации (по эталонному термометру).

8.2.3 Определение основной абсолютной погрешности термометров в калибраторах моделей АТС-140А(В), АТС-250А(В), используемых в качестве жидкост-ных термостатов

Определение погрешности манометрических термометров проводят методом сличения с эталонным термометром.

8.2.3.1 Эталонный и поверяемый термометры помещают через отверстия теплоизолирующей крышки в резервуар с жидким теплоносителем.

Поверяемый термометр погружают в резервуар не менее, чем на глубину, установленную в технической документации на термометр конкретного типа или указанной на термосистеме термометра, но не менее 80 мм.

При этом, по возможности, следует обеспечить одинаковую глубину погружения эталонного и поверяемого термометров, но не менее 100 мм (для ∅4 мм) и 110 мм (для ∅6,35 мм) для штатных эталонных термометров калибратора.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации на калибраторы уровень заполнения резервуара маслом определяется верхним пределом диапазона измерений поверяемых термометров.

8.2.3.2 Устанавливают температуру в калибраторе, соответствующую первой температурной точке. После десяти минутной выдержки термометров при установившимся режиме стабилизации (по эталонному термометру) в калибраторе снимают показания эталонного и поверяемого термометров.

8.2.3.3 Операции по п.8.2.3.2 повторяют для остальных значений температуры.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Абсолютную погрешность термометров Δt определяют по результатам измерений по п.п.8.2.1- 8.2.3 как наибольшую разность по абсолютному значению по формулам:

$$\Delta t = t_{П} - t_{Э}, \qquad \Delta t = t_{О} - t_{Э},$$

где: $t_{П}$ и $t_{О}$ - показания поверяемого термометра при прямом и обратном ходах, ^{O}C;

$t_{Э}$ - значение температуры по внутреннему термометру калибратора или по эталонному термометру, ^{O}C.

Значения Δt поверяемых термометров не должны превышать пределов допускаемых основных погрешностей, установленных в технической документации на поверяемые термометры.

9.2 Вариацию показаний определяют как разность показаний поверяемого термометра при одном и том же значении измеряемой температуры при прямом и обратном ходах после снятия показаний во всех поверяемых точках с пятиминутной выдержкой на верхнем пределе измерений.

Вариацию показаний $V_{П}$ термометров определяют по результатам измерений по пп.8.2.1-8.2.3 по формуле:

$$V_{П} = t_{П} - t_{О}.$$

Вариация показаний не должна превышать допустимых значений, установленных в технической документации на поверяемые термометры.

8.3 Термометр считают прошедшим поверку с положительными результатами, если его погрешность и вариация показаний во всех

поверяемых температурных точках не превышают установленных значений для данного типа термометра.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Данные, полученные при определении абсолютной погрешности и вариации показаний поверяемых термометров, заносят в протокол или журнал поверки.

10.2 При положительных результатах поверки на термометр наносят поверительное клеймо в соответствии с ПР 50.2.007 или оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

10.3 При отрицательных результатах поверки термометры к применению не допускают, клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

gost.e-ecolog.ru