

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1806 от 24.08.2018 г.)

Калориметры сгорания бомбовые АБК-1В

Назначение средства измерений

Калориметры сгорания бомбовые АБК-1В (далее - калориметры) предназначены для измерений энергии сгорания твердых, жидких и газообразных топлив, в том числе угля, кокса, нефти и нефтепродуктов, природного газа промышленного и коммунально-бытового назначения.

Описание средства измерений

Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В представляет собой измерительный прибор с внешним компьютером, позволяющим осуществлять управление процессом измерения удельной энергии сгорания топлива, информирование оператора о протекании процесса измерения, обработку результатов измерений с внесением дополнительных параметров для расчета удельной энергии сгорания топлив в рабочем состоянии, печатать протокол результатов опыта, сохранение результатов опытов в базе данных.

Удельная энергия сгорания пробы топлива определяется путем ее сжигания в калориметрической бомбе в среде сжатого кислорода. Бомба с анализируемой пробой помещается в калориметрический сосуд с водой, который устанавливается в калориметр, где он окружен двумя коаксиально расположенными цилиндрическими оболочками, разделенными воздушным зазором. Теплопроводность пространства между оболочкой и сосудом минимальна. Калориметр АБК-1В относится к калориметрам с переменной температурой оболочки, в которых изменение температуры калориметрической жидкости с учетом поправки на теплообмен калориметрического сосуда и оболочки пропорционально выделившейся в процессе горения энергии, а коэффициент пропорциональности определяется заранее измеренным энергетическим эквивалентом.

Калориметрический сосуд представляет собой съёмный цилиндр, который перед опытом заполняется дистиллированной водой из мерного сосуда. Массу сосуда с водой определяется взвешиванием на электронных весах, показания которых вводятся в компьютер. Калориметр закрывается откидной крышкой, на которой расположены контакты цепи зажигания и термометр калориметрического сосуда.

В результате выделения энергии при сгорании пробы топлива повышается температура воды калориметрического сосуда, которая измеряется термометром сопротивления с разрешающей способностью 0,00001 °С. Компьютер рассчитывает подъём температуры калориметрического сосуда с учетом поправки на его теплообмен с оболочкой. Ближайшая к сосуду оболочка также имеет термометр сопротивления, измеряющий её температуру с разрешающей способностью, как и у термометра калориметрического сосуда, до 0,00001 °С. Таким образом контролируется температура поверхности оболочки, через которую осуществляется ее теплообмен с калориметрическим сосудом. Компьютер дважды в секунду измеряет температуры оболочки и калориметрического сосуда и по этим данным рассчитывает поправку на их теплообмен, что повышает точность измерений. На дисплее отображаются графические и цифровые показания температуры калориметрической системы, исходные данные об исследуемом веществе, результаты анализа, меню и диалоговые окна для ввода данных.

Программное обеспечение предусматривает возможность учета энергии образования и растворения азотной и/или серной кислот по данным химического анализа и вычисления низшей энергии сгорания исследуемого вещества в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Программным путем можно обеспечить т.н. «динамический» режим измерений, который сокращает время опыта до 6 минут.

Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В состоит из калориметрического блока со съёмными калориметрическими бомбами и калориметрическим сосудом, электронных весов, компьютера, дисплея и принтера.



Рисунок 1 - Общий вид калориметра сгорания бомбового АБК-1В
(позиция «п» обозначает место нанесения знака поверки)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) калориметров сгорания бомбовых АБК-1В состоит из двух частей:

- встроенной части, размещаемой на микроконтроллере, находящемся в корпусе СИ;
- внешней части - программного комплекса «КАЛОРИМЕТР 3.0», который устанавливается на персональном компьютере (ПК), входящем в комплект поставки калориметров, и работает под управлением операционной системы Microsoft Windows.

Обе части ПО являются неотъемлемыми составляющими калориметра, обеспечивающими его работоспособность.

Основной задачей встроенного ПО является базовое (низкоуровневое) управление режимами работы калориметра и передача измерительной информации программному комплексу «КАЛОРИМЕТР 3.0» (далее - программному комплексу) посредством двунаправленного интерфейса RS-422 для ее дальнейшей обработки.

Программный комплекс состоит из отдельных модулей, реализующих функции измерений, расчетов, архивирования результатов измерений, настройки параметров работы калориметра, и выполняет следующие операции:

- управление работой калориметра путём взаимодействия со встроенным ПО микроконтроллера в корпусе СИ;
- управление процессом измерений энергии сгорания твердых, жидких и газообразных топлив, управление процессом калибровки калориметра. Функции расчета результатов измерений реализованы в соответствии с требованиями действующих нормативных документов для конкретного типа сжигаемого топлива / конкретной процедуры измерений и представлены отдельными модулями программного комплекса;
- представление результатов измерений (архивирование во внутренние или внешние (серверные) базы данных, печать, импорт массивов измерений, промежуточных и окончательных расчетов в электронные таблицы форматов Microsoft Excel и Open Office Calc);
- получение информации о массе навески и массе калориметрического сосуда от электронных лабораторных весов, подключаемых к калориметру по интерфейсу RS-232C или Ethernet, обмен информацией с устройством заполнения калориметрических бомб газом УЗГ-02 производства ООО ИНПК «РЭТ» по интерфейсу Ethernet;
- вывод информационных и аварийных сигналов;
- предоставление возможности управления несколькими (до 8) калориметрами производства ООО ИНПК «РЭТ» при помощи одного ПК.

К метрологически значимой части ПО относится встроенное ПО калориметра, а также модули внешнего программного комплекса, реализующие функции измерений, расчетов, калибровки калориметра и печати протоколов измерений.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО представлены в таблицах 1.1 - 1.5.

Таблица 1.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Идентификационные наименования модулей ПО	Встроенное ПО микроконтроллера калориметра
Номера версий модулей ПО	v2.0-АБК-1В	3.0.x.xx ¹⁾
Цифровые идентификаторы (контрольные суммы) модулей ПО	недоступен	879E4B01F9F7508F002B01894084C441 ²⁾
Другие идентификационные данные	-	контрольная сумма рассчитана по алгоритму MD5

¹⁾ - «x» и «xx» - номер подверсии, в диапазоне: «x» - от 0 до 9, «xx» - от 0 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО;

²⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.3.23).

Таблица 1.2 - Идентификационные данные модулей программного комплекса «КАЛОРИМЕТР 3.0»

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
	Расчет по ГОСТ 147-2013	Расчет по ГОСТ 8.789-2012	Расчет по ГОСТ Р 56025-2014
Идентификационные наименования модулей ПО			
Номера версий модулей ПО	3.0.x.xx ¹⁾		
Цифровые идентификаторы (контрольные суммы) модулей ПО	2F3BF4968832E534 D164A40E16EF7 6FC ²⁾	C1693DBF41595BE1 73033FB855ACF3 01 ³⁾	9540225E9322C92D 35CBE85A8B6EC 34 ⁴⁾
Другие идентификационные данные	контрольная сумма рассчитана по алгоритму MD5		
<p>¹⁾ - «x» и «xx» - номер подверсии, в диапазоне: «x» - от 0 до 9, «xx» - от 0 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО;</p> <p>²⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.106);</p> <p>³⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.61);</p> <p>⁴⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.30).</p>			

Таблица 1.3 - Идентификационные данные модулей программного комплекса «КАЛОРИМЕТР 3.0»

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
	Расчет по ГОСТ 33106-2014	Расчет по ГОСТ 33108-2014	Расчет по ГОСТ 21261-91
Идентификационные наименования модулей ПО			
Номера версий модулей ПО	3.0.x.xx ¹⁾		
Цифровые идентификаторы (контрольные суммы) модулей ПО	449A1121AA18F4C F0CFBE3E8F041E2 7F ²⁾	DE850F12AE8D689 92FCA1CB4CC23AF CC ³⁾	B78F1DCC1C2627F FC057A4DCDBC3C 9AC ⁴⁾
Другие идентификационные данные	контрольная сумма рассчитана по алгоритму MD5		
<p>¹⁾ - «x» и «xx» - номер подверсии, в диапазоне: «x» - от 0 до 9, «xx» - от 0 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО;</p> <p>²⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.43);</p> <p>³⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.33);</p> <p>⁴⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.37).</p>			

Таблица 1.4 - Идентификационные данные модулей программного комплекса «КАЛОРИМЕТР 3.0»

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационные наименования модулей ПО	Расчет по ГОСТ 10062-75	Расчет по ГОСТ Р 8.816-2013
Номера версий модулей ПО	3.0.х.хх ¹⁾	
Цифровые идентификаторы (контрольные суммы) модулей ПО	AD75E5A6AE2F4754D44DE8 6E2C01DF4E ²⁾	44AB1A2B5226A0D45FC1822 02E5D6820 ³⁾
Другие идентификационные данные	контрольная сумма рассчитана по алгоритму MD5	
<p>¹⁾ - «х» и «хх» - номер подверсии, в диапазоне: «х» - от 0 до 9, «хх» - от 0 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО;</p> <p>²⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.30);</p> <p>³⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.29).</p>		

Таблица 1.5 - Идентификационные данные модулей программного комплекса «КАЛОРИМЕТР 3.0»

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
Идентификационные наименования модулей ПО	Калибровка по МИ 2096-2009	Калибровка по ГОСТ Р 8.816-2013	Настройка печати протоколов
Номера версий модулей ПО	3.0.х.хх ¹⁾		
Цифровые идентификаторы (контрольные суммы) модулей ПО	83BF6C046F671A7 0CE43A6868D0081 E1 ²⁾	30D1CC721B75FCE 18C63B40368483E AE ³⁾	680B0C86ECDFD9 8A30CC4E20F8C95 508 ⁴⁾
Другие идентификационные данные	контрольная сумма рассчитана по алгоритму MD5		
<p>¹⁾ - «х» и «хх» - номер подверсии, в диапазоне: «х» - от 0 до 9, «хх» - от 0 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО;</p> <p>²⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.32);</p> <p>³⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.29);</p> <p>⁴⁾ - контрольная сумма указана применительно к текущей версии модуля ПО (3.0.2.42).</p>			

Метрологические характеристики калориметров сгорания бомбовых АБК-1В нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Уровень защиты ПО и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с п. 4.5 документа Р 50.2.077-2014 соответствует уровню «низкий».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений энергии сгорания, кДж	от 8 до 40
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности калориметра, %	0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	±0,1

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время измерения, мин	14
Разрешающая способность измерений температуры, °С	0,00001
Вместимость калориметрического сосуда, дм ³	1,6
Вместимость калориметрической бомбы*, см ³	320
Напряжение питания переменного тока, В	230 (от -15 % до +10 %)
Частота, Гц	50 / 60
Потребляемая мощность (без компьютера и принтера), Вт, не более	12
Масса, кг	14
Габаритные измерительного блока калориметра, мм: - высота - ширина - глубина	360 255 390
Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающей среды, °С - относительная влажность окружающего воздуха, %	от +18 до +28 от 20 до 80
* - вместимость калориметрической бомбы, рабочее и испытательное давление могут изменяться по согласованию с заказчиком.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист «Руководства по эксплуатации» методом компьютерной графики и на заднюю поверхность прибора в виде голографической наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность калориметров

Наименование	Обозначение	Количество
калориметрический блок	-	1 шт.
калориметрическая бомба	-	2 шт.
весы электронные с пределом взвешивания от 3 кг и дискретностью отсчета 0,01 г	-	1 шт.
комплект запасных принадлежностей и расходных материалов	«ЗИП»	1 шт.
комплект: ПК, монитор, принтер, клавиатура	«ПК и комплектующие»	1 шт.
дистрибутив «Программный комплекс «КАЛОРИМЕТР 3.0» на электронном носителе	«ПО»	1 шт.
комплект: паспорт, руководство по эксплуатации, руководство пользователя ПО	«документация»	1 экз.

В дополнительный комплект поставки по желанию заказчика могут быть включены: бомбы калориметрические, устройство для автоматической заправки калориметрической бомбы кислородом, устройство для автоматической заправки калориметрической бомбы газом типа УЗГ-02, термостат или криотермостат, запасные принадлежности и расходные материалы.

Поверка

осуществляется по документу МП 2414-0071-2018 «ГСИ. Калориметры сгорания бомбовые АБК-1В. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 17 мая 2018 г.

Основное средство поверки: ГСО 5504-90 Бензойная кислота «К-3» (рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.667-2009).

Допускается применение средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых калориметров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на калориметр (см. рисунок 1).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калориметрам сгорания бомбовым АБК-1В

ГОСТ Р 8.789-2012 ГСИ. Калориметры сжигания с бомбой. Методика поверки

ГОСТ Р 8.667-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (калориметров сжигания)

Технические условия ТУ 42 1895-301-18470232-2009 «Калориметр сгорания бомбовый АБК-1В»

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Инвестиционная Научно-Производственная Компания «Русские Энергетические Технологии» (ООО ИНПК «РЭТ»)

ИНН 7722451090

Адрес: 111024, г. Москва, 2-я Кабельная д. 2, стр. 2 литер Б

Телефон: +7 (495) 234-74-46

Web-сайт: www.retech.ru; E-mail: ret@retech.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон/факс: +7 (812) 251-76-01 / +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru; E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.