

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» ноября 2024 г. № 2776

Регистрационный № 93931-24

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j

Назначение средства измерений

Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j (далее – калориметры) предназначены для измерений энергии сгорания твердых и жидких топлив, в том числе угля, кокса, нефти, нефтепродуктов.

Описание средства измерений

Принцип действия калориметра заключается в определении энергии сгорания пробы топлива путем сжигания ее в среде сжатого кислорода. Количество тепла, выделившегося при горении, пропорционально величине удельной энергии сгорания сжигаемого вещества и его массе.

Проба исследуемого вещества помещается в калориметрическую бомбу, которая размещается в калориметрическом сосуде, автоматически заполняющемся водой перед началом опыта. Калориметрический сосуд находится в изотермической жидкостной оболочке калориметра, выполняющей функции активной изоляции калориметрической системы (калориметрического сосуда с бомбой) от внешних тепловых воздействий. Температура калориметрической оболочки в процессе проведения опыта поддерживается постоянной.

В результате выделения энергии при протекании процесса горения вещества температура воды в калориметрическом сосуде повышается. Регистрация изменений температуры сосуда осуществляется встроенным датчиком температуры, мгновенные показания которого формируют массив измеренных данных. Подъем температуры сосуда рассчитывается программным обеспечением калориметра путём обработки массива единичных значений температуры с учетом поправки на теплообмен сосуда и оболочки.

Расчет итогового результата – удельной энергии сгорания исследуемого вещества – проводится программным обеспечением калориметра с учетом данных о подъеме температуры калориметрического сосуда, массы навески исследуемого вещества и заранее известным энергетическим эквивалентом калориметрической системы.

Энергетический эквивалент – теплоемкость калориметрической системы – определяется в процессе градуировки калориметра путём сжигания навески стандартного образца (меры удельной энергии сгорания для бомбовой калориметрии).

Работа калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j может проводиться в изопериболическом и динамическом режимах. Динамический режим предполагается для проведения оценочных измерений с формированием краткого массива измеренных данных при ускоренном проведении калориметрического опыта.

Взвешивание пробы, помещение ее в тигель и бомбу, проверка и анализ продуктов сгорания после окончания калориметрического опыта осуществляется вручную, заполнение

и выпуск кислорода из бомбы, помещение бомбы в корпус калориметра, также подача и циркуляция воды в калориметрическом сосуде проводится автоматически.

Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j выполнены моноблочными и представляют собой пластмассовый калориметрический блок со встроенным микропроцессором, позволяющим осуществлять управление измерениями энергии сгорания топлива и осуществлять обработку данных. Блок термостатирования также встроен в корпус калориметрического блока: автоматическая система перекачки воды из калориметрической системы в изотермическую оболочку и резервуар термостата обеспечивает ее непрерывное охлаждение в сериях долговременных измерений.

Калориметрический блок является основой калориметра, содержащей конструкционные элементы калориметрической системы, предназначенные для проведения калориметрического анализа: дисплей для настройки конфигураций и отображения данных, калориметрическая бомба, калориметрический сосуд, блок термостатирования, измерительные электронные схемы, датчики аварийных сигналов, управляющий микроконтроллер и интерфейс связи с ПК. Общий вид калориметров бомбовых с лазерным поджигом 5E-C5808j представлен на рисунке 1. Заводской номер калориметра наносится в цифровом виде на оцинкованную табличку, расположенную на боковой стенке калориметра, для обеспечения идентификации каждого экземпляра средства измерений и сохранности номера в процессе эксплуатации (рисунок 2). Доступ к внутренним частям калориметра опломбирован. Нанесение знаков утверждения типа СИ и поверки на СИ не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид калориметра бомбового автоматического с лазерным поджигом 5E-C5808j



Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j оснащены автономным и встроенным программным обеспечением (ПО).

Автономное ПО калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j «5E-C5808» устанавливается на персональном компьютере, входящем в комплект поставки калориметров, и работает под управлением операционной системы Microsoft Windows. Разделение ПО на отдельные модули и/или исполняемые файлы с выделением метрологически значимой части не предусмотрено (все ПО «5E Calorimeter Analysis System» считается метрологически значимым).

Автономное ПО является неотъемлемой частью калориметров, обеспечивает их работоспособность, и выполняет следующие операции:

- управление работой калориметров путём взаимодействия со встроенным микроконтроллером калориметрического блока посредством двунаправленного интерфейса RS-232;
- автоматическое считывание заводских номеров используемых калориметрических бомб в процессе опыта;
- обработка измеренных данных калориметрических экспериментов, расчет конечных результатов;
- представление результатов (архивирование, печать протоколов измерений, импорт массивов данных в файлы форматов «база данных», «электронная таблица»);
- обмен информацией с микроаналитическими лабораторными весами по интерфейсу RS-232, получение значений массы навески исследуемого вещества для последующих расчетов;
- вывод информационных и аварийных сигналов;
- предоставление возможности управления двумя калориметрическими блоками одной модификации при помощи одного ПК.

Встроенное ПО осуществляет функции сбора, отображения и передачи измерительной информации.

Метрологические характеристики калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Дистрибутив ПО «5E-C5808» предоставляется на электронном носителе в комплекте поставки калориметра, установочный пакет является единым для всех модификаций калориметров. При установке ПО модуль установки производит обмен информацией с микроконтроллером калориметрического блока для диагностики его состояния и исправности.

Уровень защиты ПО «5E-C5808» и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с п. 4.5 документа Р 50.2.077–2014 соответствует уровню защиты «средний».

Микропрограмма (прошивка) внутреннего микроконтроллера калориметрического блока имеет полную защиту от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства (система защиты микроконтроллера от чтения и записи).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Автономное ПО	Встроенное ПО
Идентификационное наименование ПО	5E-C5808	Прошивка
Номер версии ПО	V1.x.xx*	—
* - «x» и «xx» - номер подверсии, где «x» в диапазоне от 0 до 9, а «xx» в диапазоне от 10 до 99, отвечающий за метрологически незначимую часть ПО		

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений энергии сгорания, кДж	от 8 до 40
Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности калориметра*, %	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности калориметра, %	±0,2
* - при 6 измерениях ГСО 5504-90 - бензойной кислоты с массой навески 1 г	

Таблица 3 – Технические характеристики калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j

Наименование характеристики	Значение
Режимы измерения	изопериболический динамический
Время измерения, мин, не более:	
— изопериболический режим	20
— динамический режим	8
Время выхода на режим мин, не более:	
— изопериболический режим	15
— динамический режим	10
Вместимость калориметрической бомбы, см ³	300
Напряжение питания переменным током частотой (50±1) Гц, В	220±10%
Потребляемая мощность, В·А, не более:	120

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры калориметрического блока, мм, не более:	
— высота	480
— длина	500
— ширина	420
Масса калориметрического блока, кг, не более	50
Условия эксплуатации:	
— диапазон температуры, °С	от +18 до +25
— относительная влажность, %, не более	80
Рабочее давление кислорода в калориметрической бомбе, МПа, не более	4
Интерфейс связи с ПК	RS-232
Заполнение калориметрической бомбы кислородом	Автоматическое
Подача и циркуляция воды в калориметрическом сосуде	Автоматическая
Сброс давления калориметрической бомбы	Автоматическая
Подъем калориметрической бомбы	Автоматическая

Таблица 4 – Показатели надежности калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка до отказа, ч	5000
Гарантийный срок, лет	1

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность калориметров бомбовых автоматических с лазерным поджигом 5E-C5808j

Наименование	Обозначение	Количество
Калориметр бомбовый автоматический	5E-C5808j*	1 шт.
Калориметрическая бомба	-	1 шт.
Персональный компьютер и принтер	-	1 шт.
Проволока зажигания	-	1 шт.
Комплект уплотнительных колец	-	1 шт.
Комплект инструментов	-	1 шт.
Комплект расходных материалов	-	1 шт.
Программное обеспечение		
Автономное ПО	5E-C5808	1 комплект
Документация:		
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.
* поставляется вместе чиллером		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j. Руководство по эксплуатации», раздел 2 «Описание».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (п. 6.14, 6.15);

ГОСТ 8.026-2024 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания»;

Стандарт предприятия компании «Changsha Kaiyuan Instruments Co., Ltd.» «Калориметры бомбовые автоматические с лазерным поджигом 5E-C5808j».

Правообладатель

Фирма «Changsha Kaiyuan Instruments Co., Ltd.», Китай

Адрес: №1259 Liantang East Road, Changsha Economic & Technological Development Zone Changsha, P.R. China

Телефон: +86 731 84021617 / +86 731 84066915

Web-сайт: <https://www.ckicgroup.com>

E-mail: info@ckic.net

Изготовитель

Фирма «Changsha Kaiyuan Instruments Co., Ltd.», Китай

Адрес: №1259 Liantang East Road, Changsha Economic & Technological Development Zone Changsha, P.R. China

Телефон: +86 731 84021617 / +86 731 84066915

Web-сайт: <https://www.ckicgroup.com>

E-mail: info@ckic.net

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

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

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web-сайт: www.vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314555.

