

Поточный газовый калориметр непрерывного действия RBM 2000 (Система измерения параметров газа)

Система измерения топливного газа была разработана компанией [Reineke](#) совместно с BFI (Betriebsforschungsinstitut - Институт промышленных исследований) города Дюссельдорф.

Калориметр RBM 2000 предназначен для непрерывного, быстрого и точного определения теплотехнических характеристик топливных газов, таких как:

- низшая или высшая теплотворная способность (Net- or Gross-Calorific value), когда продукты реакции приведены к нормальным условиям по DIN 51857 и ГОСТ Р 8.577-2000;
- плотность или относительная плотность (density or relative density);
- низший или высший тепловой эквивалент (индекс Воббе, Wobbe-Index);
- минимальная потребность в воздухе (minimum air requirement L_{min}) для полного (стехиометрического) сгорания газа.



Калориметр RBM 2000 включен в Государственный реестр СИ РФ под № 27725-04, имеет сертификат об утверждении типа СИ №18706 от 18.10.2004г. и по метрологическим характеристикам удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 8.577-2000 «Теплота сгорания природного газа. Общие требования к методам определения», что позволяет использовать его в системах коммерческого учета при расчетах за газ.

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И ПРЕИМУЩЕСТВА

В калориметре RBM2000 измерения производятся в непрерывном режиме (в отличие от газовых хроматографов и бомбовых калориметров). Непрерывный режим измерений в реальном времени и наличие токовых выходных сигналов позволяют четко отслеживать даже кратковременные и незначительные колебания калорийности, учитывать их при коммерческих расчетах, в системах регулирования за счет поддержания режима наилучшего сгорания газа с максимальной эффективностью, минимальным потреблением и/или вредными выбросами.

Калориметр RBM2000 отличается очень коротким временем установления показаний $T_{90}=9...10$ сек. (один из самых быстродействующих существующих калориметров) для природного газа и высокой точностью измерения $\pm 1\%$. При анализе природного газа точность измерения может быть повышена до $\pm 0.7\%$.

Кроме того, RBM 2000 обладает высокой стабильностью измерений при длительной работе, не предъявляет существенных требований к помещению, в котором он устанавливается, работает в диапазоне окружающих температур 15-35°C (допускается от 5°C с устройством подогрева пробы), прост и удобен в обслуживании, имеет невысокие массогабаритные показатели.

Компания Reineke существует с 1912г., с 1930г. занимается производством калориметров, которые применяются на крупных зарубежных и Российских предприятиях металлургической, энергетической, стекольной, нефтехимической промышленности.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Область применения систем измерительных калориметрических газовых RBM 2000 – определение теплотехнических свойств газов и газовых смесей на предприятиях топливно-энергетического комплекса, металлургической, коксовой, стекольной, нефтегазовой промышленности и других крупных потребителей газа.

Калориметр RBM 2000 предназначен для внедрения в технологические процессы, в которых происходит сжигание больших объемов газа и требуется быстрое измерение свойств горючего газа в течение минимального времени для оптимального управления и контроля (например, управление газовыми турбинами и горелками), а также в системы коммерческого учета газа для расчетов за фактически потребленную энергию (фактическую калорийность). Наиболее важными измерительными данными, позволяющими обеспечить наиболее точное управление процессом дальнейшего сжигания топлива и расчеты за полученную энергию, являются низшая теплотворная способность (калорийность), индекс Воббе, плотность и минимальный требуемый объем воздуха. Все указанные параметры определяются и выводятся RBM 2000 на внешние устройства.

Калориметр отлично подходит для измерения параметров природного газа, а также бедных газов, какими, например, являются газы доменных печей. Устройство, кроме того, может применяться и для определения энергетических характеристик коксовых газов или смесей природного, коксового, доменного и других газов. В этих случаях рекомендуется использовать в комплекте с калориметром в процессе измерения механические, химические, аэрозольные газовые фильтры. Для газов с высоким содержанием влаги и образованием конденсата необходима установка водоотделителя. Также RBM2000 может комплектоваться устройством обогрева пробы, которое рекомендуется к применению для предотвращения образования отложений (напр. нафталина при низкой температуре коксового газа), достижения наилучшей точности измерения, в случаях возможного значительного колебания температур сжигаемого газа, воздуха и атмосферных температур.

Благодаря полностью автоматизированному процессу измерения, системе автоматического контроля за давлением, температурой, сигналом лямбда-датчика, пламенем горелки, режиму сигнализации или отключения в зависимости от категории неисправности, а также наличию режимов ручной и программируемой периодической автоматической калибровки с применением эталонного газа, калориметр может быть использован для работы в непрерывном режиме с поддержанием высокой стабильности и метрологических характеристик при долгосрочной работе.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Измерения производятся в непрерывном режиме. Метод измерения настоящего прибора RBM2000 принадлежит не калориметрическому классу методов измерения. Это означает, что анализируются и измеряются физические свойства сжигаемого газа (температура, средняя плотность, средняя молярная масса, остаточное содержание кислорода в отходящих газах).

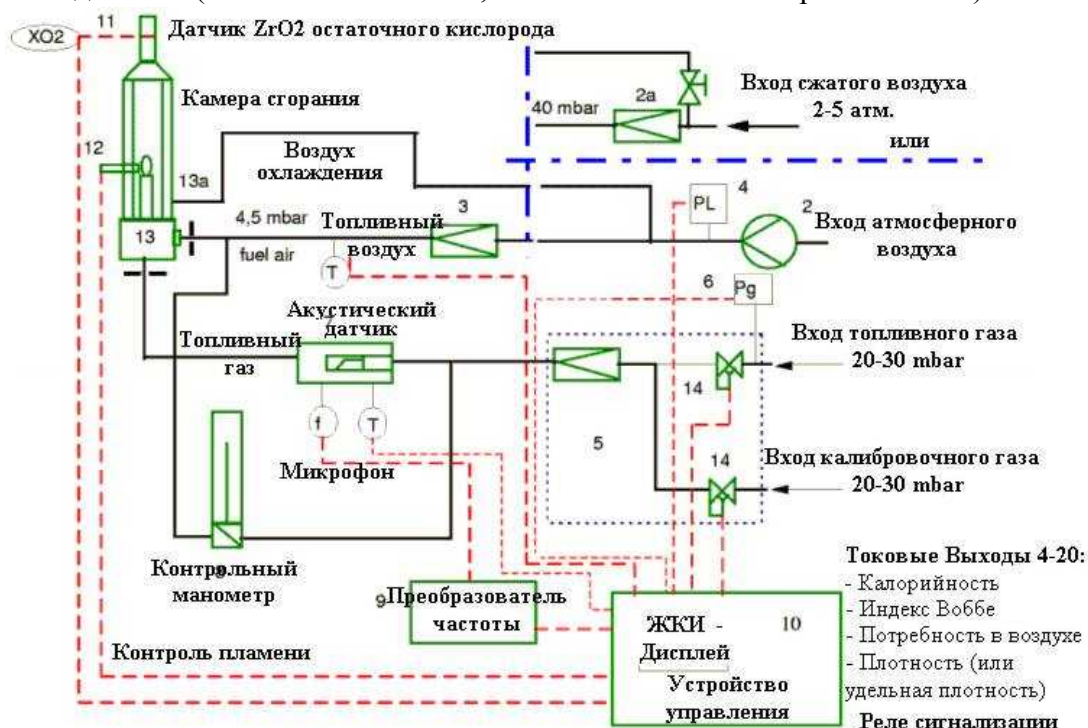
Для обеспечения непрерывного процесса проведения анализа, через устройство пропускается поток топливного газа (около 100 л/ч). В течение этого процесса газ, проходя через органную трубу, производит вибрации, частота звука которых зависит от скорости протекания газа. Частота фиксируется при помощи специального микрофона и преобразуется в цифровой сигнал. На основании этого параметра и дополнительно измеряемой температуры газа, рассчитывается его **плотность**.

Затем топливный газ предварительно смешивается с воздушным потоком (топливный воздух) и полностью сжигаются в камере сгорания, в которой находится лямбда-датчик ZrO_2 , замеряющий остаточную концентрацию кислорода в отходящем газе. **Минимальная потребность в воздухе** для сжигания топливного газа, отвечающая стехиометрическому горению, определяется по балансу остаточного кислорода в камере сгорания и измеренной плотности газа, т.к. объем поступающего в камеру сгорания топливного воздуха и топливного газа являются постоянными.

Калорийность (теплотворная способность) топливного газа определяется эмпирическим путем на базе его измеренных физических свойств и стехиометрического уравнения сгорания. Для

расчета индекса Воббе дополнительно используется измеренное значение относительной плотности газа.

Применяемые в расчетах соотношения являются результатом очень продолжительных и интенсивных исследований (точность: 0.1 - 0.5%, в зависимости от измеряемого газа).



Сигналы, полученные после измерения, направляются для обработки в электронный блок управления и измерения, в котором происходит расчет свойств горючего газа, после обработки данные выдаются через гальванически развязанные аналоговые выходы 4-20 мА для каждого параметра и могут использоваться в системе регулирования или обрабатываться вычислителем.

Кроме расчетов, электронный блок служит также для управления измерительным устройством и контроля за безопасностью. Таким образом, при появлении, например, утечки газа (отсутствии или чрезмерном падении давления газа или воздуха), погасании пламени и т.п., срабатывает устройство безопасности, и подача газа немедленно прекращается. При включении (запуске измерений, устранении проблемы) смесь топливного газа и воздуха в камере сгорания воспламеняется при помощи устройства автоматического зажигания.

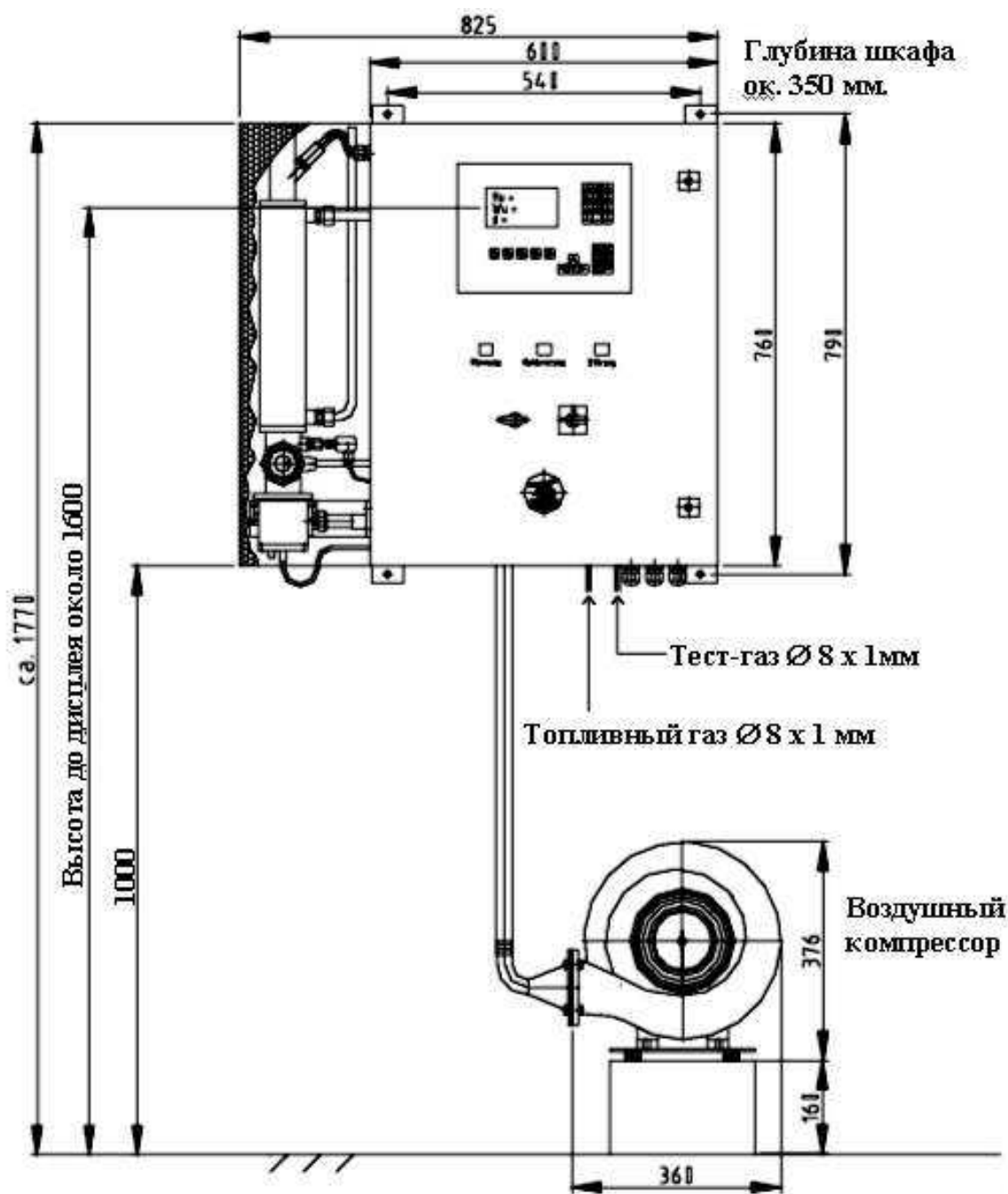
Необходимые настройки калориметра производятся посредством клавиатуры на передней панели прибора. Все осуществленные настройки записываются в энергонезависимое ПЗУ, что позволяет постоянно совершенствовать программы или оптимизировать измерения для каждого конкретного газа.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип	: RBM 2000
Корпус, габаритные размеры	: для настенного крепления: блок управления - 790 x 600 x 210 мм камера сгорания - 790 x 225 x 210 мм
Дисплей, управление	: Жидкокристаллический, 16 строк x 40 знаков, программирование с кнопок на панели
Измеряемые газы	: Все горючие газы
Погрешность	: $\pm 1 \dots 1,5\%$ от верхнего значения диапазона, зависит от типа газа и диапазона измерения, : $\pm 0,7\%$ от измеряемого значения калорийности для природного газа 28-40 МДж/м ³

Выходные сигналы (от 1 до 4-х, устанавливаются производителем): - калорийность (низшая или высшая) - индекс Воббе (низший или высший) - плотность / или относит. плотность - минимальная потребность в воздухе	: : : :	Все сигналы гальванически развязаны 4-20 мА 4-20 мА 4-20 мА 4-20 мА
Диапазоны измерения (устанавливаются изготовителем по данным потребителя)	: :	Верхний предел (20мА) – свободно выбираемый Нижний предел (4мА) – 50...100% от верхнего предела
Единицы измерения: - калорийности / индекса Воббе - плотности - минимальной потребности в воздухе	: : :	Устанавливаются производителем: Мкал/м ³ , МДж/м ³ , кВтч/м ³ , другие по запросу кг/Нм ³ Нм ³ воздуха/Нм ³ газа
Временные характеристики: - время реакции - время установления показаний - время прогрева на рабочий режим	: : :	со времени подачи газа в калориметр: 1с T ₅₀ = 4 сек, T ₉₀ = 10 сек. 30 мин.
Функции стандартные	: : : : :	- Ручная и автоматическая калибровка; - Контроль пламени; - Устройство безопасности при недостатке газа, воздуха или при сбое электропитания; - Устройство автоматического зажигания; - Диагностика неисправностей, отказов и ошибок.
Функции расширенные (опции за дополнительную плату)	: : : : : :	- Управляющие входы (дистанционное управление); - Устройство подогрева пробы газа и воздуха; - Удельная потребность в воздухе LWD=Lmin/√d (программный модуль); - Калорийность / индекс Воббе, приведенные к массе (напр. МДж/кг, программный модуль); - Модуль подключения к Profibus DP (4 вых. сигнала, 4 контакта, дистанционное управление вкл/выкл/калибр.); - Блок подключения к RS232 (аналогично модулю Profibus);
Подача газа в калориметр: Качество газа Тип подключения Давление газа на входе калориметра Расход газа	: : : : :	Чистый, сухой (без конденсата), сжигаемый. Стальная/Медная трубка Ø8 x 1 мм (Swagelock фитинг) 2000-4000 Па (20-40 mbar) 80-150 л/ч (в зависимости от типа газа)
Подача воздуха в калориметр:	: :	Воздушный компрессор (стандартно), или сухой чистый сжатый воздух от линии потребителя
Питание	: :	220В ±10% / 50Гц
Окружающая температура	: : :	15...35°C, с устройством подогрева пробы допускается 5...40°C; рекомендуемые колебания < ±5°C от температуры последней калибровки
Помещение для установки	: : :	взрывобезопасное, сухое, проветриваемое помещение, рекомендуемый объем помещения – 8...30 м ³ /прибор (в зависимости от применения – комм. или технол. учет).
Пылевлагозащита: - блок RBM 2000 - воздушный компрессор	: : :	IP 10 IP 54
Масса - RBM 2000 - воздушный компрессор	: : :	Около 70 кг Около 22 кг

СХЕМА УСТАНОВКИ RVM 2000 С ВОЗДУШНЫМ КОМПРЕССОРОМ



ЗАО "ПРОМАТИС" обеспечивает поставку calorиметров, дополнительного оборудования (редукторы давления, манометры, фитинги, пылевые, химические, аэрозольные фильтры), баллонов с калибровочными и поверочными газами, а также, по желанию потребителя, осуществляет шеф-монтаж, пуско-наладку, дальнейшее сервисное обслуживание calorиметров и метрологическую поддержку.