ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.914— 2016

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛОРИМЕТРЫ ГАЗОВЫЕ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 206.6 «Эталоны и поверочные схемы в области температурных, теплофизических и дилатометрических измерений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 июля 2016 г. № 869-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения . . . 2
4 Операции поверки . . . 4
5 Средства поверки . . . 4
6 Условия поверки и подготовка к ней . . . 5
7 Проведение поверки . . . 5
8 Оформление результатов поверки . . . 8
Приложение А (обязательное) Характеристики рабочих эталонов 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.667 . . . 9
Приложение Б (справочное) Пример подключения средств поверки для определения метрологических характеристик калориметра по токовому выходу . . . 10
Приложение В (обязательное) Форма протокола поверки . . . 11
Приложение Г (справочное) Нормированные метрологические и технические характеристики калориметров различных типов . . . 14
Библиография . . . 16

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛОРИМЕТРЫ ГАЗОВЫЕ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Gas calorimeters. Verification procedure

Дата введения — 2017—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на различные типы газовых калориметров непрерывного действия с аналоговым выходным сигналом постоянного тока (кроме тех, у которых методика поверки внесена в эксплуатационную документацию), предназначенных для измерений в непрерывном/поточном режиме объемной теплоты сгорания и/или числа Воббе, а также плотности газов и газовых смесей. Стандарт устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.395 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 949—73 Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P_p \le 19{,}6$ МПа (200 кгс/см^2). Технические условия

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 2939 Газы. Условия для определения объема

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 30319.0 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Общие положения

ГОСТ 31369—2008 (ИСО 6976:1995) Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава

ГОСТ 8.395—80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ Р 8.667 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (калориметров сжигания)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному

Издание официальное

указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

высшая (объемная) теплота сгорания: Количество теплоты, которое может выделиться при полном сгорании в воздухе определенного объема газа таким образом, что давление p_1, при котором протекает реакция, остается постоянным, а все продукты сгорания принимают ту же температуру t_1, что и температура реагентов. При этом все продукты находятся в газообразном состоянии, за исключением воды, которая конденсируется в жидкость при t_1.

[ГОСТ 31369, статья 2.1]

3.1.2

низшая (объемная) теплота сгорания: Количество теплоты, которое может выделиться при полном сгорании в воздухе определенного объема газа таким образом, что давление p_1, при котором протекает реакция, остается постоянным, а все продукты сгорания принимают ту же температуру t_1, что и температура реагентов. При этом все продукты находятся в газообразном состоянии.

[ГОСТ 31369, статья 2.2]

3.1.3 **стандартные условия сгорания**: Условия сгорания, характеризующиеся нормированной температурой t_1 и давлением p_1, принятыми за условия сжигания топлива.

Примечание — В Российской Федерации стандартными условиями сгорания приняты t_1 = 25 °С (298,15 К), p_1 = 101,325 кПа (ГОСТ 31369).

3.1.4 **стандартные условия измерений**: Условия измерений, характеризующиеся нормированной температурой t_2 и давлением p_2, принятыми за условия определения количества (объема) сжигаемого топлива.

Примечание — В Российской Федерации стандартными условиями измерений приняты t_2 = 20 °С (293,15 К), p_2 = 101,325 кПа (ГОСТ 2939, ГОСТ 31369). Пересчет измеренной при одних условиях теплоты сгорания к другим стандартным условиям для газов и смесей известного компонентного состава проводится по ГОСТ 31369.

3.1.5

число Воббе: Значение высшей объемной теплоты сгорания при определенных стандартных условиях, деленное на квадратный корень относительной плотности при тех же стандартных условиях измерений.

[ГОСТ 31369, статья 2.5]

Примечание — Число Воббе — характеристика горючего газа, определяющая взаимозаменяемость горючих газов при сжигании в бытовых и промышленных горелочных устройствах, измеряется в мегаджоулях на кубический метр.

3.1.6

плотность: Масса газовой пробы, деленная на ее объем при определенных значениях давления и температуры.

[ГОСТ 31369, статья 2.3]

Примечание — В настоящем стандарте используется термин «абсолютная плотность».

3.1.7

относительная плотность: Плотность газа, деленная на плотность сухого воздуха стандартного состава.

[ГОСТ 31369, статья 2.4]

3.1.8 **газовый калориметр непрерывного действия (далее — калориметр):** Средство измерений объемной теплоты сгорания газов и их смесей при постоянном давлении в непрерывном/поточном режиме.

3.1.9

газовая смесь: Смесь чистых газов, не вступающих друг с другом в химическую реакцию.

[ГОСТ 30319.0, статья 3.3]

3.1.10 **контрольные газовые смеси:** Рабочие эталоны 1-го и/или 2-го разрядов в соответствии с ГОСТ Р 8.667, представляющие собой газы/газовые смеси известного компонентного состава, поставляемые в газовых баллонах по ГОСТ 949, аттестованные по значениям объемной теплоты сгорания (высшей/низшей), числа Воббе (высшего/низшего), плотности (абсолютной/относительной) с погрешностями, указанными в приложении А. Предназначены для контроля метрологических характеристик поверяемых калориметров.

Примечание — Аттестация контрольных газовых смесей может проводиться по всем указанным в 3.1.8 параметрам либо выборочно, по одному (или нескольким из них), в соответствии с измерительными возможностями калориметра и спецификой его работы.

3.1.11 **цифровой индикатор:** Компонент калориметра (встроенный дисплей) либо программно связанный с калориметром персональный компьютер, предназначенный для визуального отображения измерительной информации.

3.1.12 **токовый выход:** Компонент калориметра, реализующий унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока (как правило, от 4 до 20 мА), величина которого изменяется пропорционально измеряемой калориметром величине.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

СИ — средство измерений;

КГС — контрольная газовая смесь;

ОТС — объемная теплота (энергия) сгорания;

ВПИ — верхний предел измерений;

ГМС — государственная метрологическая служба;

МХ — метрологические характеристики.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$H_{КГС}$, $W_{КГС}$, $\rho_{КГС}$, $d_{КГС}$ — паспортные (опорные) значения (высшей/низшей) ОТС и числа Воббе (МДж/м^3), абсолютной (кг/м^3) и относительной плотности контрольной газовой смеси, соответственно;

n — количество единичных измерений;

i — текущее измерение;

H_i, W_i, ρ_i, d_i — i-й результат измерения ОТС, числа Воббе (МДж/м^3); абсолютной (кг/м^3) и относительной плотности контрольной газовой смеси соответственно.

Примечание — Соотношения системных и внесистемных единиц объемной теплоты сгорания и числа Воббе приведены в А.2 (приложение А).

$H_в$, $H_н$, $W_в$, $W_н$, $\rho_в$, $\rho_н$, $d_в$, $d_н$ — верхний и нижний пределы диапазонов измерений ОТС, числа Воббе (МДж/м^3), абсолютной (кг/м^3) и относительной плотности соответственно.

Примечание — Указанные пределы устанавливаются исходя из специфики работы калориметра с учетом характеристик анализируемых им газов и смесей. Установка данных пределов, как правило, производится при вводе калориметра в эксплуатацию.

I_H, I_W, I_ρ, I_d — значения сигнала постоянного тока на аналоговом выходе калориметра, соответствующие измеренным калориметром значениям ОТС, числа Воббе, абсолютной и относительной плотности соответственно (мА);

$I_в$ и $I_н$ — верхний и нижний предел унифицированного сигнала токового выхода калориметра соответственно (мА).

Примечание — Обычно $I_н$ = 4 мА, $I_в$ = 20 мА.

$\delta_{o,H}$, $\delta_{o,W}$, $\delta_{o,\rho}$, $\delta_{o,d}$ — относительная погрешность калориметра при измерении ОТС, числа Воббе, абсолютной и относительной плотности соответственно;

$\delta_{ВПИ,H}$, $\delta_{ВПИ,W}$, $\delta_{ВПИ,\rho}$, $\delta_{ВПИ,d}$ — приведенная к ВПИ погрешность калориметра при измерении ОТС, числа Воббе, абсолютной и относительной плотности соответственно.

4 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1

Таблица 1 — Перечень операций, выполняемых при проведении поверки калориметров

Наименование операции	Номер подраздела	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений:	7.4	Да	Да
- по цифровому индикатору		Да	Да
- по токовому выходу		Да	Да[1)]
[1)] При периодической поверке не проводится, если не используется аналоговый выход. При задействовании в работу незадействованного ранее токового выхода (или дополнительных токовых выходов) до истечения сроков предыдущей поверки предполагается проведение внеочередной поверки.			

Примечание — Определение метрологических характеристик СИ включает определение относительной/приведенной к ВПИ погрешности калориметра при определении: ОТС, числа Воббе, абсолютной/относительной плотности. Содержание процедуры поверки (список проверяемых МХ) определяется перечнем нормируемых метрологических характеристик, приведенных в Описании типа калориметра конкретной модификации.

Поверку прекращают, если в результате выполнения той или иной операции поверки получен отрицательный результат.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены следующие средства поверки (см. таблицу 2).

5.1.1 Рабочие эталоны 1-го и/или 2-го разрядов (контрольные газовые смеси) в соответствии с ГОСТ Р 8.667, которые выбирают из представленных в приложении А таким образом, чтобы их метрологические характеристики (ОТС, число Воббе, относительная/абсолютная плотность) соответствовали приблизительно середине рабочего диапазона калориметра (диапазона, в котором калориметр был откалиброван).

Контрольные газовые смеси поставляют в баллонах малого и среднего объема для газов по ГОСТ 949 с рабочим давлением до 19,6 МПа (ГОСТ 949—73, пункт 1.1).

Примечание — Подбор контрольных газовых смесей производят исходя из конкретных условий работы калориметра, а именно: установленных пределов диапазона измерений, компонентного состава анализируемых газов, условий проведенной калибровки (по высшей или низшей ОТС и числу Воббе, температуре, к которой приводится объем горючего газа). Консультации по подбору КГС оказывает лаборатория калориметрии сжигания и высокочистых веществ метрологического назначения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева». При отсутствии информации от заказчика об условиях измерений характеристики КГС следует представлять при стандартных условиях измерений t_2 = 20 °С (293,15 К), p_2 = 101,325 кПа.

5.1.2 При определении метрологических характеристик калориметра по токовому выходу применяют средства поверки, указанные в таблице 2, подключаемые к токовому выходу калориметра в соответствии с указаниями его эксплуатационной документации (пример подключения приведен в приложении Б).

Таблица 2 — Применяемые средства поверки

Средства поверки	Основные технические и/или метрологические характеристики
Контрольные газовые смеси — рабочие эталоны 1-го и/или 2-го разрядов в соответствии с ГОСТ Р 8.667 (поставляются в газовых баллонах по ГОСТ 949)	Метрологические характеристики КГС: см. приложение А; объем баллона от 8 до 12 дм^3; давление газа в баллоне: от 2 до 15 МПа
Средство измерений постоянного тока[1)] (мультиметр/калибратор токовой петли)	Диапазон измерений от 4 до 20 мА
[1)] СИ должно обеспечивать погрешность измерений, не превышающую 1/3 нормированного значения допускаемой погрешности сигнала токового выхода калориметра.	

5.2 Средства поверки, указанные в 5.1, должны иметь действующие свидетельства (паспорта, аттестаты) о поверке (калибровке).

5.3 Калибровка рабочих эталонов 1-го и/или 2-го разрядов (контрольных газовых смесей) проводится в соответствии с документом СК 03–2414–02–2013–Т [1] с выдачей свидетельства о калибровке. К баллону с КГС должен прилагаться формуляр (паспорт) газовой смеси.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 Поверку калориметров проводят сотрудники органов ГМС, метрологических институтов или юридические лица, аккредитованные на право поверки СИ. Сотрудник, проводящий поверку, должен быть аттестован по специализации «Поверка и калибровка средств измерений» и ознакомлен с эксплуатационной документацией (паспортом либо руководством по эксплуатации) поверяемого калориметра.

6.2 Калориметры поверяют на месте эксплуатации.

6.3 При проведении поверки соблюдают условия эксплуатации, соответствующие требованиям ГОСТ 15150 для конкретного вида и категории исполнения поверяемого калориметра, эксплуатационной документации, а также условия эксплуатации применяемых средств поверки.

6.4 При проведении поверки должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работоспособность калориметров, вибрация, тряска, удары (ГОСТ 8.395—80, таблица 2).

6.5 На калориметре, проходящем поверку, в установленные для этого сроки должна быть проведена калибровка (градуировка) — построена и уточнена калибровочная (градуировочная) зависимость в рабочем диапазоне измерений.

6.6 Требования техники безопасности

6.6.1 Все работы, относящиеся к поверке калориметра, должны быть выполнены с соблюдением требований безопасности, приведенных в эксплуатационной документации поверяемого калориметра, а также в документе [2].

6.6.2 При поверке соблюдают требования безопасности и санитарно-гигиенические требования по ГОСТ 12.1.007.

6.6.3 При проведении поверки соблюдают правила ПОТ Р М–016–2001 РД 153–34.0–03.150–00 [3] и правила ПТЭЭП [4].

6.6.4 Запрещается работать с калориметрами при отсутствии защитного заземления. Заземление должно быть выполнено в соответствии с правилами ПТЭЭП [4].

6.6.5 Работу с баллонами, содержащими газовые смеси под давлением, проводят в соответствии с правилами [5].

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- комплектность и маркировку калориметра в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений, способных повлиять на работоспособность калориметра;

- отсутствие трещин, вмятин, разрывов, перегибов, следов коррозии на газовых магистралях и элементах системы газовой подводки калориметра;
- исправность органов управления, настройки, коррекции, отображения данных.

7.1.2 Калориметры, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

7.2 Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения

7.2.1 Проводят идентификацию наименования, номера версии, а также контрольной суммы исполняемого кода (в случае доступности) программного обеспечения калориметра, после чего сверяют полученные значения с идентификационными данными ПО, указанными в описании типа.

7.2.2 При несовпадении идентификационных данных ПО с данными, указанными в описании типа (за исключением случаев обновления ПО, характеризующихся изменением (увеличением) номера версии и официально подтвержденных изготовителем), калориметр дальнейшей поверке не подлежит.

7.3 Опробование

7.3.1 На вход калориметра подключают газовый баллон с контрольной газовой смесью.

7.3.2 Производят подключение средств поверки к соответствующему токовому выходу в соответствии с электрической схемой, приведенной в приложении Б.

Примечание — При периодической поверке в отсутствие возможности подключения к токовому выходу (например, при работе калориметра в режиме непрерывного контроля параметров производства, цепях регулирования, вследствие невозможности остановки технологического процесса и т. д.) допускают проведение поверки данного выхода по показаниям подключенного к нему вторичного (используемого в цепи регулирования, контроля параметров и т. д.) прибора, имеющего действующее свидетельство о поверке. Метрологические характеристики вторичного прибора должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2. Сведения об используемом вторичном приборе вносятся в протокол поверки (приложение В).

7.3.3 Открывают вентиль баллона и проверяют герметичность магистрали подвода газа.

Примечание — Герметичность магистрали подвода газа оценивают по стабильности показаний манометра (по ГОСТ 2405), который допускается к установке: на редукторе газового баллона, в разрыве магистрали между баллоном и газовым входом калориметра, в составе системы газоподготовки калориметра.

7.3.4 Производят подачу контрольной газовой смеси в калориметр и проверяют его работоспособность в измерительном режиме в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7.3.5 Перед проведением поверки калориметр должен быть выдержан в рабочем состоянии в течение времени установления рабочего режима, предусмотренного эксплуатационной документацией.

7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений

7.4.1 С интервалом около 1 мин проводят последовательные снятия не менее 10 показаний ОТС ($H_1 \ldots H_n$), числа Воббе ($W_1 \ldots W_n$), абсолютной ($\rho_1 \ldots \rho_n$) или относительной ($d_1 \ldots d_n$) плотности контрольной смеси, отображаемых на цифровом индикаторе калориметра и/или получаемых с использованием токового выхода ($I_{H,1} \ldots I_{H,n}$; $I_{W,1} \ldots I_{W,n}$; $I_{\rho,1} \ldots I_{\rho,n}$; $I_{d,1} \ldots I_{d,n}$). Вносят данные в соответствующие графы протокола измерений (см. приложение В).

Примечание — В случае, если средствами ПО калориметра возможно проведение обработки и усреднения измерительной информации, проводят усреднение массивов полученных данных за период не менее 10 мин работы калориметра в измерительном режиме. В данном случае в протокол поверки вносят только усредненные значения ($\overline{H}, \overline{W}, \overline{\rho}, \overline{d}$), а также период времени, за который было проведено усреднение.

7.4.2 Полученные в 7.4.1 единичные значения ОТС, числа Воббе, абсолютной/относительной плотности, а также значения сигналов токового выхода усредняют ($n \geq 10$):

$$\overline{H} = \frac{\sum_{1}^{n} H_i}{n}, \quad (1)$$

$$\overline{W} = \frac{\sum_{1}^{n} W_i}{n}, \quad (2)$$

$$\overline{\rho} = \frac{\sum_{1}^{n} \rho_i}{n}, \quad (3)$$

$$\overline{d} = \frac{\sum_{1}^{n} d_i}{n}, \quad (4)$$

$$\overline{I}_H = \frac{\sum_{1}^{n} I_{H,i}}{n}, \quad (5)$$

$$\overline{I}_W = \frac{\sum_{1}^{n} I_{W,i}}{n}, \quad (6)$$

$$\overline{I}_\rho = \frac{\sum_{1}^{n} I_{\rho,i}}{n}, \quad (7)$$

$$\overline{I}_d = \frac{\sum_{1}^{n} I_{d,i}}{n}. \quad (8)$$

7.4.3 Переход от усредненных значений сигналов токового выхода $\overline{I}_H, \overline{I}_W, \overline{I}_\rho, \overline{I}_d$, полученных по формулам (5–8), к усредненным значениям $\overline{H}, \overline{W}, \overline{\rho}, \overline{d}$, определенных по токовому выходу, осуществляют следующим образом:

$$\overline{H} = H_н + (H_в - H_н)\frac{\overline{I}_H - I_н}{I_в - I_н}, \quad (9)$$

$$\overline{W} = W_н + (W_в - W_н)\frac{\overline{I}_W - I_н}{I_в - I_н}, \quad (10)$$

$$\overline{\rho} = \rho_н + (\rho_в - \rho_н)\frac{\overline{I}_\rho - I_н}{I_в - I_н}, \quad (11)$$

$$\overline{d} = d_н + (d_в - d_н)\frac{\overline{I}_d - I_н}{I_в - I_н}. \quad (12)$$

7.4.4 Показатели точности калориметра конкретного типа нормируются пределами допускаемой относительной или приведенной к ВПИ погрешности. В зависимости от этого расчет метрологических характеристик поверяемого калориметра проводится по 7.4.5 или по 7.4.6.

Примечание — Метрологические характеристики некоторых типов калориметров, находящихся в эксплуатации на территории Российской Федерации, приведены в приложении Г.

7.4.5 Пределы относительной погрешности калориметра при определении ОТС, числа Воббе, абсолютной и относительной плотности контрольной газовой смеси рассчитывают следующим образом:

$$\delta_{o,H} = \frac{\overline{H} - H_{КГС}}{H_{КГС}} 100\%, \quad (13)$$

$$\delta_{o,W} = \frac{\overline{W} - W_{КГС}}{W_{КГС}} 100\%, \quad (14)$$

$$\delta_{o,\rho} = \frac{\bar{\rho} - \rho_{КГС}}{\rho_{КГС}} 100\%, \quad (15)$$

$$\delta_{o,d} = \frac{\bar{d} - d_{КГС}}{d_{КГС}} 100\%. \quad (16)$$

7.4.6 Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности калориметра при определении ОТС, числа Воббе, абсолютной и относительной плотности контрольной смеси рассчитывают следующим образом:

$$\delta_{ВПИ,H} = \frac{\bar{H} - H_{КГС}}{H_в} 100\%, \quad (17)$$

$$\delta_{ВПИ,W} = \frac{\bar{W} - W_{КГС}}{W_в} 100\%, \quad (18)$$

$$\delta_{ВПИ,\rho} = \frac{\bar{\rho} - \rho_{КГС}}{\rho_в} 100\%, \quad (19)$$

$$\delta_{ВПИ,d} = \frac{\bar{d} - d_{КГС}}{d_в} 100\%. \quad (20)$$

7.4.7 Полученные значения погрешностей калориметра не должны превышать нормированных пределов допускаемых погрешностей, указанных в описании типа калориметра конкретной модификации.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в приложении В.

8.2 На калориметры, признанные годными при первичной и периодической поверке, выдают свидетельство о поверке в соответствии с документом [2].

Примечание — Если калориметр по результатам первичной поверки признан годным к применению, то в его эксплуатационной документации (если требуется) делают отметку о первичной поверке и наносят оттиск поверительного клейма в соответствии с документом [2].

8.3 Если калориметр по результатам поверки признан негодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с документом [2].

Приложение А
(обязательное)

Характеристики рабочих эталонов 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.667

А.1 Характеристики рабочих эталонов приведены в таблице А.1

Таблица А.1 — Характеристики рабочих эталонов

Диапазон низшей объемной теплоты сгорания, МДж/м^3 (Мкал/м^3)	Граница относительной погрешности низшей объемной теплоты сгорания (P = 0,95), %	Диапазон низшего числа Воббе, МДж/м^3 (Мкал/м^3)	Границы относительной погрешности низшего числа Воббе (P = 0,95), %	Диапазон абсолютной плотности (t = 20 °С), кг/м^3	Границы относительной погрешности абсолютной плотности (P = 0,95), %	№ ЭМ*
33,43 (7,98) (номинальное значение)	± 0,1	44,88 (10,72) (номинальное значение)	± 0,1	0,668 (номинальное значение)	± 0,2	01.04.003
10,1–14,6 (2,4–3,5)	± 0,3	11,0–16,4 (2,6–3,9)	± 0,5	1,015–0,948	± 0,3	01.04.010, 01.04.011
14,7–18,0 (3,5–4,3)	± 0,3	16,9–20,9 (4,0–5,0)	± 0,5	0,946–0,897	± 0,3	01.04.012
18,1–28,0 (4,3–6,7)	± 0,3	21,0–35,5 (5,0–8,5)	± 0,5	0,896–0,749	± 0,3	01.04.001
28,1–33,4 (6,7–8,0)	± 0,3	35,7–44,8 (8,5–10,7)	± 0,5	0,747–0,669	± 0,3	01.04.002
33,5–45,9 (8,0–11,0)	± 0,3	34,0–46,5 (8,1–11,1)	± 0,5	1,170–1,173	± 0,3	01.04.006, 01.04.007
46,0–55,4 (11,0–13,2)	± 0,3	46,6–56,1 (11,1–13,4)	± 0,5	1,173–1,176	± 0,3	01.04.004, 01.04.005
2,9–10,0 (0,7–2,4)	± 0,4	2,9–15,0 (0,7–3,6)	± 0,5	1,090–0,522	± 0,3	01.04.009, 01.04.008, 01.04.013

* Приведены регистрационные номера эталонных материалов по МИ 2590 [6].

Примечание — Объем газа приведен к температуре 20 °С и давлению 101325 Па; границы относительной погрешности при доверительной вероятности (P = 0,95) соответствуют границам расширенной неопределенности.

А.2 Соотношение системных и внесистемных единиц объемной теплоты сгорания газов и их смесей:

1 МДж/м^3 = 238,846 ккал/м^3;

1 ккал/м^3 = 4,1868 кДж/м^3.

Британская термическая единица (BTU), англ. British Thermal Unit:

1 BTU = 252,1902 кал;

1000 BTU = 1,0559 МДж;

1 BTU/ч = 0,2933 Вт.

Приложение Б
(справочное)

Пример подключения средств поверки для определения метрологических характеристик калориметра по токовому выходу

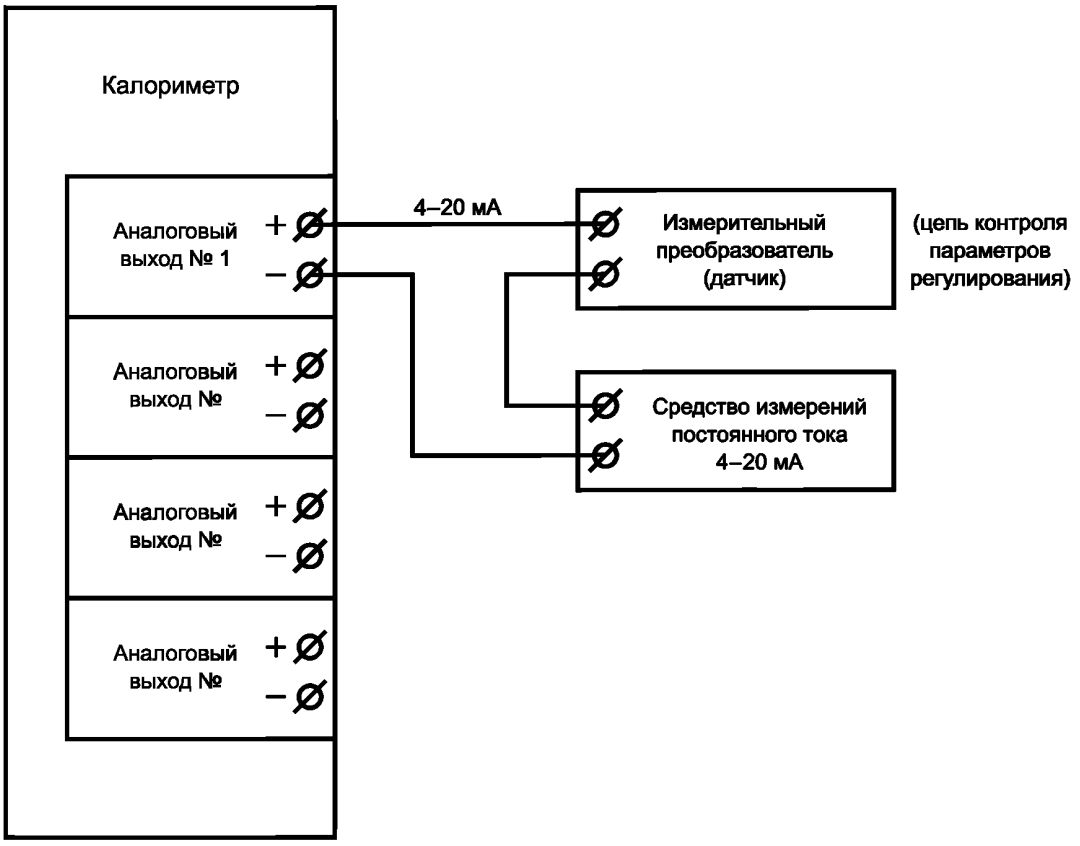

Рисунок Б.1 — Пример подключения средств поверки для определения метрологических характеристик калориметра по токовому выходу

Примечания

1 Поверяемый токовый выход калориметра необходимо предварительно настроить на вывод сигнала, соответствующего значению измеряемой величины (ОТС, числа Воббе, абсолютной/относительной плотности).

2 В случае поверки токового выхода, не снабженного собственным источником питания, приведенную электрическую схему следует дополнить внешним источником питания (как правило: 24 В, 22–25 мА) либо использовать средство измерений постоянного тока, снабженное внутренним источником питания.

Приложение В
(обязательное)

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

Поверка проведена в соответствии с нормативным документом ГОСТ Р 8. — 2016 Калориметры газовые. Методика поверки.

В.1 Средство измерений (СИ) — калориметр газовый _____ ,
заводской номер № _____, принадлежащий _____ .

В.2 Средства поверки:

В.2.1 Контрольная газовая смесь (КГС) — рабочий эталон 1-го (2-го) разряда в соответствии с ГОСТ Р 8.667—2009,
Баллон № _____, объем _____ $дм^3$, давление _____ МПа.
Аттестация КГС проведена на эталоне _____ .
Паспорт/свидетельство о калибровке № _____ , от _____ ,
выдан _____, срок годности _____ .
Метрологические характеристики КГС*:
$H_{КГС}$ = _____ ± _____ $МДж/м^3$; $W_{КГС}$ = _____ ± _____ $МДж/м^3$;
$\rho_{КГС}$ = _____ ± _____ $кг/м^3$; $d_{КГС}$ = _____ ± _____.

В.2.2 Наименование СИ для определения МХ по аналоговому (токовому) выходу,
зав. № _____ ,
свидетельство о поверке № _____ , выдано _____,
дата очередной поверки _____ .
Технические и метрологические характеристики СИ.

В.3 Условия проведения поверки:
- температура, °С _____
- атмосферное давление, Па _____
- относительная влажность, % _____

В.4 Результаты поверки:

В.4.1 Результаты внешнего осмотра: _____

В.4.2 Подтверждение соответствия ПО: _____

* Указать высшее или низшее значение, к какой температуре и давлению приведен объем КГС.

В.4.3 Результаты измерения параметров КГС* по цифровому индикатору:

Номер измерения, i	Объемная теплота сгорания* H_i, МДж/м^3	Число Воббе W_i, МДж/м^3	Абсолютная плотность ρ_i, кг/м^3 / относительная плотность d_i
1			
2			
3			
...	...	...	...
Среднее значение, МДж/м^3			
Время усреднения, мин (в случае усреднения средствами ПО)			
Верхний предел измерений, МДж/м^3			
Нижний предел измерений, МДж/м^3			

В.4.4 Результаты измерения параметров КГС по токовому выходу:

токовый выход №: _____ ;
нижний предел токового сигнала _____ мА;
верхний предел токового сигнала _____ мА;

Номер измерения, i	Значение токового сигнала $I_{H,i}$ ($I_{W,i}$, $I_{\rho,i}$ / $I_{d,i}$), мА	Значение измеряемой величины H_i, (W_i, ρ_i / d_i), соответствующее $I_{H,i}$ ($I_{W,i}$, $I_{\rho,i}$ / $I_{d,i}$)
1		
2		
...		
Среднее значение	—	

Примечание — Результаты определения метрологических характеристик каждого из задействованных в работу токовых выходов представляются в отдельных таблицах.

* Указать высшее или низшее значение, к какой температуре и давлению приведен объем газа.

В.4.5 Результаты определения метрологических характеристик СИ

Наименование МХ	Значения погрешностей		Примечание
	δ_o ($\delta_{ВПИ}$), % (полученное)	δ_o ($\delta_{ВПИ}$), % (нормируемое)	
Относительная/приведенная к ВПИ погрешность измерения объемной теплоты сгорания:			
- по цифровому индикатору - по аналоговому выходу			Соответствует требованиям описания типа …
Относительная/приведенная к ВПИ погрешность измерения числа Воббе			
- по цифровому индикатору - по аналоговому выходу			… …
Относительная/приведенная к ВПИ погрешность измерения абсолютной/относительной плотности			
- по цифровому индикатору - по аналоговому выходу			… …

В.4.6 Погрешности цифрового индикатора и аналогового выхода калориметра при измерении объемной теплоты сгорания/числа Воббе не превышают допустимых значений.

В.5 Калориметр _____ (зав. № _____) годен/не годен к применению в качестве средства измерений.

Поверитель: Дата поверки:

Приложение Г
(справочное)

Нормированные метрологические и технические характеристики калориметров различных типов

Таблица Г.1 — Нормированные метрологические и технические характеристики калориметров различных типов, внесенных в Государственный реестр средств измерений (на январь 2015 г.)

Модель калориметра, производитель, страна выпуска	Наименования нормированных МХ	Значение нормированных МХ	Расход исследуемого газа, л/ч
Измерители числа Воббе 9610, «Cosa Xentaur Corporation», США	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений ОТС и числа Воббе	± 1,0	60
	Диапазоны измерений ОТС и числа Воббе, МДж/м^3	ВПИ — свободно выбираемый из диапазона от 1 до 95 МДж/м^3, нижний предел — от 50 до 100 % от ВПИ	
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительной плотности, %	± 0,6	
	Диапазон измерений относительной плотности	От 0,1 до 3,0	
Системы калориметрические газовые RBM 2000, «Reineke Meβ-und Regeltechnik GmbH», Германия	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений ОТС и числа Воббе в диапазоне: - от 3 до 100 МДж/м^3 - от 28 до 40 МДж/м (природный газ)	 ± 1,0 ± 0,6	От 80 до 120
	Диапазоны измерений ОТС и числа Воббе, МДж/м^3	ВПИ — свободно выбираемый из диапазона от 3 до 100 МДж/м^3, нижний предел — от 50 до 100 % от ВПИ	
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютной плотности, %	± 1,0	
	Диапазон измерений абсолютной плотности, кг/м^3	От 0 до 2	
Калориметры газовые CWD 2000, CWD 2005, «UNION Instruments GmbH», Германия	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений - объемной теплоты сгорания (низшей), % - числа Воббе (низшего), %	 ± 1,0 ± 1,0	От 8 до 200
	Диапазон измерений: - объемной теплоты сгорания (низшей), МДж/м^3 - числа Воббе (низшего), МДж/м^3	 От 2,5 до 50,0 От 2,5 до 55,0	

Окончание таблицы Г.1

Модель калориметра, производитель, страна выпуска	Наименования нормированных МХ	Значение нормированных МХ	Расход исследуемого газа, л/ч
Калориметр числа Воббе WIM 9900, «Horbe Instruments B.V.», Нидерланды	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений: - числа Воббе (низшего), % - относительной плотности, %	 ± 2,0 ± 0,2	60
	Диапазон измерений: - числа Воббе (низшего), МДж/м^3: - относительной плотности:	 От 40 до 60 От 0 до 2	
Калориметры газовые автоматические модели 66, «Reineke Meβ-und Regeltechnik GmbH», Германия	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений ОТС (высшей), %	± 0,8	35
	Диапазон измерений ОТС (высшей), МДж/м^3:	От 25 до 50	
Калориметры газовые серии WI, «Reineke Meβ-und Regeltechnik GmbH», Германия	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений - объемной теплоты сгорания (низшей), % - числа Воббе (низшего), %	 ± 1,5 ± 1,0	От 60 до 80
	Диапазон измерений: - объемной теплоты сгорания (низшей), МДж/м^3 - числа Воббе (низшего), МДж/м^3	 От 2,5 до 55,5 От 2,5 до 56,0	

Библиография

[1]	СК 03–2414–02–2013–Т	Методика калибровки эталонных мер объемной энергии сгорания на основе газообразных углеводородов (рабочих эталонов 1-го и 2-го разрядов)
[2]	Приказ Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815	Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке
[3]	ПОТ Р М–016–2001 РД 153–34.0–03.150–00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (утверждены постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 5 января 2001 г. № 3; приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 27 декабря 2000 г. № 163).
[4]	ПТТЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6)
[5]	ПБ 03–576–03	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (утверждены Госгортехнадзором России 11 июня 2003 г. № 91).
[6]	МИ 2590–2011	Государственная система обеспечения единства измерений. Эталонные материалы ВНИИМ. Каталог

УДК 536.6:006.354 ОКС 17.200.10 Т88.5

Ключевые слова: методика поверки, газовый калориметр, объемная теплота сгорания, число Воббе, относительная плотность, рабочий эталон, погрешность

Редактор *А.С. Коршунова*
Корректор *Г.В. Яковлева*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 22.07.2016. Подписано в печать 22.08.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,56.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Издано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru