
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р

**Государственная система обеспечения
единства измерений**

**КАЛОРИМЕТРЫ СГОРАНИЯ С БОМБОЙ
Методика поверки**

Издание официальное

**Москва
Российский институт стандартизации
202_**

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____.

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 8.789-2012

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202_

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

Калориметры сгорания с бомбой. Методика поверки

Bomb calorimeters. The method

Дата введения –201_ — 01— 01

Введение

Калориметры сгорания с бомбой (далее – калориметры) используются для измерений энергии сгорания твердых и жидких топлив, в том числе угля, кокса, нефти, нефтепродуктов, твердых бытовых отходов, кормов, продуктов животного происхождения, строительных материалов и т.п.

Метод поверки калориметров заключается в проведении измерений удельной энергии сгорания государственного стандартного образца ГСО 5504-90 «Бензойной кислота марки «К-3» в соответствии с требованиями ГОСТ 8.026-2024 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания», и сравнении аттестованного значения удельной (высшей) энергии сгорания стандартного образца с результатами измерений, полученными на калориметре с целью подтверждения нормируемых метрологических характеристик, а также обеспечения прослеживаемости результатов измерений, полученных на калориметре, к Государственному первичному эталону единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания ГЭТ 16.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым калориметром величины, воспроизводимой государственным стандартным образцом.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на все типы калориметров сгорания с бомбой и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Примечания:

1) Настоящий стандарт может быть применен для поверки калориметров при условии, что совокупность операций поверки, изложенная в данном стандарте, обеспечивает подтверждение соответствия калориметров метрологическим требованиям, установленным в описании типа.

2) Отдельные положения и разделы настоящего стандарта допускается использовать при разработке индивидуальных методик поверки для калориметров сгорания с бомбой.

3) Настоящий стандарт может быть применен для поверки калориметров сгорания с бомбой, которые оснащены программным обеспечением, позволяющим по окончании опыта индицировать измеряемое значение энергии сгорания вещества на дисплее калориметра и/или на мониторе компьютера, подключенным к поверяемому калориметру.

1.2 Интервал между поверками должен соответствовать межповерочному интервалу, указанному в описании типа поверяемого калориметра.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.026 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания
ГОСТ 8.395 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования
ГОСТ 949 Баллоны малого и среднего объема для газов на $P \leq 19,6$ МПа (200 кгс/см²).

Технические условия

ГОСТ 4328 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия

ГОСТ 4919.1 Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления растворов индикаторов

ГОСТ 5583 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 24363 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия

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 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 Сокращения и определения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГСО – государственный стандартный образец;

МХ – метрологические характеристики;

НД – нормативный документ;

СИ – средство измерений;

СКО - среднее квадратическое отклонение;

ПО – программное обеспечение;

ЭД – эксплуатационный документ;

ЭЭ – энергетический эквивалент калориметра.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

C_i - i - й результат измерения энергетического эквивалента;

\bar{C} - среднее арифметическое значение результата измерений энергетического эквивалента;

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

$Q_{\text{ст}}$ - удельная (высшая) энергия сгорания стандартного образца ГСО 5504-90 "Бензойная кислота К-3", составляющая 26434 кДж/кг при приведении массы навески образца к вакууму, и 26454 кДж/кг при взвешивании стандартного образца в воздухе;

Θ_m – доверительные границы (при доверительной вероятности $P=0,95$) погрешности эталонной меры удельной энергии сгорания (ГСО 5504), составляющие ± 5 кДж/кг;

$$\Delta_{м0} = \frac{\Theta_{м}}{Q_{эт}} 100\% - \text{доверительные границы (при } P=0,95) \text{ относительной погрешности}$$

эталонной меры, составляющие $\pm 0,02\%$;

Q_i - i -й результат измерения высшей энергии сгорания;

\bar{Q} - среднее арифметическое значение результата измерений высшей энергии сгорания;

S - СКО случайной составляющей погрешности калориметра;

S_o - относительное СКО случайной составляющей погрешности калориметра;

Δ - погрешность калориметра;

Δ_o - относительная погрешность калориметра;

N - число измерений.

4 Общие положения

4.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций поверки

Наименование операции	Структурный элемент настоящего стандарта	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Подготовка к поверке	п. 7	Да	Да
Внешний осмотр	п. 8	Да	Да
Опробование	п. 9	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения средства измерений	п. 10	Да	Да
Определение относительного СКО случайной составляющей погрешности	п. 11.3	Да	Да
Определение относительной погрешности калориметра	п. 11.8	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	п. 11.9	Да	Да

4.2 Допускается проведение только тех операций, указанных в таблице 1, которые установлены в описании типа СИ.

4.3 Поверка осуществляется в том режиме работы калориметра, для которого установлены требования к соответствию метрологических характеристик в описании типа.

4.4 Проведение поверки в сокращенном объеме не допускается.

4.5 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции, указанной в описании типа СИ, дальнейшая поверка прекращается.

4.6 Поверку СИ осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки и их технические и/или метрологические характеристики

Средство поверки	Основные технические и/или метрологические характеристики
ГСО 5504-90 "Бензойная кислота К-3"	удельная энергия сгорания: (26454 ± 5) кДж/кг (при взвешивании в воздухе) или (26434 ± 5) кДж/кг (при приведении массы к вакууму); молярная доля основного компонента – не менее 99,99 %
Весы лабораторные	I класс точности по ГОСТ OIML R 76-1, с наибольшим пределом взвешивания до 350 г и действительной ценой деления шкалы d не более 0,0001 г
Средство измерений температуры, относительной влажности воздуха и атмосферного давления	<p>Диапазон измерений температуры от 10°C до 30°C; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 4\%$.</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 110 кПа; пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа</p>

5.3 Средства измерений, применяемые при проведении поверки калориметра, должны иметь действующие паспорта и свидетельства о поверке.

5.4 Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в таблице 2, обеспечивающих определение МХ калориметра с требуемой точностью.

6 Условия проведения измерений, требования по обеспечению безопасности проведения поверки и квалификации персонала

6.1 Условия проведения измерений

6.1.1 Условия проведения поверки, такие как: температура, давление, влажность окружающего воздуха, напряжение и частота электрического питания должны соответствовать требованиям, нормированным в описании типа и эксплуатационной документации на калориметр, а также требованиям к применяемым при поверке СИ и оборудованию.

6.1.2 Калориметр должен быть установлен на максимально возможном удалении от оборудования, создающего вибрацию, тряску, удары, интенсивное излучение тепла и интенсивные потоки воздуха, а также сильное электромагнитное излучение.

6.1.3 Не допускается попадание на корпус калориметра прямых лучей солнечного света.

6.1.4 Нестабильность температуры окружающего воздуха за время работы калориметра не должна превышать значений, нормированных в его эксплуатационной документации.

6.2 Требования безопасности

6.2.1 При подготовке и проведении работ по поверке калориметра в соответствии с требованиями настоящего стандарта необходимо соблюдать требования безопасности и производственной санитарии, установленные требованиями ГОСТ 12.1.007, а также приведенными в эксплуатационной документации на применяемые СИ и оборудование.

6.2.2 Запрещается работать с СИ при отсутствии защитного заземления. Заземление должно быть выполнено в соответствии с правилами ПТЭЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 г. № 6.

6.2.3 При поверке используют кислород, полученный методом глубокого охлаждения атмосферного воздуха. Запрещается использовать кислород, полученный электролизом воды.

6.2.4 При работе с кислородом под давлением соблюдают "Правила установки и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" и требования ГОСТ 949.

6.2.5 Кислородный редуктор высокого давления с манометрами должен иметь паспорт предприятия-изготовителя с отметкой годности в свидетельстве о приемке.

6.2.6 При обезжиривании бомб и пресс-форм обеспечивают приточно-вытяжную вентиляцию и соблюдают требования безопасности.

6.2.7 Запрещается наклоняться над калориметром в момент зажигания образца.

6.3 Требования к квалификации персонала

6.3.1 Лица, выполняющие работы по настоящему стандарту, должны соответствовать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках¹⁾ или профессиональных стандартах для выполняемого вида профессиональной деятельности, должны пройти повышение квалификации в области поверки средств теплофизических и температурных измерений.

6.3.2 К выполнению измерений и обработке результатов допускаются лица, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией поверяемого калориметра и применяемых СИ и требованиями настоящего стандарта.

7 Подготовка к поверке

7.1 Приготавливают при помощи пресса не менее 6 брикетов (таблеток) бензойной кислоты ГСО 5504-90 для каждой используемой бомбы, каждый из брикетов должен быть массой $(1,00 \pm 0,01)$ г.

Примечания:

1) Исходное вещество (ГСО 5504-90) в порошке выдерживают в эксикаторе с осушителем не менее 3-х суток перед брикетированием.

2) Готовые брикеты бензойной кислоты выдерживают в эксикаторе с осушителем не менее одних суток до начала поверки.

7.2 Проверяют наличие документа (аттестата / свидетельства / протокола испытаний), подтверждающего проведение испытаний калориметрических бомб гидравлическим давлением не менее 10,8 МПа, например, по ПА 400.00 463-2008.

Примечание - Гидравлические испытания калориметрической бомбы во внеочередном порядке проводят в случае износа или повреждения резьбы на корпусе и крышке бомбы.

¹⁾ В Российской Федерации действует Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, порядок применения которого утвержден постановлением Минтруда России от 9 февраля 2004 г. № 9.

7.3 Перед началом работы калориметрические бомбы осматривают на предмет внутренних и внешних повреждений, трещин, вмятин, следов механических воздействий, нарушающих целостность корпуса. При обнаружении повреждений калориметр к проведению поверки не допускается, либо поверка проводится с другой калориметрической бомбой, не имеющей повреждений.

7.4 Калориметрические бомбы перед каждым началом работы, даже при отсутствии в них явных следов масла и жира разбирают, обезжиривают их внутреннюю и внешнюю поверхности, а также элементы подвеса тигля и электроды поджига, после чего промывают дистиллированной водой, затем просушивают до полного высыхания.

7.5 Если при поверке калориметра используется ранее эксплуатировавшийся тигель, то его проверяют на наличие загрязнений и/или нагара. В случае обнаружения загрязнений и/или нагара тигель очищают механическим способом, после чего обезжиривают его внутреннюю и внешнюю поверхности, затем промывают дистиллированной водой и просушивают до полного высыхания.

Примечание – формы и размеры тигля влияют на полноту сгорания навески топлива. Тигли должны быть плоскодонными с плавным, закругленным переходом от дна к стенкам. Для сжигания бензойной кислоты подходит любой из тиглей, предназначенных для сжигания углей. Однако, если в таком тигле после сжигания обнаруживают сажу, то последующее сжигание проводят в легком и неглубоком тигле из платины или хромоникелевой фольги (рекомендуемые размеры тигля: диаметр 15 мм, глубина 7 мм, толщина стенки 0,25 мм. Размеры тигля должны соответствовать ЭД).

7.6 Проверяют наличие актуального значения энергетического эквивалента для используемой калориметрической бомбы, полученного при градуировке калориметра в течение срока межповерочного интервала.

Примечания:

1) Актуальное значение ЭЭ для применяемой бомбы должно быть внесено в настройки ПО калориметра.

2) Контрольные определения энергетического эквивалента проводят: при замене частей бомбы, калориметрического сосуда, термометров, при изменениях температурного режима в помещении и т.д.

7.7 Контроль условий поверки проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

7.8 Подготавливают раствор для определения азотной кислоты в смыве бомбы:

— подготавливают 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида калия или гидроксида натрия и 1%-ный спиртовой раствор метилового красного (или оранжевого) индикатора;

— монтируют приспособление для титрования, состоящее из склянки с нижним тубусом вместимостью 1000 см³ и микробюретки вместимостью 5 см³.

Примечание – допускается проведение поверки калориметров без процедуры титрования. В таком случае необходимо заполнить калориметрическую бомбу кислородом, далее выпустить кислород до небольшого избыточного давления, после чего заполнить бомбу кислородом до требуемого давления еще раз. В таком случае п. 7.8 не выполняется, поправка на азотную кислоту к результату измерения не применяется.

8 Внешний осмотр

8.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого калориметра следующим требованиям:

- соответствие комплектности и маркировки требованиям ЭД;
- целостность замков и пломб (при их наличии)
- отсутствие внешних повреждений, способных повлиять на работоспособность калориметра;

— исправность инфраструктуры лаборатории, предназначенной для наполнения калориметрической бомбы кислородом под давлением (в том числе, отсутствие вмятин, трещин, разрывов, перегибов и следов коррозии на магистралях и сосудах с кислородом под давлением);

— исправность органов управления, настройки, коррекции, отображения данных.

8.2 Этап внешнего осмотра считается пройденным, если калориметр соответствует п. 8.1.

9 Опробование

9.1 Калориметр поверяют на месте его постоянной эксплуатации.

Примечание – Проведение поверки калориметра вне места постоянной эксплуатации допускается при выпуске из производства (на территории изготовителя), при проведении обслуживания на территории сервисного центра, а также на территории метрологического института или регионального ЦСМ с последующим контролем точности на месте эксплуатации в соответствии с ЭД калориметра.

9.2 Перед проведением поверки выдерживают калориметр во включенном состоянии до готовности к проведению измерений в течение времени, предусмотренного эксплуатационной документацией.

9.3 При опробовании проверяют соответствие функционирования основных узлов калориметра, элементов управления и программного обеспечения согласно требованиям, изложенным в ЭД калориметра.

9.4 Калориметр считается пригодным к проведению поверки в случае успешного выполнения всех операций опробования.

10 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

10.1 Этап поверки заключается в подтверждении соответствия идентификационных данных метрологически значимой части ПО калориметра данным, указанным в его описании типа.

10.2 Основными идентификационными данными (признаками) ПО калориметра являются: наименование ПО, номер версии ПО, контрольная сумма исполняемого кода ПО, а также совокупность этих данных (признаков).

10.3 Дополнительным идентификационным признаком ПО может являться возможность отображения (визуализации) наименования модели и/или заводского номера поверяемого калориметра средствами ПО.

10.4 На этапе поверки проводят отображение (визуализацию) идентификационных данных ПО любым из способов, описанных в ЭД калориметра (вывод на монитор ПК, вывод на встроенный монитор калориметра, печать на принтере).

10.5 Различия в наименовании ПО допускается в случае использования ПО другого разработчика, только если идентификационные данные такого ПО были внесены в Описание типа и отражены в ЭД калориметра.

10.6 В случае, если описание типа калориметра включает контрольную сумму исполняемого кода ПО, то следует учитывать, что данная сумма относится только к ПО с номером версии, указанной в описании типа.

10.7 Этап поверки считается выполненным, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют данным, указанным в описании типа поверяемого калориметра.

10.8 В случае несоответствия идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части ПО данным, указанным в описании типа, поверку завершают с отрицательным результатом.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Для определения относительной погрешности калориметра и среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности проводят серию из 6 калориметрических опытов по сжиганию бензойной кислоты в таблетках массой навески $(1,00 \pm 0,01)$ г.

11.2 В случае, если продувка бомбы кислородом не проводится, то расчет поправки на образование и растворение азотной кислоты в бомбе проводят, как минимум, для одного из опытов в каждый из дней испытаний. Титриметрический анализ смыва стенок бомбы выполняют 0,1-н раствором NaOH. Поправку на титрование вводят в соответствующем пункте меню программного обеспечения калориметра для каждого опыта при расчете результата измерения – удельной энергии сгорания бензойной кислоты.

11.3 Определение относительного среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности

Обработку результатов измерений проводят с использованием ПО калориметра, который позволяет получить значение энергии сгорания образца.

СКО случайной составляющей погрешности, полученное в серии из шести измерений ($N=6$), рассчитывают по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_i - \bar{Q})^2}{N-1}}, \quad (1)$$

$$\text{где } \bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N} \quad (2)$$

Относительное СКО (S_o), %, рассчитывают по формуле:

$$S_o = \frac{S}{\bar{Q}} \times 100 \quad (3)$$

11.4 Полученные в ходе поверки единичные результаты измерений условно разбивают на 3 пары. Находят абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой, во второй и в третьей паре измерений:

$$|Q_1 - Q_2|, |Q_3 - Q_4| \text{ и } |Q_5 - Q_6| \quad (4)$$

Абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой и во второй паре измерений сравнивают с пределом повторяемости, который для случая двух измерений вычисляют по формуле

$$r = 2,8 S_{\text{нормир}}, \quad (5)$$

где

$$S_{\text{нормир}} = \frac{S_{0, \text{нормир}} \cdot 26454}{100}, \quad (6)$$

где $S_{0, \text{нормир}}$ - предел допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Нормированные пределы относительной погрешности калориметра, допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра и пределы повторяемости

Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	Предел допускаемого относительного СКО случайной составляющей погрешности калориметра $S_{0, \text{нормир}}$, %	Предел повторяемости r кДж/кг
0,1	0,05	37
0,2	Отсутствует в ОТ	74
	0,1	

Примечание - если в описании типа СИ нормированное значение $S_{0, \text{нормир}}$ не приведено, то предел повторяемости, r , принимают равным 74 кДж/кг.

11.5 Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений в первой и во второй паре измерений не превышает предела повторяемости r , то в каждой паре в качестве окончательного результата рассчитывают среднее арифметическое значение результатов двух измерений:

$$\bar{Q}_1 = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \text{ и } \bar{Q}_2 = \frac{Q_3 + Q_4}{2} \quad (7)$$

11.6 Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений в одной из пар измерений превышает предел повторяемости, указанный в таблице 3, то находят абсолютное расхождение между результатами двух измерений в третьей паре измерений и сравнивают с пределом повторяемости из таблицы 3:

$$|Q_5 - Q_6| \quad (8)$$

11.7 Если расхождение не превосходит предельное значение, то рассчитывают окончательный результат для третьей пары как среднее арифметическое значение

$$\bar{Q}_3 = \frac{Q_5 + Q_6}{2} \quad (9)$$

11.8 Определение относительной погрешности калориметра

Погрешность калориметра рассчитывают для каждой из двух пар с приемлемыми результатами измерений по формуле:

$$\Delta_i = \bar{Q}_i - Q_{эм}, \quad (10)$$

где $Q_{эм}$ - удельная энергия сгорания, равная 26454 кДж/кг при взвешивании навески бензойной кислоты в воздухе; $i=1,2$.

Относительную погрешность калориметра для двух пар с приемлемыми результатами рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{i,о} = \frac{\bar{Q}_i - Q_{эм}}{Q_{эм}} \times 100 \quad (11)$$

11.9 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения метрологических характеристик калориметра находятся в пределах, установленных в его описании типа.

11.10 При невыполнении хотя бы одного из этих условий выявляют и устраняют причины, влияющие на разброс показаний, и проводят новое измерение, которое включают в полученную серию измерений взамен неудовлетворительного результата. Если указанные действия не приводят к получению удовлетворительного результата, то калориметр признают негодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки калориметра оформляют протокол поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении А.

12.2 Калориметры, удовлетворяющие требованиям по п. 11.9 настоящего стандарта, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают свидетельство о поверке установленной формы.

12.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

12.4 Знак поверки наносится в установленном месте и способом, указанным в описании типа калориметра и ЭД изготовителя.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № XXXX от XX. XX. 20 XX г.

Наименование средства измерения (эталоны), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Изготовитель (если имеется информация) Год выпуска (если имеется информация)	
Владелец (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки _____
Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Предъявлен/не предъявлен аттестат о проведении гидравлических испытаний
№ _____ срок годности до _____

Условия поверки:

Параметры	Требования МП	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Режим работы калориметра при поверке: _____

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр: _____
2. Опробование: _____
3. Подтверждение соответствия ПО _____
4. Результаты измерений удельной энергии сгорания эталонной меры _____

Номер измерения	Результаты измерений удельной энергии сгорания Q_i , кДж/кг,	$Q_i - Q_{i+1}$, кДж/кг	\bar{Q}_i , кДж/кг	$\Delta_i = \bar{Q}_i - Q_{эм}$ кДж/кг
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Среднее арифметическое значение \bar{Q} , кДж/кг				
СКО случайной составляющей погрешности, кДж/кг $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_i - \bar{Q})^2}{5}}$				

Метрологические характеристики калориметра:

Наименование МХ	Формула	№ бомбы, значение	Нормированные значения, %
Относительное СКО случайной погрешности, %	$S_o = \frac{S}{\bar{Q}} \times 100$		не более 0,05 или 0,1
Относительная погрешность в первой паре, %	$\Delta_{i,o} = \frac{\bar{Q}_i - Q_{эм}}{Q_{эм}} \times 100$		не более 0,1 или 0,2
Относительная погрешность во второй паре, %			

Заключение:

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № _____ от _____
(/ извещение о непригодности к применению № _____ от _____
<причины непригодности ...>) _____

Поверку произвел: _____
(подпись) (ФИО) (дата)

УДК 536.626

ОКС 17.200.10

Ключевые слова: методика поверки, калориметр сгорания с бомбой, удельная энергия сгорания, среднее квадратическое отклонение, метрологические характеристики

Руководитель организации – разработчика:
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

Руководитель разработки:
Руководитель НИЛ 2414, к.т.н.
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.Н. Корчагина

Исполнитель:
Инженер II категории НИЛ 2414
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.А. Заречнова

Научный сотрудник НИЛ 2414
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Я.В. Казарцев