Р 50.2.026—2002

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ И РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ В УЗЛАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ТЕПЛОТЫ

Методика подбора пар термопреобразователей и согласование расходомеров по метрологическим характеристикам. Общие положения

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Федеральным государственным унитарным предприятием «Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») Госстандарта России

ВНЕСЕНЫ Управлением метрологии Госстандарта России

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 19 декабря 2002 г. № 493-ст

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ И РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ В УЗЛАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ТЕПЛОТЫ

Методика подбора пар термопреобразователей и согласование расходомеров по метрологическим характеристикам. Общие положения

Дата введения 2003—07—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на термопреобразователи сопротивления и электромагнитные расходомеры, входящие в состав теплосчетчиков.

Настоящие рекомендации применяют при коммерческом учете количества теплоты и теплоносителя с целью повышения точности измерений.

Рекомендации предназначены для разработчиков теплосчетчиков при подборе пар термопреобразователей, при согласовании преобразователей расхода (расходомеров) или при выполнении этих двух операций.

Межповерочный интервал для подобранных пар термопреобразователей и согласованных пар преобразователей расхода (расходомеров, водосчетчиков) устанавливает разработчик при проведении испытаний теплосчетиков.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.320—78 Государственная система обеспечения единства измерений. Расходомеры электромагнитные. Методы и средства поверки

ГОСТ 8.461—82 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки

ГОСТ 6651—94 Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 15528—86 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения

ГОСТ 26691—85 Теплоэнергетика. Термины и определения

ГОСТ 28723—90 Расходомеры скоростные, электромагнитные и вихревые. Общие технические требования и методы испытаний

МИ 2553—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Общие положения

3 Определения

В настоящих рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

теплосчетчик: Система средств измерений и технических средств, обеспечивающая измерение параметров теплоносителя, его массы (объема) и количества теплоты;

Издание официальное

тепловычислитель: Техническое средство, обеспечивающее определение количества теплоты и параметров теплоносителя на основе измерительной информации о расходе (массе, объеме), температуре и давлении теплоносителя;

преобразователь расхода: Средство измерений расхода жидкости, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем (ГОСТ 15528);

термопреобразователь сопротивления: Средство измерений, электрическое сопротивление которого зависит от температуры (ГОСТ 6651);

узел учета: Функционально объединенная совокупность средств измерений, технических средств и дополнительных устройств, обеспечивающая измерение (регистрацию) параметров теплоносителя, его массы (объема) и количества теплоты;

закрытая система теплоснабжения: Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается (ГОСТ 26691);

открытая система теплоснабжения: Водяная система теплоснабжения, в которой теплоноситель частично или полностью отбирается из сети потребителями (ГОСТ 26691);

приборы учета: Измерительные приборы, обеспечивающие измерение расхода (массы, объема), температуры и давления теплоносителя, а также накопление, хранение и представление информации о количестве теплоты и массы (объема) теплоносителя;

подобранная пара термопреобразователей сопротивления: пара термопреобразователей сопротивления, обеспечивающая минимальную систематическую погрешность измерений разности температур;

согласованная пара электромагнитных преобразователей расхода (расходомеров, водосчетчиков): пара электромагнитных преобразователей расхода (расходомеров, водосчетчиков), обеспечивающая минимальную систематическую погрешность при измерении разности расходов (массы, объема) (ГОСТ 8.320).

4 Общие положения

4.1 Количество теплоты и теплоносителя измеряют теплосчетчиком, в состав которого входят преобразователи расхода или расходомеры (водосчетчики), термопреобразователи сопротивления (ТС) и тепловычислитель.

4.2 Учитывая, что при измерении количества теплоты выполняют однократные измерения, погрешность измерений определяется погрешностью средств измерений (СИ), входящих в теплосчетчик, а также зависит от параметров теплоносителя и их соотношений

4.3 В соответствии с МИ 2553 относительную погрешность измерения количества теплоты δ оценивают по формуле

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}(\delta_{M_1} + \delta_{h_1} - \alpha\beta \quad \delta_{M_2} - \alpha\beta \quad \delta_{h_2}) = \frac{\delta_{M_1} - \alpha\beta \quad \delta_{M_2}}{1-\alpha\beta} + \frac{\delta_{h_1} - \alpha\beta \quad \delta_{h_2}}{1-\alpha\beta}, \qquad (1)$$

где M_1, M_2, h_1, h_2 — масса и энтальпия теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно;

δ_{M_1}, δ_{M_2}, δ_{h_1}, δ_{h_2} — относительная погрешность измерения массы и энтальпии теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно;

α и β — коэффициенты, рассчитываемые по формулам: $\alpha = \frac{M_1}{M_2}$; $\beta = \frac{h_1}{h_2}$.

4.4 С целью уменьшения погрешности измерений количества теплоты используют рабочие СИ с минимально возможной погрешностью Как видно из формулы (1) существенную составляющую этой погрешности составляет погрешность, возникающая при измерении разности энтальпий ($h_1 - h_2$) и разности масс ($M_1 - M_2$) теплоносителя. Погрешность измерений количества теплоты выражается в относительной форме, поэтому при измерении малых разностей энтальпий или разности расхода теплоносителя возникают значительные относительные погрешности, увеличивающие погрешность измерений количества теплоты

Примечание — В уравнениях измерений количества теплоты используют энтальпию, которая функционально зависит от температуры, плотности и давления теплоносителя. Погрешности измерений давления и плотности пренебрежимо малы по сравнению с погрешностью измерений температуры, поэтому погрешность измерений энтальпии можно считать практически равной погрешности измерений температуры

4.5 В узлах учета для открытых систем теплоснабжения с целью уменьшения погрешности измерений количества теплоты и теплоносителя подбирают ТС и согласовывают преобразователи расхода (расходомеры, водосчетчики) по метрологическим характеристикам так, чтобы при измерении разности расхода или температур уменьшить погрешность их измерений

4.6 В настоящих рекомендациях рассмотрена методика подбора ТС и согласования электромагнитных расходомеров, которые имеют линейную градуировочную характеристику. В случае линейной градуировочной характеристики вихревых и ультразвуковых преобразователей расхода (расходомеров, водосчетчиков) также возможно их попарное согласование.

4 7 Подбор ТС и согласование преобразователей расхода выполняют после проведения поверки этих СИ на основании экспериментальных данных, полученных при поверке по программе, разработанной в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». В программе предусмотрен подбор пар ТС в диапазоне температур от 0 °С до 100 °С при разности температур в подающем и обратном трубопроводе от 3 °С до 50 °С.

5 Методика подбора пар термопреобразователей сопротивления по метрологическим характеристикам

5 1 В теплосчетчиках применяют внесенные в Госреестр СИ платиновые термопреобразователи и ТС, соответствующие техническим требованиям ГОСТ 6651.

5.2 Измерение температуры теплоносителя выполняют с помощью ТС и тепловычислителей, входящих в состав теплосчетчика. Температуру теплоносителя определяют по номинальной статической характеристике, имеющей вид:

$$R_t = W_t R_0, \qquad (2)$$

где R_t — сопротивление ТС при температуре t °С;

W_t — отношение сопротивлений при температуре t к сопротивлению при температуре 0 °С;

R_0 — сопротивление ТС при температуре 0 °С.

5.3 В соответствии с ГОСТ 6651 ТС изготовляют трех классов допуска: А, В и С.

В теплосчетчиках в качестве индивидуальных ТС используют наиболее точные — классов допуска А и В

5.4 Отклонение индивидуальной статической характеристики ТС от номинальной приводит к появлению систематической погрешности Δ_t, которую в зависимости от температуры t и классов допуска А и В вычисляют по формулам соответственно:

$$\Delta_t = \pm(0{,}15 + 0{,}002\,t); \qquad (3)$$

$$\Delta_t = \pm(0{,}3 + 0{,}005\,t) \qquad (4)$$

5.5 При измерении парой ТС разности температур возникает значительная относительная погрешность. С целью уменьшения этой погрешности необходимо подобрать пару ТС так, чтобы оцениваемая погрешность измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах не превышала для пары класса 1 — $\pm(0{,}05 + 0{,}001\,\Delta t)$, для пары класса 2 — $\pm(0{,}10 + 0{,}002\,\Delta t)$.

5.6 Подбор пар ТС выполняют по разработанной программе для тех ТС, которые прошли поверку. Аппаратура и экспериментальные действия поверителя должны соответствовать требованиям ГОСТ 6651 и ГОСТ 8.461. Подбор пар ТС основан на построении индивидуальной статической характеристики для каждого ТС.

5.7 Исходными данными для программы являются:

- показания эталонного и поверяемых термометров при температуре, равной нулю: $t = 0$ °С;
- отсчеты U_{100} и U_0 (в милливольтах при измерительном токе в миллиамперах (мА) или значения сопротивления эталонного и поверяемых термометров при температуре кипения воды: t_{100});

- значение коэффициента B для ТС по ГОСТ 6651 (где B — коэффициент интерполяционного уравнения для платиновых ТС с $W_{100} = 1{,}3910$ и $W_{100} = 1{,}3850$).

В результате использования программы получают:

- значения коэффициента A для индивидуальной статической характеристики ТС (где A — коэффициент индивидуальной статистической характеристики ТС);
- отношение сопротивлений при температуре 100 °С к сопротивлению при температуре 0 °С — W_{100};
- индивидуальные статические характеристики для каждого ТС;
- класс ТС;
- значения коэффициентов a и b для формулы, по которой оценивают погрешность измерений температуры ТС: $\Delta_t = a + bt$ (где a и b — коэффициенты уравнения, позволяющего оценить погрешности ТС);
- перечень подобранных пар ТС с их индивидуальными номерами.

5.8 Проверку подобранных пар ТС и принятия решения об их классе выполняют также с помощью программы при оценивании абсолютной (относительной) погрешности измерений разности температур Δt, равной 5, 10, 20, 40 °С при температуре теплоносителя в обратном трубопроводе t_2, равной 50 °С. Для этого с помощью программы устанавливают:

не превышает ли эта погрешность абсолютную $\Delta_{\Delta t}$ (относительную $\delta_{\Delta t}$) погрешность, оцениваемую по формуле

$$\Delta_{\Delta t} = \pm(0{,}05 + 0{,}001\ \Delta t)\ ^\circ\text{C} \qquad [\delta_{\Delta t} = \pm(0{,}1 + 5 / \Delta\ t)] \tag{5}$$

для подобранной пары класса 1;

не превышает ли эта погрешность абсолютную $\Delta_{\Delta t}$ (относительную $\delta_{\Delta t}$) погрешность, оцениваемую по формуле

$$\Delta_{\Delta t} = \pm(0{,}10 + 0{,}002\ \Delta t)\ ^\circ\text{C} \qquad [\delta_{\Delta t} = \pm(0{,}2 + 10 / \Delta\ t)] \tag{6}$$

для подобранной пары класса 2.

5 9 Подобранная пара ТС с ее метрологическими характеристиками и индивидуальными номерами вводится в базу данных программы для использования информации при периодической поверке этой пары.

5.10 В протоколе подбора пары ТС указывают: номер свидетельства о поверке каждого ТС; класс пары ТС; коэффициенты a и b для оценивания погрешности измерений каждым ТС; индивидуальный номер пары ТС с указанием места его установки (в подающий трубопровод или обратный)

6 Методика согласования пар электромагнитных преобразователей расхода (расходомеров, водосчетчиков) по метрологическим характеристикам

6.1 В теплосчетчиках наряду с другими преобразователями расхода (расходомерами, водосчетчиками) применяют электромагнитные расходомеры (ЭМР), соответствующие ГОСТ 28723 и внесенные в Госреестр СИ.

6.2 При измерении малых разностей расходов теплоносителя относительная погрешность δ может быть значительна, что увеличит погрешность измерений количества теплоты [см. формулу (1)].

6 3 С целью уменьшения погрешности измерений разности расхода теплоносителя целесообразно согласовать ЭМР по метрологическим характеристикам.

6.4 Для согласования ЭМР используют эталонные СИ и ЭМР, прошедшие поверку

6.4.1 При согласовании пары ЭМР действительное значение относительной погрешности измерения расхода каждого из ЭМР должно быть определено с указанием десятичных долей процента.

6.4.2 При использовании выходного сигнала ЭМР в виде частоты электрических импульсов их измерения выполняют в течение 100 с

6.4 3 При использовании выходных сигналов в виде постоянного тока или частоты электрических импульсов ошибка округления не должна превышать 0,1 % от значения выходного сигнала

6.5 По результатам поверки ЭМР в программу согласования пары ЭМР вводят: диапазон расходов, значения выходных сигналов и погрешностей в поверяемых точках диапазона.

6.6 Подбор пары ЭМР осуществляют с помощью программы по данным поверки ЭМР на тех значениях расходов, которые указаны в методике поверки.

6.7 Погрешность измерения разности расходов подобранной парой ЭМР — в пределах ±0,5 %.

6.8 Подобранную пару ЭМР с ее индивидуальными номерами вводят в базу данных программы для использования информации при периодической поверке этой пары ЭМР.

6.9 В протоколе подбора пары ЭМР указывают: номер свидетельства о поверке каждого ЭМР; индивидуальный номер пары ЭМР с указанием места его установки (в подающий трубопровод или обратный).

УДК 681.125.088:006.354 ОКС 17.120 17.200.20 Т80 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: теплосчетчик, термопреобразователь, преобразователь расхода, подбор пар, согласование пар, метрологическая характеристика, погрешность теплосчетчика, открытые системы теплоснабжения, закрытые системы теплоснабжения, узел учета количества теплоты

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ И РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ В УЗЛАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ТЕПЛОТЫ

Методика подбора пар термопреобразователей и согласование расходомеров по метрологическим характеристикам. Общие положения

БЗ 3—2002/5

Редактор *Т.С. Шеко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 05.01.2003. Подписано в печать 15.01.2003. Формат 60×84 $^1/_8$
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93 Уч.-изд. л. 0,65. Тираж 450 экз.
Зак. 22. Изд. № 3012/4. С 9245.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru