

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «19» ноября 2021 г. № 2604

Регистрационный № 83730-21

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Калориметры потоковые газовые Rhadox 7300**

**Назначение средства измерений**

Калориметры потоковые газовые Rhadox 7300 (далее – калориметры) предназначены для измерений в непрерывном (поточном) режиме объемной теплоты (энергии) сгорания горючих газов, а также индикации их теплотехнических параметров: относительной плотности, числа Воббе и индекса CARI в режиме реального времени.

**Описание средства измерений**

Принцип действия калориметров основан на измерении объемной теплоты (энергии) сгорания газов способом определения концентрации (объемной доли) кислорода в продуктах сгорания.

В калориметре исследуемый газ смешивается с избыточным количеством воздуха. Полученная газовая смесь проходит процедуру каталитического окисления. Продукты окисления, содержащие избыточное количество кислорода, взаимодействуют с датчиком кислорода, представляющим собой ячейку, изготовленную из оксида циркония. Внутренняя поверхность ячейки контактирует со смесью сжигаемого газа и воздуха, а наружная – с продуктами каталитического окисления. Датчик содержит два электрода: положительный, расположенный на внешней стороне, и отрицательный – на внутренней стороне.

Датчик кислорода реализует выходной сигнал электродвижущей силы (ЭДС), проявляющейся в виде разности потенциалов между его контактами. ЭДС датчика кислорода, в соответствии с уравнением Нернста, связана с объемной концентрацией кислорода в продуктах сгорания.

Изменение компонентного состава исследуемого газа приводит к изменению стехиометрического соотношения газ/воздух, необходимого для его полного сгорания, и, следовательно, к изменению концентрации остаточного кислорода в продуктах сгорания. При подаче необходимого количества воздуха происходит полное сгорание газа. При сгорании газа с избыточным количеством воздуха в продуктах сгорания будет содержаться остаточный кислород из воздуха, не участвовавший в горении. Содержание кислорода в воздухе принимается за константу.

Объемная теплота сгорания газа в размерности МДж/м<sup>3</sup> рассчитывается программным обеспечением калориметра на основе данных о концентрации кислорода в продуктах сгорания. Для калибровки калориметра используются газы с известными значениями объемной теплоты сгорания. Результаты калибровки описываются функциональной зависимостью объемной теплоты сгорания газа от выходного сигнала датчика кислорода.

Датчик плотности, интегрированный в измерительную систему калориметра, реализует выходной сигнал, пропорциональный относительной плотности газа. Используя полученные данные, калориметр предоставляет возможность справочной индикации теплотехнических параметров газа: относительной плотности газа по воздуху (безразмерная величина), числа Воббе (в размерности МДж/м<sup>3</sup>) и индекса CARI (в размерности м<sup>3</sup>) в режиме реального времени без нормирования показателей точности.

Калориметры имеют токовый выход, представляющий собой компонент со встроенным многоуровневым модулем цифро-аналогового преобразования, реализующий унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока. Измеряемые параметры газа могут быть описаны выходным сигналом постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Погрешность калориметров при измерении ОТС по токовому выходу нормирована с учетом показателей точности преобразования.

Конструктивно калориметр выполнен в виде закрытого металлического шкафа, в котором расположены следующие основные секции:

- смесительная секция, содержащая измерительные преобразователи, систему подачи исследуемого газа, воздуха для окисления, а также продувочного воздуха для обеспечения функции взрывозащиты;

- секция электроники, содержащая встроенный персональный компьютер, дисплей и элементы управления калориметром, манометры для контроля давления газа и воздуха, систему электрического питания компонентов калориметра.

Для однозначной идентификации каждого экземпляра калориметра на его корпус наносится наклейка («н», рисунок 1) с наименованием калориметра, заводским номером, годом выпуска и логотипом изготовителя. Знак поверки наносится в виде оттиска на Паспорт калориметра (раздел «Поверка», столбец «Знак поверки»).

Блоки располагаются в отдельных секциях шкафа и снабжены запирающимися на ключ дверцами для предотвращения несанкционированного вмешательства в работу калориметра. Может применяться опломбирование секций корпуса (позиция «пл»).

Калориметры изготовлены во взрывозащищенном исполнении со встроенной продувочной системой избыточного давления, исключающей возможность попадания горючих газов во внутренний объем корпуса.

Общий вид калориметра Rhadox 7300 представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид калориметра Rhadox 7300  
(позиция «н» обозначает место размещения наклейки с идентификационными данными,  
«пл» – место опломбирования корпуса)

### Программное обеспечение

Измерительная система калориметров функционирует на основе встроенного персонального компьютера (ПК) промышленного исполнения с управляющим программным обеспечением (ПО).

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

- управление работой калориметров путём взаимодействия с элементами измерительной системы и исполнительными механизмами;
- управление процессом измерений и процессом калибровки калориметров;
- непрерывный контроль параметров, вывод информационных и аварийных сигналов;
- сбор, обработка и представление измерительной информации. Для представления результатов измерений и других данных ПО калориметр предоставляет пользователю текстовый интерфейс;
- передача измерительной информации по интерфейсу RS-232 на другие ПК;
- архивация и хранение измерительной информации во внутренней памяти и на внешних электронных носителях.

Управление калориметрами, контроль их работы и изменение параметров осуществляется посредством ЖК-дисплея и панели ввода данных встроенного персонального компьютера, расположенного на передней панели корпуса калориметра.

Метрологические характеристики калориметров потоковых газовых Rhadox 7300 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 соответствуют уровню «средний».

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Rhadox 7300
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0xxx <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО	недоступен
<sup>1)</sup> – «xxx» – часть номера подверсии, в диапазоне от 450 до 999.	

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений низшей объемной теплоты сгорания, МДж/м <sup>3</sup>	от 5 до 90 <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемной теплоты сгорания, %	±1,5 <sup>2)</sup>
<sup>1)</sup> – объем газа приводится к температуре 20 °С (293,15 К) и давлению 101,325 кПа. Границы рабочего диапазона измерений конкретного экземпляра калориметра указываются в Паспорте, и не превышают границ диапазона от 5 до 90 МДж/м <sup>3</sup> ;	
<sup>2)</sup> – относится к цифровому индикатору и токовому выходу.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний относительной плотности <sup>1)</sup>	от 0,5 до 1,6 <sup>6)</sup>
Диапазон показаний низшего числа Воббе <sup>2)</sup> , МДж/м <sup>3</sup>	от 5 до 90 <sup>6)</sup>
Диапазон показаний индекса CARI <sup>3)</sup> , м <sup>3</sup>	от 1,5 до 20 <sup>6)</sup>
Расход горючего газа, л/ч, не более	100
Напряжение питания однофазного переменного тока стандартной частоты, В	230 ± 10 %
Потребляемая электрическая мощность при напряжении питания 230 В, В·А, не более	1000
Габаритные размеры калориметра, мм, не более: – высота – ширина – глубина	1050 855 350
Масса калориметра, кг, не более	130
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от -5 до +45
Аналоговый выходной сигнал постоянного тока <sup>4)</sup> , мА	от 4 до 20
Интерфейсы связи калориметра с внешним устройством сбора/обработки данных	RS-232
Маркировка взрывозащиты	II 3G Ex pzc IIB+H2 T3 Gc
Срок службы, лет <sup>5)</sup> , не менее	10

<sup>1)</sup> – относительная плотность газа по воздуху, показатели точности не нормируются;

<sup>2)</sup> – объемная теплота сгорания газа, деленная на квадратный корень его относительной плотности, показатели точности не нормируются. Объем газа приводится к температуре 20 °С (293,15 К) и давлению 101,325 кПа;

<sup>3)</sup> – отношение объема сухого воздуха, требуемого для сжигания 1 м<sup>3</sup> исследуемого газа, к относительной плотности (по воздуху) исследуемого газа;

<sup>4)</sup> – токовые выходы изолированы (максимальное сопротивление нагрузки 500 Ом). Базовое исполнение калориметра включает 4 токовых выхода;

<sup>5)</sup> – до капитального ремонта;

<sup>6)</sup> – границы диапазонов показаний конкретного экземпляра калориметра указываются в Паспорте, и не превышают границ указанных диапазонов для каждого из индикаторов.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики и на лицевую поверхность корпуса калориметра в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность калориметра Rhadox 7300

Наименование	Обозначение	Количество
Калориметр потоковый газовый	Rhadox 7300	1 шт.
Руководство по эксплуатации	РЭ, версия 1.0	1 шт.
Паспорт	ПС, версия 1.0	1 шт.
Комплект запасных инструментов и принадлежностей, включая элементы системы подвода газов	«ЗИП»	1 шт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе «Калориметры потоковые газовые Rhadox 7300. Руководство по эксплуатации» (раздел 7, п. 7.4)

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калориметрам потоковым газовым Rhadox 7300**

«Государственная поверочная схема для средств измерений энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 № 2828

Техническая документация изготовителя

**Изготовитель**

Компания AMS Analysen-, Mess- und Systemtechnik GmbH, Германия

Адрес: Industriestraße 9, D-69234 Dielheim, Germany

Телефон: +49-6222-78 77 0

Web-сайт: [www.ams-dielheim.com](http://www.ams-dielheim.com)

Email: [info@ams-dielheim.com](mailto:info@ams-dielheim.com)

**Испытательный центр**

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

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

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

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311541

