МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ EN 416— 2024

НАГРЕВАТЕЛИ ТРУБЧАТЫЕ ИЗЛУЧАЮЩИЕ ГАЗОВЫЕ ПОТОЛОЧНЫЕ С ОДНОЙ ГОРЕЛКОЙ, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ БЫТОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Безопасность и энергоэффективность

(EN 416:2019, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Комитетом технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по результатам голосования в АИС МГС (протокол от 29 февраля 2024 г. № 170-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2025 г. № 1522-ст межгосударственный стандарт ГОСТ EN 416—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2026 г.

5 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 416:2019 «Нагреватели трубчатые излучающие газовые потолочные с одной горелкой, не предназначенные для бытового применения. Безопасность и энергоэффективность» («Gas — fired overhead radiant tube heaters and radiant tube heater systems for non — domestic use — Safety and energy efficiency», IDT).

Европейский стандарт EN 416:2019 подготовлен Техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 180 «Децентрализованное газовое отопление» Европейского комитета по стандартизации (CEN).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных европейских и международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

В Российской Федерации 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Классификация аппарата 16
5 Требования к конструкции 17
6 Эксплуатационные требования 28
7 Энергетическая эффективность 53
8 Требования энергетической эффективности (рационального использования энергии) 61
9 Оценка риска 64
10 Маркировка и инструкции 64
Приложение A (справочное) Национальные условия 70
Приложение B (справочное) Типовые системы 73
Приложение C (справочное) Правила эквивалентности 78
Приложение D (справочное) Расчет массового расхода дымовых газов 80
Приложение E (справочное) Идентификация типов газа, используемых в различных странах 82
Приложение F (обязательное) Особые национальные условия 84
Приложение G (обязательное) Расчет коэффициентов преобразования выбросов NO_x 85
Приложение H (справочное) Национальные условия стран, национальные органы которых являются ассоциированными членами CEN 87
Приложение I (справочное) Различные виды контроля теплопритока 88
Приложение J (справочное) Конструкция радиометра 89
Приложение K (справочное) Калибровка радиометра 92
Приложение L (обязательное) Коррекция измеренной мощности излучения для поглощения H_2O и CO_2 100
Приложение M (справочное) Данные о тепловой мощности излучения. Запись результатов 102
Приложение N (справочное) Образец заполнения 105
Приложение O (обязательное) Испытательные зонды для дымоходов 107
Приложение P (обязательное) Необходимая информация о продукте 112
Приложение Q (справочное) Вывод уравнений для определения тепловой эффективности 114
Приложение R (обязательное) Теплообменник отработанных газов 115
Приложение S (обязательное) Неопределенность измерений 118
Приложение ZA (справочное) Взаимосвязь между настоящим стандартом и требованиями экодизайна Регламента Комиссии (ЕС) № 2015/1188, которые должны быть охвачены 119
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных европейских и международных стандартов межгосударственным стандартам 120
Библиография 122

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

НАГРЕВАТЕЛИ ТРУБЧАТЫЕ ИЗЛУЧАЮЩИЕ ГАЗОВЫЕ ПОТОЛОЧНЫЕ С ОДНОЙ ГОРЕЛКОЙ, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ БЫТОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Безопасность и энергоэффективность

Gas-fired overhead radiant tube heaters and radiant tube heater systems for non — domestic use. Safety and energy efficiency

Дата введения — 2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и методы испытаний в части конструкции, безопасности, классификации, маркировки и энергоэффективности трубчатых газовых излучающих потолочных нагревателей, не предназначенных для бытового применения, оборудованных системой с одной или несколькими газовыми горелками (далее — система), в которой каждый блок горелок регулируется автоматической системой управления.

Требования настоящего стандарта применимы для трубчатых излучающих нагревателей с одной горелкой аппаратов типа A_2, A_3, B_{12}, B_{13}, B_{22}, B_{23}, B_{42}, B_{43}, B_{52}, B_{53}, C_{12}, C_{13}, C_{32}, C_{33}, C_{52} и C_{53}, предназначенных для применения во всех помещениях, кроме жилых, в которых подача воздуха для горения и/или отвода продуктов сгорания достигается механическими средствами, размещенными перед воздушным дефлектором (если последний предусмотрен).

Для систем трубчатых излучающих нагревателей, включающих несколько сегментов трубчатых нагревателей, настоящий стагндарт применим к системам типа B52, B52x, B53 и B53x, предназначенным для применения во всех помещениях, кроме жилых, в которых подача воздуха для горения и/или отвода продуктов сгорания достигается механическими средствами.

Требования настоящего стандарта также распространяются на аппараты, включающие вторичный теплообменник в системе дымохода.

Настоящий стандарт не распространяется на следующие аппараты:

a) аппараты, предназначенные для использования в жилых помещениях;

b) аппараты, устанавливаемые на открытом воздухе;

c) аппараты, в которых мощность излучения каждого отдельного блока горелки превышает 120 кВт (на основе низшей теплоты сгорания соответствующего эталонного газа);

d) аппараты с неметаллическими линиями отвода продуктов сгорания в системе газоходов, за исключением отводов, расположенных ниже от возможного дополнительного конденсационного теплообменника отработанных газов.

Кроме того, для отопительных систем, включающих несколько трубчатых нагревателей, настоящий стандарт не применим для:

e) аппаратов и систем, рассчитанных на непрерывную конденсацию в системе газоходов в нормальных условиях эксплуатации, за исключением отводов, расположенных ниже от возможного дополнительного теплообменника отработавших газов.

Настоящий стандарт предназначен для применения к системам, которые проходят испытания типа.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

EN 88-1:2011[1)], Pressure regulators and associated safety devices for gas appliances — Part 1: Pressure regulators for inlet pressures up to and including 50 kPa (Регуляторы давления и связанные с ними устройства безопасности для газовых аппаратов. Часть 1. Регуляторы давления для давлений на входе до и включая 50 кПа)

EN 126:2012 Multifunctional controls for gas burning appliances (Устройства регулирующие многофункциональные для газовых нагревательных аппаратов)

EN 161:2011+A3:2013, Automatic shut-off valves for gas burners and gas appliances (Клапаны отсечные автоматические для газовых горелок и газовых аппаратов)

EN 257:2010, Mechanical thermostats for gas-burning appliances (Терморегуляторы механические для газовых аппаратов)

EN 298:2012, Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels (Автоматические системы контроля горения для горелок и аппаратов, сжигающих газообразное или жидкое топливо)

EN 437:2003+A1:2009, Test gases — Test pressures — Appliance categories (Испытательные газы. Испытательные давления. Категории аппарата)

EN 1057:2006+A1:2010, Copper and copper alloys — Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications (Медь и медные сплавы. Трубы круглые медные бесшовные для воды и газа санитарно-технического назначения и отопительные)

EN 1106:2010, Manually operated taps for gas burning appliances (Краны с ручным управлением для газовых аппаратов)

EN 1856-1:2009, Chimneys — Requirements for metal chimneys — Part 1: System chimney products (Трубы дымовые. Требования к металлическим дымовым трубам. Часть 1. Компоненты системы дымовых труб)

EN 1859:2009+A1:2013, Chimneys — Metal chimneys — Test methods (Дымоходы. Металлические дымоходы. Методы тестирования)

EN 10226-1:2004, Pipe threads where pressure tight joints are made on the threads — Part 1: Taper external threads and parallel internal threads — Dimensions, tolerances and designation (Резьбы трубные, где плотное соединение под давлением выполнено на резьбе. Часть 1. Конусообразные наружные резьбы и параллельные внутренние резьбы. Размеры, допуски и обозначение)

EN 10226-2:2005, Pipe threads where pressure tight joints are made on the threads — Part 2: Taper external threads and taper internal threads — Dimensions, tolerances and designatio (Резьбы трубные, где плотное соединение под давлением выполнено на резьбе. Часть 2. Конусообразные наружные резьбы и конусообразные внутренние резьбы. Размеры, допуски и обозначение)

EN 12067-2:2004, Gas/air ratio controls for gas burners and gas burning appliances — Part 2: Electronic types (Регуляторы распределения газовоздушной смеси для газовых горелок и газовых аппаратов. Часть 2. Электронное исполнение)

EN 12828:2012+A1:2014, Heating systems in buildings — Design for water-based heating systems (Системы отопления в зданиях. Проектирование систем водяного отопления)

EN 13216-1:2004, Chimneys — Test methods for system chimneys — Part 1: General test methods (Дымоходы. Методы испытания системы дымоходов. Часть 1. Общие методы испытания)

EN 13410:2001, Gas-fired overhead radiant heaters — Ventilation requirements for non-domestic premises (Устройства отопительные излучающие, работающие на газовом топливе. Требования к вентиляции зданий небытового назначения)

EN 14459:2015, Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels — Control functions in electronic systems — Methods for classification and assessment (Устройства безопасности и управления для горелок и аппаратов, сжигающих газовое или жидкое топливо. Функции управления в электронных системах. Методы классификации и оценки)

EN 14597:2012, Temperature control devices and temperature limiters for heat generating systems (Регуляторы и ограничители температур для бойлерных установок)

[1)] В соответствии с EN 88-1:2011+A1:2016.

EN 14800:2007, Corrugated safety metal hose assemblies for the connection of domestic appliances using gaseous fuels (Комплекты металлических шлангов, защищенные от коррозии, предназначенные для подсоединения бытовых аппаратов, работающих на газообразном топливе)

EN 60335-1:2012[2)], Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements (IEC 60335-1:2010, modified) [Аппараты электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 1. Общие требования (IEC 60335-1:2010, измененный)]

EN 60335-2-102:2016, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-102: Particular requirements for gas, oil and solid-fuel burning appliances having electrical connections (IEC 60335-2-102:2004, modified) [Бытовые и аналогичные электрические аппараты. Безопасность. Часть 2-102. Дополнительные требования к аппаратам, работающим на газовом, жидком и твердом топливе и имеющим электрические соединения (IEC 60335-2-102:2004, измененный)]

EN 60529:1991[3)], Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (IEC 60529:1989) [Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP) (IEC 60529:1989)]

EN 60584-1:2013, Thermocouples — Part 1: EMF specifications and tolerances [Термопары. Часть 1. Спецификация и допуски для электродвижущей силы (EMF)]

EN 60751:2008, Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors (IEC 60751:2008) [Термометры сопротивления промышленные платиновые и платиновые температурные датчики (IEC 60751:2008)]

EN ISO 228-1:2003, Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation [Резьбы трубные, не обеспечивающие герметичность соединения. Часть 1. Размеры, допуски и обозначения (ISO 228-1:2000)]

EN ISO 3166-1:2014, Codes for the representation of names of countries and their subdivisions — Part 1: Country codes (ISO 3166-1:2013) [Коды для представления названий стран и их более мелких делений. Часть 1. Коды стран (ISO 3166-1:2013)]

EN ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025:2005) [Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ISO/IEC 17025:2005)]

ISO 7-1[4)], Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation (Резьбы трубные, обеспечивающие герметичность соединения. Часть 1. Размеры, допуски и обозначение)

ISO 7005-1:2011, Pipe flanges — Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems (Фланцы трубопроводов. Часть 1. Стальные фланцы для промышленных трубопроводов и систем трубопроводов многоцелевого назначения)

ISO 7005-2:1988, Metallic flanges — Part 2: Cast iron flanges (Фланцы металлические. Часть 2. Фланцы из литейного чугуна)

ISO 7005-3:1988, Metallic flanges — Part 3: Copper alloy and composite flanges (Фланцы металлические. Часть 3. Фланцы из медных сплавов и композиционных материалов)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают следующие терминологические базы данных для использования в стандартизации:

- Энциклопеция IEC: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ISO доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

3.1 Система и ее составные части

3.1.1 **потолочный трубчатый радиационный нагреватель** (overhead radiant tube heater): Газовый аппарат, предназначенный для установки на уровне выше среднего роста человека, для обогрева пространства под аппаратом посредством труб или трубы, которые нагреваются изнутри проходящими через них продуктами сгорания.

[2)] В соответствии с EN 60335-1:2012/AC:2014, EN 60335-1:2012/A11:2014 и EN 60335-1:2012/A12:2017.

[3)] В соответствии с EN 60529:1991/AC:2016-12, EN 60529:1991/A1:2000, EN 60529:1991/A2:2012.

[4)] В соответствии с ISO 7-1/Cor 1:2007.

3.1.2 **системы с одной горелкой** (single burner heater): Излучающие трубчатые нагреватели, которые используют одну систему сжигания топлива, которая включает в себя независимый контроль пламени и вентилятор подачи воздуха для горения.

3.1.3 **системы с несколькими горелками** (multiple tube heater system): Трубчатые излучающие нагревательные системы с двумя или более блоками горелок, каждый из которых оснащен отдельным устройством контроля пламени.

Примечание — Для вывода продуктов сгорания или подачи воздуха для горения могут использоваться один или несколько вентиляторов.

Система D (System D): Система, в которой отдельные сегменты трубчатого нагревателя без вентилятора соединены с общим выходным каналом, имеющим вентилятор.

Система E (System E): Система, в которой отдельные сегменты трубчатого нагревателя оснащены вентилятором, соединены с общим выходным каналом без вентилятора, при этом вентиляторы отдельных сегментов могут быть расположены на входе или на конце сегментов.

Система F (System F): Система, в которой отдельные сегменты трубчатого нагревателя оснащены вентилятором, соединены с общим выходным каналом с вентилятором, при этом вентиляторы отдельных сегментов могут быть расположены на входе или на выходе сегментов.

3.1.4 **сегмент трубчатого нагревателя** (tube heater segment): Трубчатый нагреватель, в котором расположен только один блок горелки, содержащий только продукты сгорания, генерируемые этой горелкой, причем сегмент трубчатого нагревателя соединен с другими сегментами трубчатого нагревателя с общим выходным каналом.

3.1.5 **общий выходной канал** (common duct): Канал, в который поступают продукты сгорания от двух или нескольких отводных труб, для вывода наружу.

3.1.6 **отдельный блок горелок** (individual burner unit): Блок, состоящий из основной горелки и, при необходимости, запальной горелки.

Примечание — Также в блок включены компоненты, необходимые для зажигания горелки/горелок, контроля над пламенем и контроля подачи газа в горелку/горелки.

3.1.7 **входной патрубок** (inlet connection): Часть системы, предназначенная для подключения к линии подачи газа.

3.1.8 **механическое соединение (способ герметичного соединения)** [mechanical joint (mechanical means of obtaining soundness)]: Обеспечивает герметичное соединение нескольких (чаще всего металлических) деталей без использования жидкостей, паст, лент и т.д.

Примечание — Применяется в следующих случаях:

a) соединение металлических деталей;
b) конусообразные соединения;
c) тороидные уплотнительные кольца (О-кольца);
d) плоские соединения.

3.1.9 **газовый тракт** (gas circuit): Часть системы, посредством которой передается газ между входным патрубком блока горелок и горелками.

3.1.10 **ограничитель** (restrictor): Устройство с насадкой, которое расположено в газовом тракте для того, чтобы обеспечить сброс давления и таким образом уменьшить давление газа в горелке до установленного значения для данного давления питания и скорости.

3.1.11 **регулятор расхода газа** (gas rate adjuster): Компонент, при помощи которого уполномоченное лицо может установить расход газа, поступающего к горелке, в соответствии с условиями эксплуатации.

Примечания

1 Регулировка может быть прогрессивной (винтовой регулятор) или дискретной (путем переключения ограничителей).

2 Регулировочный винт является регулятором расхода газа.

3 Регулировка данного устройства считается регулировкой расхода газа.

4 Регулятор расхода газа с заводской пломбировкой считается несуществующим.

5 Фиксация регулятора расхода газа такими средствами, как, например, винт, после того, как расход газа уже отрегулирован производителем или наладчиком при установке, называется «установка регулятора» (setting an adjuster).

6 Термин, применяемый к регулятору в том случае, когда любая попытка изменить настройку нарушает пломбирование или материал пломбы и делает такое вмешательство очевидным, называется «пломбирование регулятора» (sealing an adjuster).

7 Регулятор считается отсутствующим, если он был опломбирован в заводских условиях, т.е. производителем системы в таком положении, в котором он не работает в диапазоне входных давлений, соответствующих категории регулятора.

8 Перевод регулятора или контроля в нерабочее положение (putting an adjuster or a control out of service): выведение из строя регулятора или органа управления (температуры, давления и т.п.) и опломбирование его в этом пложении называется «выведением из строя регулятора или органа управления».

3.1.12 **форсунка** (injector): Устройство, обеспечивающее подачу газа к горелке.

3.1.13 **основная горелка** (main burner): Горелка, которая служит для обеспечения термической функции системы.

Примечание — Основная горелка обычно называется «горелкой».

3.1.14 **горелка с предварительным смешением** (premixed burner): Горелка, в которой часть или весь воздух для горения смешиваются с потоком газа перед выходными отверстиями горелки.

3.1.15 **устройство зажигания** (ignition device): Любое средство (пламя, электрическое устройство зажигания или иное устройство), используемое для розжига газа запальной или основной горелки.

Примечание — Данное устройство может работать с перерывами или непрерывно.

3.1.16 **запальная горелка** (ignition burner): Горелка, пламя которой служит для зажигания другой горелки.

3.1.17 **устройство регулировки подачи воздуха** (primary aeration adjuster): Устройство, позволяющее установить необходимое значение подачи воздуха в горелку в соответствии с условиями газоснабжения.

3.1.18 **теплообменник продуктов сгорания** (flue gas heat exchanger): Теплообменник, установленный непосредственно в системе газоходов для передачи тепла от продуктов сгорания к теплопоглотителю.

3.2 Контур сгорания

3.2.1 **тракт сгорания** (combustion products circuit): Тракт, в состав которого входят камера сгорания, теплообменник и канал, обеспечивающий отвод продуктов сгорания в газоход, включая выпускной патрубок.

3.2.2 **каналы для подачи воздуха и отвода продуктов сгорания** (air supply and combustion products evacuation ducts): Устройства доставки воздуха для горения к горелке и продуктов сгорания к оконечному устройству или фитингу.

Примечание — Фитинг не используется аппаратами типов C_1 или C_3. Следует различать:

a) полностью окруженные каналы, где канал отвода продуктов сгорания окружен воздухом горения по всей его длине, и

b) раздельные каналы, где канал отвода продуктов сгорания и канал подачи воздуха для горения не концентрические и не полностью окруженные каналы.

3.2.3 **камера сгорания** (combustion chamber): Часть аппарата, в которой происходит процесс горения газовоздушной смеси.

3.2.4 **выпускной патрубок** (flue outlet): Часть системы типа B, которая соединена с газовым каналом для вывода продуктов сгорания.

3.2.5 **стабилизатор тяги** (draught diverter): Устройство, расположенное в тракте сгорания, предназначенное для поддержания качества горения в определенных пределах, а также для поддержания стабильности горения в определенных условиях верхней и обратной тяги.

3.2.6 **оконечное устройство** (terminal): Устройство (устройства), смонтированное(ые) на наружной стороне здания и подключенное(ые) к каналам подачи воздуха и отвода продуктов сгорания для аппаратов типов C_1 и C_3 (одно или два устройства).

3.2.7 **защита оконечного устройства** (terminal guard): Устройство, защищающее оконечное устройство от механического повреждения внешними факторами.

3.2.8 **канал для удаления продуктов сгорания** (POCED): Канал для отвода продуктов сгорания, предназначенный для использования только в конкретном аппарате/системе (данный канал поставляется с аппаратом/системой либо указан в инструкциях завода-изготовителя).

3.3 Устройства регулировки, управления и обеспечения безопасности

3.3.1 **система автоматического управления горелкой** (automatic burner control system): Система, включающая в себя программный блок и все элементы устройства контроля пламени.

Примечание — Система автоматического управления горелкой может состоять из одного или нескольких блоков.

3.3.2 **устройство контроля воздуха** (air proving device): Устройство, которое должно обеспечивать аварийное отключение в случае аномальных условий подачи воздуха или вывода продуктов сгорания.

3.3.3 **программный блок** (programming unit): Устройство, реагирующее на сигналы, поступающие от устройств управления и обеспечения безопасности, подающее команды управления, управляющее последовательностью запуска, контролирующее работу горелок и обеспечивающее регулируемое выключение и, при необходимости, защитное отключение или полное выключение питания.

Примечание — Работа программного блока обусловлена заранее заданной последовательностью действий и выполняется совместно с детектором пламени. Последовательность операций управления, определяемая программным блоком, в которую входят операции включения, запуска, наблюдения и выключения горелки, называется программой (programme).

3.3.4 **детектор пламени** (flame detector): Устройство, которое обнаруживает и оповещает о возникновении пламени.

Примечание — Детектор пламени может состоять из датчика пламени, усилителя и реле для передачи сигнала. Указанные части, с возможным исключением датчика пламени, могут размещаться в едином блоке, предназначенном для использования вместе с программным блоком.

3.3.5 **сигнал пламени** (flame signal): Сигнал, подаваемый детектором пламени при наличии пламени.

3.3.6 **регулятор давления** (pressure regulator): Устройство, которое поддерживает постоянное давление на выходе, независимо от колебаний входного давления в заданных пределах.

3.3.7 **настраиваемый регулятор давления** (adjustable pressure regulator): Регулятор, оборудованный средствами изменения настройки давления на выходе.

3.3.8 **регулятор расхода** (volume regulator): Устройство, поддерживающее постоянный расход газа в пределах заданных допусков, независимо от давления перед устройством.

3.3.9 **нулевой регулятор** (zero regulator): Устройство, которое поддерживает установленное давление нижнего потока между самим устройством и газовой насадкой на нулевом значении в фиксированных пределах независимо от колебаний в заданном диапазоне давления верхнего потока и отрицательного давления нижнего потока газовой насадки.

3.3.10 **устройство контроля пламени** (flame supervision device): Устройство, которое в ответ на сигнал о наличии пламени, подаваемый детектором пламени, обеспечивает подачу газа и прекращает ее при отсутствии пламени.

3.3.11 **автоматический отсечной клапан** (automatic shut-off valve): Устройство, которое автоматически открывает, закрывает и изменяет расход газа по сигналу от цепи управления и/или цепи аварийной защиты.

3.3.12 **устройство для установки рабочего диапазона** (range-rating device): Компонент в блоке горелки, который используется для регулировки тепловой мощности блока горелки в пределах, установленных производителем, чтобы удовлетворять фактическим тепловым потребностям установки.

Примечание — Данная регулировка может быть прогрессивной (например, при использовании регулировочного винта) или дискретной (например, при переключении ограничителей).

3.4 Эксплуатация аппарата

3.4.1 **мощность излучения Q_{in}** (heat input Q_{in}): Количество энергии, выделяемое аппаратом в единицу времени, при сгорании соответствующего объема или массы газа. Мощность излучения определяется при высшей или низшей теплоте сгорания.

Примечание — Мощность излучения измеряется в киловаттах (кВт).

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.4.2 **номинальная мощность излучения $Q_{in,\ nom}$** (nominal heat input $Q_{in,\ nom}$): Мощность излучения, указанная изготовителем.

Примечание — Номинальная мощность излучения измеряется в киловаттах (кВт).

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.4.3 **объемный расход *V*** (volume flow rate *V*): Объем газа, расходуемый аппаратом при непрерывной работе в единицу времени.

Примечание — Объемный расход газа выражается в $м^3$/ч, л/мин, $дм^3$/ч или $дм^3$/с.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.4.4 **массовый расход *M*** (mass flow rate *M*): Масса газа, расходуемая аппаратом за единицу времени при непрерывной работе.

Примечание — Массовый расход выражается в килограммах в час (кг/ч) или в граммах в час (г/ч).

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437-2012]

3.4.5 **пусковой газ** (start gas): Газ, который подается с ограниченным расходом на основную горелку либо на отдельную запальную горелку в процессе запуска аппарата.

3.4.6 **расход пускового газа** (start gas rate): Ограниченный расход газа, подающегося либо на отдельную запальную горелку, либо на основную горелку во время запуска аппарата.

3.4.7 **пусковой газовый факел** (start gas flame): Пламя, образующееся при пусковом расходе газа на основной горелке либо на отдельной запальной горелке.

3.4.8 **стабильность пламени** (flame stability): Способность пламени удерживаться у выходного отверстия горелки или в зоне удержания пламени в соответствии с конструкцией.

3.4.9 **отрыв пламени** (flame lift): Полный или частичный отрыв основания пламени от выходного отверстия горелки или в зоне удержания пламени в соответствии с конструкцией.

Примечание — Отрыв пламени может стать причиной, вследствие которой пламя может погаснуть, т.е. произойдет гашение смеси воздуха и газа.

3.4.10 **проскок пламени** (light-back): Явление, характеризующееся перемещением пламени внутрь горелки.

3.4.11 **обратное воспламенение на форсунке** (light-back at the injector): Воспламенение газа на форсунке, являющееся результатом проскока пламени или распространения пламени вне горелки.

3.4.12 **сажеобразование** (sooting): Процесс, возникающий при неполном сгорании, характеризуется образованием сажи на поверхности деталей, которые контактируют с продуктами сгорания или с пламенем.

3.4.13 **желтые верхушки пламени** (yellow tipping): Явление, характеризуемое наличием желтой окраски в верхней части голубого конуса пламени при горении газовоздушной смеси.

3.4.14 **продувка** (purge): Принудительное нагнетание воздуха в камеру сгорания и газоходы для удаления оставшейся газовоздушной смеси и/или продуктов сгорания:

a) продувка, осуществляемая в период между сигналом пуска и включением запального устройства;

b) последующая продувка: продувка, которая выполняется сразу после отключения горелки.

3.4.15 **время первого защитного отключения** (first safety time): Интервал времени от момента появления сигнала об отсутствии пламени от устройства контроля пламени до момента прекращения подачи газа через клапан запальной горелки, клапан пуска газа или основной газовый клапан, в зависимости от того, что применяется.

Примечание — Если время второго защитного отключения отсутствует, то время первого защитного отключения называется временем защитного отключения.

3.4.16 **время второго защитного отключения** (second safety time): Если время первого защитного отключения применяется только для запального или пускового газа, то время второго защитного отключения — это интервал времени от момента появления сигнала об отсутствии пламени от устройства контроля пламени до момента прекращения подачи газа к основному газовому клапану.

3.4.17 **безопасное время затухания** (extinction safety time): Период времени между командой прекращения подачи газа в горелку и затуханием контролируемого пламени.

3.4.18 **рабочее состояние систем аппарата** (running condition of the appliance or system): Состояние системы, при котором горелка нормально функционирует под контролем программного блока и детектора пламени.

3.4.19 **управляемое выключение** (controlled shut-down): Процесс, который немедленно подает питание на отсечный(е) клапан(ы), например, в результате действия функции контроля.

3.4.20 **управляемое отключение** (safety shut-down): Процесс, при котором устройство управления прекращает подачу газа к горелке перед любыми другими действиями, например, как результат действия функции управления.

3.4.21 **энергонезависимая блокировка питания** (non-volatile lock-out): Отключение, после которого повторный пуск возможен только при снятии блокировки вручную.

3.4.22 **энергозависимое выключение питания** (volatile lock-out): Отключение, после которого повторный пуск возможен также путем восстановления электропитания после его отключения.

3.4.23 **повторный розжиг** (spark restoration): Процесс, при котором после исчезновения сигнала пламени устройство зажигания снова включается без прерывания общей подачи газа.

Примечание — Данный процесс заканчивается после восстановления рабочего состояния или энергозависимого или энергонезависимого выключения питания, если по истечении защитного времени пламя не появляется.

3.4.24 **автоматический перезапуск** (automatic recycling): Процесс, который после защитного отключения автоматически повторяет полную последовательность запуска.

Примечание — Данный процесс заканчивается восстановлением рабочего состояния энергозависимого либо энергонезависимого выключения питания в случае, если по истечении защитного времени не появляется пламя или не была устранена причина ошибочного прерывания подачи газа.

3.5 Газы

3.5.1 **теплота сгорания** (calorific value): Количество тепла, образуемого при полном сгорании единицы объемного или массового расхода газа при постоянном давлении, равном 1 013,250 мбар, при стандартных условиях подачи компонентов горючего газа (смеси газов) и отвода продуктов сгорания. Различают:

a) высшую теплоту сгорания H_s, при которой вода, образующаяся при сгорании газа, конденсируется (GCV);

b) низшую теплоту сгорания H_i , при которой вода, образующаяся при сгорании газа, находится в парообразном состоянии (NCV).

Примечание — Теплотворная способность выражается либо в МДж/м^3 сухого газа при эталонных условиях, либо в МДж/кг сухого газа.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.5.2 **относительная плотность *d*** (relative density *d*): Отношение массы равных объемов сухого газа и сухого воздуха, измеренных при одинаковых значениях давления и температуры.

3.5.3 **число Воббе** (Wobbe index); **Низшее число Воббе W_i:** (gross Wobbe index W_s); **Высшее число Воббе W_s** (net Wobbe index W_i): Отношение теплоты сгорания газа на единицу объема и квадратный корень его относительной плотности при одинаковых нормальных условиях.

Примечания

1 Число Воббе будет высшее или низшее в зависимости от того, является ли использованная теплота сгорания высшей или низшей.

2 Число Воббе измеряется в мегаджоулях на кубический метр (мДж/м^3) сухого газа при стандартных условиях или мегаджоулях на килограмм (мДж/кг) сухого газа.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.5.4 **испытательное давление** (test pressure): Давление газа, предназначенное для проверки безопасной работы аппаратов, работающих на газообразном топливе. Испытательные давления подразделяют на номинальное и предельное давления.

Примечание — Единица измерения: миллибар (мбар). 1 мбар = 10^2 Па.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.5.5 **номинальное давление p_n** (normal pressure p_n): Давление, при котором аппарат достигает номинальных условий, когда он функционирует с соответствующим стандартным испытательным газом.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.5.6 **предельное давление** (limit pressure); **максимальное предельное давление p_{max} и минимальное предельное давление p_{min}** (maximum limit pressure p_{max} and minimum limit pressure p_{min}): Давления, представляющие крайние значения в режиме питания аппарата в соответствии с EN 437:2003 + A1:2009.

Примечание — Единица измерения: миллибар (мбар). 1 мбар = 10^2 Па.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.5.7 **пара давлений** (pressure couple): Сочетание двух четко выраженных давлений газоснабжения, которое применяется при наличии значительного различия между числами Воббе в пределах одного семейства или группы, в которой:

a) максимальное давление соответствует газу с низшим числом Воббе;

b) минимальное давление соответствует газу с высшим числом Воббе.

Примечание — Единица измерения: миллибар (мбар). 1 мбар = 102 Па.

[ИСТОЧНИК: ГОСТ EN 437—2012]

3.6 Условия эксплуатации и измерения

3.6.1 **нормальные условия** (reference conditions): В настоящем стандарте используются следующие стандартные условия:

a) температура 15 °C — для теплоты сгорания;

b) для объемов газа и воздуха: в сухом состоянии, доведенные до 15 °C при абсолютном давлении 1013,25 мбар.

3.6.2 **холодное состояние** (cold condition): Состояние аппарата, которое требуется для некоторых видов испытаний и характеризуется тем, что незажженный блок горелки перед розжигом выдерживают при комнатной температуре до достижения термического равновесия.

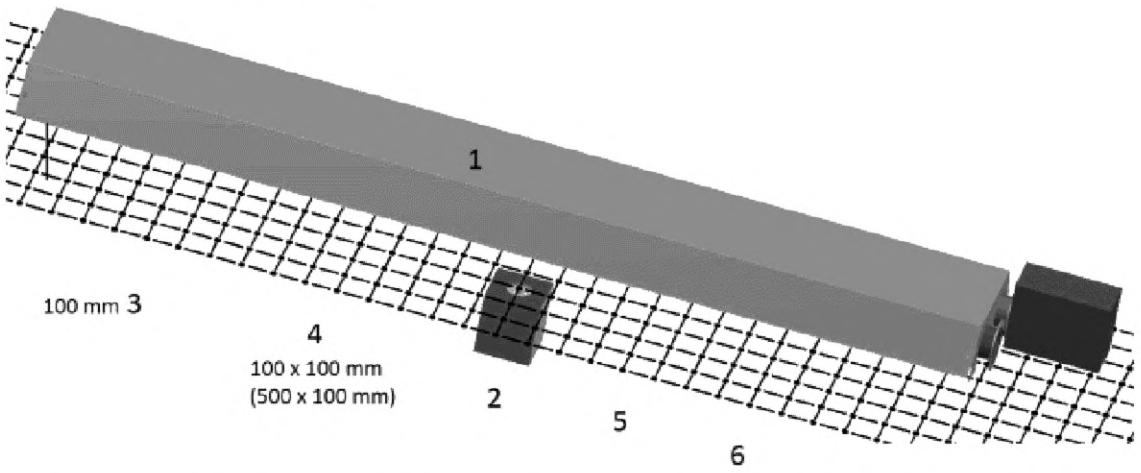
3.6.3 **горячее состояние** (hot condition): Состояние аппарата, которое требуется для некоторых видов испытаний и характеризуется тем, что аппарат нагревают до достижения термического равновесия при номинальной теплоте сгорания.

3.6.4 **эквивалентное сопротивление** (equivalent resistance): Сопротивление потоку газа в мбар, измеряемое на выходе системы и эквивалентное сопротивлению фактической тяги.

3.6.5 **тепловое равновесие** (thermal equilibrium): Рабочее состояние системы, соответствующее определенной установке входа, при которой температура, °C, топочного газа не изменяется больше, чем на ±2 % в течение 10 мин.

3.6.6 **мощность излучения** (radiant output): Мощность излучения, проходящая через измерительную плоскость, — параллельно и на 10 см под плоскостью начала отсчета уровня излучения.

Примечание — См. рисунок 1.

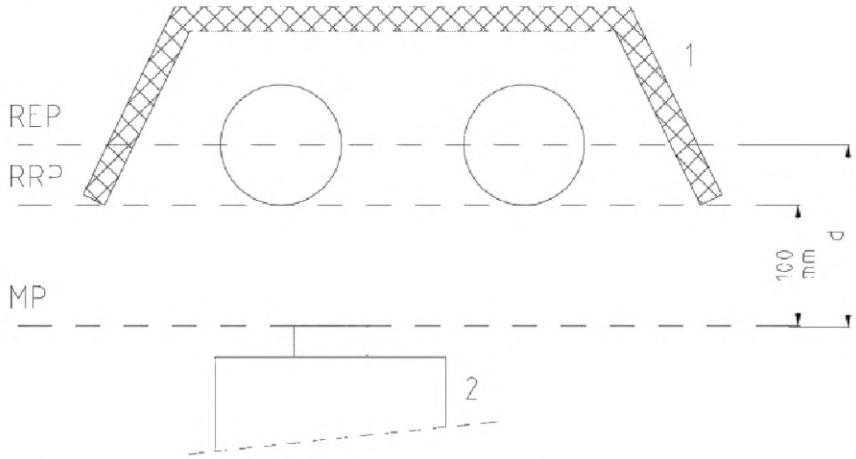


1 — нагреватель; *2* — радиометр; *3* — вертикальное расстояние RRP (плоскость начала отсчета уровня излучения) до MP (плоскость измерения); *4, 5, 6* — измерительная сетка

Рисунок 1 — Плоскость измерения (MP)

3.6.7 **плоскость начала отсчета уровня излучения RRP** (radiation reference plane RRP): Плоская горизонтальная поверхность, ограниченная нижним краем отражателя или, в случае, когда излучающие части находятся ниже края рефлектора, соприкасающаяся с самой нижней излучающей частью.

Примечание — См. рисунок 2.



1 — нагреватель; *2* — радиометр; REP — плоскость излучателя; RRP — плоскость начала отсчета уровня излучения; MP — плоскость измерения

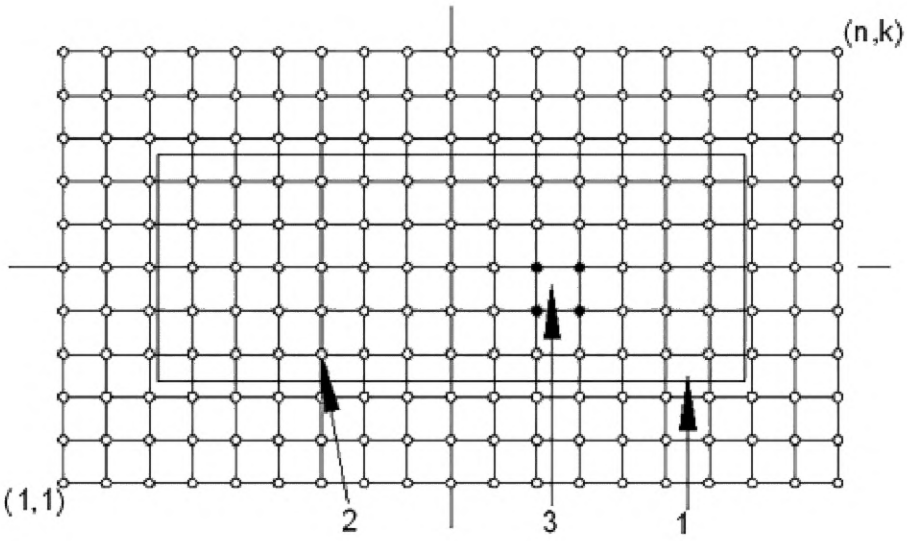
Рисунок 2 — Плоскость начала отсчета уровня излучения (RRP) и плоскость излучателя (REP)

3.6.8 **плоскость излучателя REP** (radiation emitter plane REP): Горизонтальная плоскость, определяемая осью излучающих трубок трубчатого нагревателя.

3.6.9 **плоскость измерения MP** (measuring plane MP): Плоскость, параллельная плоскости начала отсчета уровня излучения и на (100 ± 3) мм ниже места, где верхняя поверхность радиометра перемещается по измерительной сетке.

Примечание — См. рисунок 1.

3.6.10 **измерительная решетка** (measuring grid): Правильное расположение в измерительной плоскости прямых линий, идущих параллельно и перпендикулярно к продольной оси аппарата, узловые точки измерительной решетки расположены в точках пересечения этих линий (см. рисунок 3), расстояния между этими точками определяются требованиями пункта 7.



1 — нагреватель; *2* — узловая точка; *3* — измерительный модуль F_{ij}

Рисунок 3 — Измерительная решетка

3.6.11 **плотность потока излучения *E*, Вт/м^2** (irradiance *E*): Мощность излучения на единицу площади, падающего на поверхность.

3.7 КПД эффективности использования электроэнергии

3.7.1 **коэффициент излучения *RF*** (radiant factor *RF*): Отношение мощности теплового излучения, выделяемой аппаратом через плоскость начала отсчета уровня излучения, к чистой тепловой мощности аппарата, работающего на эталонном испытательном газе.

3.7.2 **сезонный коэффициент излучения RF_s** (seasonal radiant factor RF_s): Ежегодно взвешенный коэффициент излучения, рассчитанный как отношение коэффициента излучения аппарата при номинальной тепловой мощности нетто и коэффициента излучения аппарата при минимальной тепловой мощности нетто (в случае аппаратов с адаптацией тепловой мощности).

3.7.3 **эффективность сезонного теплового излучения $\eta_{s,RF}$** (seasonal heat emission efficiency $\eta_{s,RF}$): Ежегодно взвешенная эффективность теплоотдачи аппарата, учитывающая влияние мощности излучения и коэффициента излучения на требуемую температуру в помещении.

3.7.4 **тепловой КПД NCV $\eta_{th,NCV}$** (thermal efficiency $\eta_{th,NCV}$): Отношение термической тепловой мощности системы сгорания аппарата к чистому тепловому потреблению аппарата на основе чистой теплотворной способности соответствующего испытательного газа также называется эффективностью сгорания (NCV).

3.7.5 **тепловой КПД GCV $\eta_{th,GCV}$** (thermal efficiency $\eta_{th,GCV}$): Отношение термической тепловой мощности системы сгорания аппарата к валовой тепловой мощности аппарата на основе валовой теплотворной способности соответствующего испытательного газа также называется эффективностью сгорания (GCV).

3.7.6 **сезонный тепловой КПД GCV $\eta_{s,th}$** (seasonal thermal efficiency $\eta_{s,th}$): Ежегодно взвешенный тепловой КПД GCV, рассчитанный как соотношение теплового КПД аппарата при номинальном валовом теплопотреблении и теплового КПД аппарата при минимальном валовом теплопотреблении (в случае аппаратов с адаптацией теплопотребления), скорректированный на возможный коэффициент потери оболочки F_{env} в случае, если горелка отопительного аппарата расположена вне оболочки здания.

3.7.7 **энергоэффективность сезонного отопления помещений GCV η_s** (seasonal space heating energy efficiency η_s): Ежегодно взвешенная комбинированная термическая и тепловая эффективность, скорректированная поправочными коэффициентами, учитывающими вклад способности аппарата к адаптации тепловой мощности, вклад потребления дополнительной энергии аппаратом и вклад потребления энергии возможного постоянного запального пламени аппарата.

3.7.8 **коэффициент потери оболочки F_{env}** (envelope loss factor F_{env}): Коэффициент потерь энергии, учитывающий потери энергии аппарата в случае, если горелка (теплогенератор) аппарата расположена вне оболочки отапливаемого здания.

3.7.9 **потребление дополнительной энергии** (auxiliary energy consumption): Количество дополнительной энергии, используемой аппаратом, а именно электрической энергии, для привода компонентов аппарата, таких как вентиляторы, клапаны и элементы управления.

3.8 Страна назначения

3.8.1 **страна прямого назначения** (direct country of destination): Страна, для которой данная система подлежит декларированию соответствия или сертификации и которая указана производителем как планируемая страна назначения.

Примечание — Может быть перечислено несколько стран, если система с настоящим уровнем наладки может использоваться в каждой из этих стран.

3.8.2 **страна непрямого назначения** (indirect country of destination): Страна, для которой данная система подлежит декларированию соответствия или сертификации, но для которой не подходит данное состояние наладки. Должна быть произведена последующая модификация или наладка, чтобы обеспечить безопасную и правильную эксплуатацию системы в данной стране.

3.9 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 — Основные обозначения и сокращения

Обозначение	Измерение	Объяснение
C_1	МДж/(м^3 · К)	средняя удельная теплота сгорания сухих продуктов горения
C_{pd}	МДж/кг · К	удельная теплота сгорания сухих продуктов горения
C_{ps}	МДж/кг · К	удельная теплота вторичной жидкости
C_{pw}	МДж/кг · К	удельная теплота водяного пара
CO_{meas}	ч./млн	измеренная концентрация CO (сухой, безвоздушный)
d	—	относительная плотность сухого газа по отношению к сухому воздуху
d_h	—	относительная плотность влажного газа по отношению к сухому воздуху
d_r	—	относительная плотность эталонного газа по отношению к сухому воздуху
D	мм	номинальный диаметр выходного отверстия аппарата
el	кВт	потребляемая электрическая мощность
el_{max}	кВт	потребление электроэнергии при номинальной тепловой мощности
el_{min}	кВт	потребление электрической мощности при минимальном потреблении тепла
el_{sb}	кВт	потребление электрической мощности в режиме ожидания
E	Вт/м^2	интенсивность излучения
E_{ij}	Вт/м^2	интенсивность излучения в узле
$\overline{E_{ij}}$	Вт/м^2	средняя интенсивность излучения ячейки
F_{ij}	м^2	площадь измерительной ячейки
F_{env}	—	коэффициент потери оболочки
h	м	длина пути (средняя длина луча) между нагревателем и шаром Ульбрихта
h_m	г/кг	влажность во время измерения NOx
H_i	МДж/м^3 (или МДж/кг)	низшая теплотворная способность газа
H_s	МДж/м^3 (или МДж/кг)	высшая теплотворная способность газа
k	—	количество рядов
L	м^3/м^3	количество воздуха в отработанном газе
L_{min}	м^3/м^3	потребление воздуха на объем отработанного газа
m_{cond}	кг/м^3	количество конденсата из вторичного теплообменника на объем отработанного газа
m_{CO_2}	кг/м^3	количество CO_2 на объем отработанного газа
m_{H_2O}	кг/м^3	количество водяного пара на объем отработанного газа
m_{N_2}	кг/м^3	количество N_2 на объем отработанного газа
m_{O_2}	кг/м^3	количество O_2 на объем отработанного газа
m_{HX_s}	кг/с	массовый расход вторичной жидкости во вторичном теплообменнике
m_w	кг/с	массовый расход водяного пара в продуктах сгорания после вторичного теплообменника

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Измерение	Объяснение
M_{fg}	кг/с	показатель расхода отработанного газа
M_{meas}	кг/ч	массовый расход газа, полученный в условиях испытания
M_o	кг/ч (или г/ч)	массовый расход газа при эталонных условиях
n	—	количество колонн решетки
NO_{x1}	мг/кВт·ч	Значение NO_x при нейтральных условиях сгорания сухого газа при 0 % O_2
NO_{x5}	мг/кВт·ч	Значение NO_x при x % O_2 сухой газ, пересчитанный из нейтральных условий сгорания
$NO_{x,m}$	мг/кВт·ч	NO_x, измеренные при IIM и TM
$NO_{x,min}$	мг/кВт·ч	измеренный NO_x при минимальной тепловой мощности
$NO_{x,nom}$	мг/кВт·ч	измеренный NO_x при номинальной тепловой мощности
$NO_{x,ref}$	мг/кВт·ч	значение NO_x с поправкой на эталонные условия
$NO_{x,seas,GCV}$	мг/кВт·ч	сезонное взвешенное значение NO_x на основе GCV
$NO_{x,seas,NCV}$	мг/кВт·ч	сезонное взвешенное значение NO_x на основе NCV
p	мбар	давление на входе блока горелки
p_a	мбар	атмосферное давление
p_g	мбар	давление подачи газа на газовом счетчике
p_n	мбар	нормальное давление
p_{H_2O}	мбар	частичное давление водяного пара
p_{max}	мбар	максимальное предельное давление
p_{min}	мбар	минимальное предельное давление
p'_{max}	мбар	скорректированное максимальное испытательное давление
p'_{min}	мбар	скорректированное минимальное испытательное давление
p_w	мбар	давление насыщенных паров испытуемого газа
P	кВт	мощность
q_1	кВт	теплота сухих продуктов сгорания
q_2	кВт	теплота водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания
Q	кВт	тепло
Q_{HXc}	МДж/м^3	тепловая энергия в конденсате
Q_{HXd}	МДж/м^3	уменьшение тепловой энергии в сухих продуктах сгорания
Q_{HXf}	кВт	потеря тепловой энергии в продуктах сгорания во вторичном теплообменнике
Q_{HXs}	кВт	прирост тепловой энергии во вторичном теплоносителе во вторичном теплообменнике
Q_{HXw}	МДж/м^3	тепловая энергия в оставшемся водяном паре
Q_{in}	кВт	подача тепла
$Q_{in,heater,i}$	кВт	мощность излучения трубного сегмента (NCV)

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Измерение	Объяснение
$Q_{in,system,i}$	кВт	мощность излучения всей трубной системы (NCV)
$Q_{in,nom}$	кВт	номинальная мощность излучения
$Q_{in,min}$	кВт	минимальная мощность излучения
Q_o	кВт	скорректированная мощность излучения
$Q_{out,em}$	кВт	мощность тепловыделения за счет излучения
$Q_{out,gen}$	кВт	выработка тепла системой сгорания
Q_L	%	дымовые потери
Q_{L1}	%	теплота сгорания сухих продуктов сгорания
Q_{L2}	%	теплота водяного пара в продуктах сгорания
Q_m	кВт	фактическое потребление тепла по отношению к фактической теплотворной способности нетто
Q_{pilot}	кВт	расход тепла запального пламени
$Q_{(R)C}$	Вт	мощность излучения при эталонных условиях
$Q_{(R)M}$	Вт	измеренная мощность излучения
rh	—	относительная влажность
RF	—	коэффициент излучения
$RF_{min,i}$	—	коэффициент излучения на сегмент трубы при минимальной тепловой мощности
$RF_{nom,i}$	—	коэффициент излучения на сегмент трубы при номинальной тепловой мощности
RF_S	—	сезонный взвешенный коэффициент излучения
R_1	Ом	сопротивление обмотки двигателя вентилятора в начале испытания
R_2	Ом	сопротивление обмотки двигателя вентилятора в конце испытания
S	мкВ/Вт/м^2	чувствительность радиометра
t_a	°C	температура окружающей среды
$t_{a,comb}$	°C	температура воздуха для горения
$\overline{t_{a,comb}}$	°C	средняя температура воздуха для горения
$t_{comp,max}$	°C	максимальная температура компонента
$t_{comp,meas}$	°C	измеренная температура компонента
t_{flue}	°C	температура отработанных газов
$\overline{t_{flue}}$	°C	средняя температура отработанных газов
t_g	°C	температура газа
t_{HXfin}	°C	температура отработанных газов на входе вторичного теплообменника
t_{HXfout}	°C	температура отработанных газов на выходе вторичного теплообменника
t_{HXins}	°C	температура теплоносителя на входе вторичного теплообменника

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Измерение	Объяснение
t_{HXouts}	°C	температура теплоносителя на выходе вторичного теплообменника
t_{rad}	°C	температура опорной поверхности излучения
t_{rm}	°C	температура помещения
$t_{rm,1}$	°C	температура в помещении в начале испытания вентилятора
$t_{rm,2}$	°C	температура помещения в конце испытания вентилятора
U	μВ	напряжение датчика радиометра
$U_{(c)}$	μВ	корректирующее напряжение для каждой узловой точки
$U_{c(x)}$	μВ	коррекция столбцов решетки
V_{corr}	$м^3/с$	скорректированный объемный расход газа
V	$м^3/с$	измеренный объемный расход газа, выраженный в условиях на счетчике
V_{at}	$м^3/м^3$	количество сухого отработанного газа
V_{af}	$м^3/м^3$	количество влажного отработанного газа
$V_{CO,M}$	%	измеренная концентрация CO
$V_{CO,N}$	%	концентрация CO (сухой, без примеси воздуха)
$V_{CO_2,M}$	%	измеренная концентрация CO_2
$V_{CO_2,N}$	%	концентрация CO_2 (сухой, без примеси воздуха)
V_o	$м^3/с$ (или л/мин, $дм^3$/мин, $дм^3/с$)	объемный расход газа при эталонных условиях
$V_{O_2,M}$	%	измеренная концентрация кислорода (сухой, без примеси воздуха)
V_f	$м^3$	Объем сухих продуктов сгорания на единицу объема газа в $м^3$
V_{meas}	$м^3/с$	объемный расход газа при испытательных условиях
V_{nom}	$м^3/с$	расход газа при номинальном потреблении тепла
V_t	$м^3/с$	количество сухого отработанного газа
V_X	%	контрольный уровень O_2 сухого газа (%) (например, 3 % O_2)
V_Y	%	содержание водяного пара в сухом образце газа
W_i	МДж/$м^3$ (или МДж/кг)	низшее число Воббе
W_s	МДж/$м^3$ (или МДж/кг)	высшее число Воббе
α	o	угол открытия шара Ульбрихта (85°)
λ	—	коэффициент избытка воздуха в отработанном газе
η_{HX}	%	тепловая эффективность конденсационного теплообменника
η_{th}	%	тепловая эффективность
$\eta_{th,min}$	%	термический КПД при минимальном потреблении тепла
$\eta_{th,nom}$	%	термический КПД при номинальном потреблении тепла
$\eta_{th,GCV}$	%	эффективность сгорания GCV

Окончание таблицы 1

Обозначение	Измерение	Объяснение
$\eta_{th,NCV}$	%	эффективность сгорания NCV
η_s	%	сезонная энергоэффективность отопления помещений
$\eta_{s,th}$	%	сезонная тепловая эффективность
$\eta_{s,RF}$	%	сезонная эффективность тепловыделения
$\eta_{s,on}$	%	сезонная энергоэффективность отопления помещений в активном режиме
τ_{total}	—	общий коэффициент передачи

4 Классификация аппарата

4.1 Классификация согласно характеристике используемых газов и категорий

Газы классифицируются на три семейства, группы и диапазоны в соответствии с EN 437:2003+A1:2009. Аппараты классифицируются по категориям в соответствии с EN 437:2003+A1:2009.

4.2 Классификация в соответствии со способом удаления продуктов сгорания

4.2.1 Общие указания

Аппараты в зависимости от метода удаления продуктов сгорания и забора воздуха горения подразделяют на следующие типы.

Примечание — Дополнительная информация о типах аппаратов приведена в CEN/TR 1749:2014.

4.2.2 Аппарат типа A

Аппарат, не предназначенный для подсоединения к дымоходу для удаления продуктов сгорания в пространство вне помещения, в котором установлен аппарат.

Варианты аппаратов типа A, на которые распространяется настоящий стандарт:

a) **Тип A_2:** аппарат с вентилятором после камеры сгорания;

b) **Тип A_3:** аппарат с вентилятором перед камерой сгорания.

Системы типа A используются только для систем с одной горелкой.

4.2.3 Аппарат типа B

Аппарат, предназначенный для подключения к дымоходу для удаления продуктов сгорания в пространство вне помещения, в котором установлен аппарат. Воздух для горения забирается непосредственно из помещения.

Варианты аппаратов типа B, на которые распространяется настоящий стандарт:

a) **Тип B_1:** аппарат типа B, оснащенный стабилизатором тяги;

b) **Тип B_2:** аппарат типа B без стабилизатора тяги;

c) **Тип B_4:** аппарат типа B, оснащенный стабилизатором тяги, который рассчитан на подсоединение через дымоход к оконечному устройству дымохода;

d) **Тип B_5:** аппарат типа B без стабилизатора тяги, который рассчитан на подсоединение через дымоход к оконечному устройству дымохода.

Для систем с одной горелкой настоящий стандарт распространяется на:

e) **Тип B_{12}:** аппарат типа B_1, рассчитанный на дымоход с естественной тягой, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника) и перед стабилизатором тяги;

f) **Тип B_{13}:** аппарат типа B_1, рассчитанный на дымоход с естественной тягой, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником);

g) **Тип B_{22}:** аппарат типа B_2, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника);

h) **Тип B_{23}:** аппарат типа B_2, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником);

i) **Тип B_{42}:** аппарат типа B_4, рассчитанный на дымоход с естественной тягой, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника) и перед стабилизатором тяги;

j) **Тип B_{43}:** аппарат типа B_4, рассчитанный на дымоход с естественной тягой, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником);

k) **Тип B_{52}:** аппарат типа B_5, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника);

l) **Тип B_{53}:** аппарат типа B_5, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником).

Схемы подключения дымоходов удаления продуктов сгорания для аппаратов, в которых предусмотрены подача воздуха горения и/или удаление продуктов сгорания с помощью принудительной тяги см. В.1.

Для систем с несколькими горелками настоящий стандарт распространяется на:

i) **Тип B_{52}:** аппарат типа B_5, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменником);

ii) **Тип B_{52x}:** система типа B_5, оснащенная вентилятором после камеры сгорания/теплообменника с вентилятором в общем воздуховоде в дополнение к вентиляторам в каждом из ответвляющихся воздуховодов;

iii) **Тип B_{53}:** система типа B_5, оснащенная вентилятором перед камерой сгорания/теплообменника.

iv) **Тип B_{53x}:** система типа B_5, оснащенная вентилятором перед камерой сгорания/теплообменника с вентилятором в общем воздуховоде в дополнение к вентиляторам в каждом из ответвляющихся воздуховодов.

4.2.4 Аппарат типа С

Аппарат, в котором контур сгорания изолирован от жилой зоны здания, в котором установлен аппарат.

Варианты аппаратов типа С, на которые распространяется настоящий стандарт:

a) **Тип C_1:** аппарат типа С, рассчитанный на подсоединение при помощи воздуховодов к горизонтальному устройству, которое одновременно забирает свежий воздух для подачи его на горелку и отводит продукты сгорания наружу через каналы концентрической формы либо через каналы в непосредственной близости друг от друга с целью создания постоянных условий, чтобы подчиняться схожим ветровым условиям;

b) **Тип C_3:** аппарат типа С, рассчитанный на подсоединение по системе своих воздуховодов к вертикальному устройству, которое одновременно забирает свежий воздух и подает его на горелку и отводит продукты сгорания наружу через каналы концентрической формы либо через каналы в непосредственной близости друг от друга с целью создания постоянных условий, чтобы подчиняться схожим ветровым условиям.

Настоящий стандарт распространяется на:

c) **Тип C_{12}**: аппарат типа C_1, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника);

d) **Тип C_{13}:** аппарат типа C_1, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником);

e) **Тип C_{32}:** аппарат типа C_3, оснащенный вентилятором после камеры сгорания (теплообменника);

f) **Тип C_{33}:** аппарат типа C_3, оснащенный вентилятором перед камерой сгорания (теплообменником).

Схемы подключения дымоходов удаления продуктов сгорания для аппаратов, в которых предусмотрены подача воздуха горения и/или удаление продуктов сгорания с помощью естественной тяги или принудительной тяги, см. в приложении В.2.

5 Требования к конструкции

5.1 Общие сведения

5.1.1 Перенастройка на другие газы

5.1.1.1 Общие сведения

Допустимые виды операций для перенастройки систем соответствующих категорий с газа одной группы или семейства на газ другой группы или семейства и/или для адаптации к разным давлениям газоснабжения приводятся ниже для каждой категории.

Рекомендуется обеспечить выполнение этих операций без отключения аппарата.

5.1.1.2 Категория I

При переводе в рамках категории I на другие газы или на другие давления подачи газа или на другие пары давления газа допускаются только следующие действия или их комбинации:

a) замена форсунок, отверстий или дросселей;

b) замена или настройка регуляторов первичного воздуха или вставок Вентури;

в) регулировка давления горелки;

d) замена пружины регулятора или замена регулятора;

д) регулировка соотношения газ/воздух на регуляторах соотношения газ/воздух;

f) изменение параметров конфигурации путем обмена данными в соответствии с требованиями EN 14459:2015.

Никакие другие изменения в аппарате не допускаются.

5.1.1.3 Категории II и III

В дополнение к требованиям пункта 5.1.1.2 только следующие дополнительные операции или комбинации операций приемлемы для преобразования в рамках категорий аппаратов, предназначенных для использования с газами первого и второго семейств, и категорий аппаратов, предназначенных для использования с газами первого, второго и третьего семейств:

a) регулировка расхода газа запальной горелки (горелок) либо с помощью регулятора, либо путем замены форсунки или дросселя и, при необходимости, замены всей запальной горелки (горелок) или некоторых ее/их частей;

b) замена, при необходимости, автоматических запорных клапанов;

c) регулировка уровня отключения низкого давления реле давления, если таковое имеется;

d) вывод регулятора из эксплуатации в соответствии с условиями пункта 5.2.6;

e) вывод регулятора (регуляторов) расхода газа из эксплуатации в условиях, указанных в 5.2.2.

Никакие другие изменения в аппарате не допускаются.

5.1.2 Материалы и методы конструктивного исполнения

Качество и толщина материалов, используемых в производстве системы (включая POCED) должны быть такими, чтобы изменения конструкционных и эксплуатационных характеристик не влияли на безопасность системы при нормальных условиях эксплуатации и технического обслуживания.

В частности, когда аппарат монтируется в соответствии с инструкциями производителя, все детали конструкции, включая контур горения, должны выдерживать механические, химические и тепловые воздействия, возникающие во время работы при заданных условиях эксплуатации.

Материалы, используемые в аппарате, должны быть негорючими.

Запрещается использование материалов, содержащих асбест, кадмий или хром VI.

Твердый припой, содержащий кадмий, не должен использоваться в конструкции аппаратов. Припой, имеющий после нанесения температуру плавления ниже 450 °C, не должен использоваться для газопроводящих деталей.

В газовых коммуникациях не допускается применять материалы из меди, если температура газов превышает 100 °C.

Если происходит конденсация, это не должно:

a) влиять на безопасность эксплуатации;

b) выпадать за пределами аппарата. Это требование не распространяется на поток конденсата, который образуется на выходе из канала для удаления продуктов сгорания или из вторичного теплообменника в POCED.

5.1.3 Доступность для технического обслуживания и использования

Конструктивные элементы, доступные при эксплуатации и обслуживании, не должны иметь острых углов и кромок, которые могут стать причиной травмы пользователя при эксплуатации и обслуживании.

Должна быть обеспечена возможность доступа ко всем устройствам (например, к ручкам и кнопкам), необходимым при нормальной эксплуатации аппарата, без снятия любых частей кожуха. Для этой цели разрешается применять открывающиеся дверцы или съемные панели доступа.

Детали аппарата, демонтируемые для ремонта или чистки, должны быть легкодоступны; при правильной сборке их должно быть легко устанавливать, а при неправильной сборке их установка должна быть затруднена. Должна быть исключена неправильная установка съемных деталей, если это может привести к возникновению опасных ситуаций или к повреждению аппарата и его элементов управления.

Части аппарата, которые не предназначены для демонтажа пользователем и демонтаж которых повлияет на безопасность, должны демонтироваться только с помощью инструментов.

5.1.4 Гибкое газовое соединение

Для учета динамического теплового расширения излучающих трубчатых нагревателей должно быть реализовано гибкое подключение газа с помощью гибких газовых шлангов.

Гибкие газовые шланги, используемые для установки трубчатых нагревателей, должны быть изготовлены из нержавеющей стали. Минимальный диаметр шланга должен быть не меньше диаметра входного патрубка. Минимальная длина гибкого шланга должна быть не менее 0,5 м. Максимальная длина гибкого шланга с учетом фитингов должна быть не более 2 м.

Если гибкие газовые шланги поставляются производителем как часть аппарата, они должны соответствовать требованиям EN 14800:2007.

Если гибкие газовые шланги поставляются организацией, производящей монтаж, они должны соответствовать действующим национальным стандартам и кодексам практики в стране назначения.

5.1.5 Герметичность газового контура и контура горения

5.1.5.1 Герметичность газового контура

Отверстия для винтов, штифтов и т.п., предназначенные для сборки компонентов, не должны выходить в газоходы. Толщина стенок между отверстиями (включая резьбу) и газоходами должна быть не менее 1 мм.

Герметичность деталей и узлов, подсоединенных к газовому контуру, которые могут быть демонтированы при плановом обслуживании в помещении потребителя, должна обеспечиваться с помощью механических соединений (например, соединения металл по металлу, торообразными уплотнительными кольцами, то есть без применения уплотнительного материала типа ленты, мастики или пасты. Герметичность должна обеспечиваться после демонтажа и повторной сборки.

Уплотнительные материалы могут использоваться для постоянных резьбовых соединений. Уплотняющий материал должен сохранять эффективность в нормальных условиях эксплуатации аппарата.

5.1.5.2 Герметичность контура сгорания (аппараты типа B)

Герметичность сети горения обеспечивается только механическими соединениями, исключение составляют те детали, которые не демонтируются для текущей профилактики и могут быть соединены мастикой или пастой таким образом, чтобы гарантировать постоянную герметичность при нормальных условиях эксплуатации (см. 6.2.1.2). При наличии общих воздуховодов и отводных каналов средства герметизации соединений должны быть одинаковыми как для общего воздуховода, так и для любого отводного канала.

5.1.5.3 Герметичность контура сгорания (аппараты типа C)

Детали, которые необходимо снимать при плановом обслуживании и которые влияют на герметичность аппарата и/или его газоходов, следует герметизировать механическими способами, не допускается применение паст, жидкостей или лент. При необходимости допускается замена уплотнителей после очистки или обслуживания в соответствии с указаниями производителя.

Детали узлов, которые не требуют демонтажа при проведении планового обслуживания, допускается соединять так, чтобы обеспечить постоянную герметичность в нормальных условиях эксплуатации.

Газоходы, колена (если есть) и оконечное устройство или патрубок должны быть подогнаны друг к другу и образовывать герметичное соединение. Части, которые снимаются для регулярного обслуживания, должны быть спроектированы и устроены таким образом, чтобы обеспечить герметичность контура после установки на место.

Любой патрубок должен обеспечивать герметичное соединение с системой для удаления продуктов сгорания и подачи воздуха.

5.1.6 Подача воздуха для горения и удаление продуктов сгорания

5.1.6.1 Общие сведения

Все аппараты должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивать необходимую подачу воздуха для горения во всех диапазонах от момента розжига до любых возможных значений теплопроизводительности, указанных производителем.

Аппараты, оборудованные вентилятором, должны снабжаться средствами регулировки в контуре сгорания, предназначенными для приспособления аппаратов к потерям давления в установленных воздуховодах, с помощью дросселей либо путем установки средств регулировки до заданных значений в соответствии с подробными инструкциями производителя.

Если аппарат оборудован каналом удаления продуктов сгорания, который может быть установлен в соответствии с инструкциями производителя так, чтобы дымоход аппарата, когда он оборудован оконечным устройством, поставленным с аппаратом, или указан в инструкциях производителя, выходит наружу за внешнюю поверхность здания более чем на 1,5 м, то этот дымоход вместе со связанным

каналом подачи воздуха (аппараты типов C_1 и C_3) не должен подвергаться деформации при испытаниях ветровой нагрузкой, указанных в 4.3.2, 4.3.2 EN 1859:2009+A1:2013.

5.1.6.2 Каналы подачи воздуха и отвода продуктов сгорания

Сборка различных частей во время установки должна осуществляться так, чтобы необходимые работы заключались только в подгонке каналов подачи воздуха и отвода продуктов сгорания по длине (возможно, путем обрезки). Такая подгонка не должна нарушать правильность работы аппарата.

Соединения аппарата, труб подачи воздуха, отвода продуктов сгорания и оконечного устройства или патрубка должны быть выполнены с помощью обычных инструментов, если необходимо. Производитель должен предоставить все необходимые принадлежности и инструкции по монтажу.

Оконечные выводы из отдельных труб для подачи воздуха для горения и отвода продуктов сгорания должны помещаться внутри квадрата со стороной 50 см для аппаратов типа C_1 и C_3.

Примечание — В соответствии с национальными требованиями могут предусматриваться точки отбора проб в контуре сгорания.

5.1.6.3 Отверстия для подачи воздуха

Все отверстия для подачи воздуха в аппарат должны быть адекватно защищены от несанкционированного доступа. Также в такие отверстия не должен проходить шар диаметром 16 мм, к которому приложено усилие 5 Н. Поперечное сечение воздуховодов не должно быть регулируемым.

5.1.6.4 Воздухозаборы

Поперечное сечение воздуховодов не должно быть регулируемым.

Отвод продуктов сгорания у аппаратов типа А должен быть спроектирован и скомпонован так, чтобы он был защищен от случайного блокирования (например, от падающих сверху предметов).

5.1.6.5 Аппараты типов B_{12} и B_{13}

Стабилизатор тяги должен быть встроен в аппарат или поставляться производителем в комплекте с аппаратом.

Разъем дымохода должен быть охватывающим и допускать, если необходимо, при помощи переходника, поставляемого с аппаратом, подключение к дымовой трубе, диаметр которой соответствует стандартам, действующим в стране, где аппарат должен быть установлен.

Примечание — Информацию о диаметрах дымовых труб в странах, где может быть установлен аппарат, см. в приложении А.5.

Должна обеспечиваться возможность вставить в разъем трубу наружным диаметром (D-2) мм на глубину не менее D/4, но не настолько глубоко, чтобы нарушить удаление продуктов сгорания. Однако для вертикального соединения глубину вставки можно уменьшить до 15 мм.

Примечание — D — номинальный внутренний диаметр разъема аппарата.

5.1.6.6 Аппараты типов B_{22} и B_{23}

Разъем дымохода должен быть соразмерным и позволять, если необходимо, при помощи переходника, поставляемого с аппаратом, подключение к дымовой трубе, диаметр которой отвечает стандартам, действующим в стране, где аппарат должен быть установлен.

Должна обеспечиваться возможность вставить в разъем трубу наружным диаметром (D-2) мм на глубину не менее D/4, но не настолько глубоко, чтобы нарушить отвод продуктов сгорания. Однако для вертикального соединения глубину вставки можно уменьшить до 15 мм.

Примечание — D — номинальный внутренний диаметр разъема аппарата.

Производитель должен указать минимальное и максимальное эквивалентное сопротивление. Инструкции производителя должны содержать детали расчета эквивалентного сопротивления (т.е. следует сделать поправку на изгибы) и массовый расход дымовых газов в кг/с (см. приложение D). Вдобавок производитель должен указать давление в дымоходе, Па, и температуру дымового газа, °С.

В случае, когда аппарат рассчитан на подключение к дымоходу со стенным выводом, производитель должен или поставить разъем дымохода, или указать требующийся тип вывода. Конструкция разъема вывода должна быть такой, чтобы не пропускать шар диаметром 16 мм, к которому приложено усилие 5 Н.

5.1.6.7 Аппараты типов B_{42} и B_{43}

Стабилизатор тяги должен быть встроен в аппарат или поставляться производителем в комплекте с аппаратом.

Труба для подачи воздуха для горения или удаления продуктов сгорания должна поставляться производителем в комплекте с аппаратом либо быть указана в эксплуатационных документах производителя. Спецификация должна включать в себя описание газохода, включая любые изгибы, материалы конструкции и любые критические допуски, например по длине, диаметру, толщине, глубине входа и т.п.

5.1.6.8 Аппараты типов B_{52} и B_{53}

Выходное устройство газового канала (POCED) должно быть включено в комплект поставки производителя или указано в эксплуатационных документах производителя. Спецификация должна включать в себя описание канала, включая отводы, конструкционные материалы и основные параметры (например, в длину, диаметр, толщину или глубину вставки).

Производитель должен указать минимальное и максимальное эквивалентное сопротивление. Эксплуатационные документы производителя должны предоставлять подробную информацию для расчета эквивалентного сопротивления (например, допуски, которые должны быть сделаны для отводов).

В случае, когда аппарат рассчитан на подключение к дымоходу со стенным выводом, производитель должен или поставить разъем дымохода, или указать требующийся тип вывода. Конструкция разъема вывода должна быть такой, чтобы не пропускать шар диаметром 16 мм, к которому приложено усилие 5 Н.

5.1.7 Входной патрубок

Газовое соединение должно быть сконструировано таким образом, чтобы не было нештатного прохождения газа от входа воздуха в газовый контур. К газовому соединению должен быть обеспечен доступ.

Зазор вокруг соединения после удаления, если это необходимо, должен быть достаточным для использования инструментов, необходимых для выполнения соединения. Должна быть обеспечена возможность выполнения всех соединений без специальных инструментов.

Входной патрубок горелки должен быть одним из следующих типов:

a) резьбовое соединение в соответствии с EN ISO 228-1:2003. В этом случае конец газового входного патрубка должен иметь плоскую фаску не менее 3,0 мм в ширину для размеров резьбы 1/2 и 3/8 и не менее 2,5 мм в ширину для размеров резьбы 1/4, для того чтобы имелась возможность для вставки уплотнительной шайбы. Более того, при наличии на конце газового входного патрубка резьбы с номинальным размером 1/2 должна быть предусмотрена возможность присоединения датчика с диаметром 12,3 мм на глубину не менее 4,0 мм;

b) резьбовое соединение в соответствии с ISO 7-1:2007;

c) резьбовое соединение в соответствии с EN 10226-1:2004 или EN 10226-2:2005;

d) компрессионный фитинг для медной трубы в соответствии с EN 1057:2006+A1:2010;

e) прямая трубка не менее 30 мм в длину, с цилиндрическим, гладким и чистым окончанием, для того чтобы подсоединить компрессионный фитинг, как указано в 5.1.7 c);

f) фланцевое соединение в соответствии с ISO 7005-1:2011, ISO 7005-2:1988 или ISO 7005-3:1988.

Примечание — Положения входных патрубков, преобладающих в различных странах, указаны в приложении А.2.

Газовый входной патрубок должен быть закреплен таким образом, чтобы соединения для подачи газа могли быть обеспечены без нарушения каких-либо элементов управления и газоотводных компонентов системы.

5.1.8 Подтверждение работы

Должны быть предоставлены средства наблюдения за пламенем запальной горелки во время ввода в эксплуатацию и обслуживания. Если средством наблюдения является смотровое окно и оно расположено в зоне высоких температур, оно должно быть защищено термостойким стеклом или аналогичным материалом и герметизировано подходящим термостойким уплотнителем.

Пользователь должен иметь постоянную возможность убедиться, что горелка работает или произошло энергонезависимое/энергозависимое выключение питания там, где:

a) используются зеркала и стекла, их оптические свойства не должны ухудшиться по завершении испытаний, указанных в настоящем стандарте;

b) используются индикаторные лампочки, их назначение должно быть четко зафиксировано на системе, или табличке, или на маркировке согласно 10.1.2. Цепь световой индикации проектируется и монтируется таким образом, чтобы:

i. она указывала, когда пламя горит, и, если это запальная горелка, показывала, что основная горелка работает;

ii. любая неполадка в схеме световой индикации не должна влиять на эксплуатацию любого устройства безопасности или нарушать работу системы.

5.1.9 Электрическое оборудование

Электрическое оборудование системы должно быть спроектировано и сконструировано таким образом, чтобы избежать опасности электрического происхождения, и должно соответствовать требованиям EN 60335-2-102:2016.

Электронные составные части или системы, входящие в состав аппарата, по требованиям электромагнитной совместимости (помехоустойчивости) должны соответствовать EN 298:2012.

Если производитель указывает характер электрической защиты на паспортной табличке аппарата, данная спецификация должна соответствовать EN 60529:1991/AC:2016.

5.1.10 Безопасность работы при колебаниях, отключении и восстановлении вспомогательной энергии

Отключение и последующее возобновление электрического питания в какой-либо момент времени при пуске или работе системы не должны приводить к опасному состоянию системы, должно сработать энергонезависимое выключение питания или защитное отключение, за которым последует автоматический повторный пуск.

Отключение и последующее возобновление электрического питания не должны приводить к снятию энергонезависимого выключения питания, за исключением случаев, когда система предназначена для сброса с помощью выключения и для подачи электроэнергии в систему, например в энергонезависимое выключение питания. Такая перенастройка должна быть возможной, если прерывание и последующее возобновление подачи напряжения не могут привести к аварийному состоянию системы.

Примечание — Требования и методы испытаний, касающиеся нормальных и аварийных колебаний вспомогательной энергии, приведены в 6.2.7.2 d).

5.1.11 Двигатели и вентиляторы

Направление вращения двигателей и вентиляторов должно быть четко обозначено.

Ременная передача должна быть спроектирована или установлена таким образом, чтобы обеспечить безопасность оператора.

Должна быть предусмотрена возможность регулировки натяжения ремня. Регулировку осуществляют с помощью стандартного инструмента.

Двигатели и вентиляторы должны устанавливаться таким образом, чтобы шум и вибрации были минимальными.

Места для смазки (при наличии) должны быть легкодоступными.

5.2 Устройства настройки, регулировки и защиты

5.2.1 Общие положения

Отклонение в работе любого защитного устройства не будет блокировано контрольным устройством.

Отказ предохранительного, контролирующего или регулирующего устройства не должен приводить к возникновению опасной ситуации.

Любые части аппарата или системы, не предназначенные для изменения пользователем или представителем монтажной организации, должны быть отмаркированы соответствующим образом. Для этого можно использовать краску при условии, что она выдерживает температуру, которой она подвергается во время нормальной работы системы.

Система не должна содержать органы управления, которыми пользователь мог бы манипулировать, когда система работает в нормальном режиме.

5.2.2 Регуляторы расхода газа

Регуляторы расхода газа должны применяться для аппаратов, использующих несколько групп газа 1-го семейства, и необязательны для аппаратов других групп газа.

Регулятор должен:

a) быть опломбированным, если регулировка производится в процессе производства;

b) иметь возможность опломбирования, если регулировка выполняется в процессе установки или обслуживания.

5.2.3 Устройство для установки рабочего диапазона

Это устройство является необязательным в системе.

Для систем из категории II_{1a2H} регулятор расхода газа и устройство для установки рабочего диапазона могут быть одним и тем же приспособлением. Однако если регулятор расхода газа должен быть опломбирован полностью или частично, когда в систему поступает газ из второго семейства, то регулятор или его опломбированная часть больше не будут использоваться в качестве устройства для установки рабочего диапазона.

5.2.4 Регулятор первичного смешения газа с воздухом

Регуляторы первичного смешения газа с воздухом должны быть предварительно настроены и опломбированы в тех положениях во время производства, которые соответствуют газу, на который настроен аппарат.

5.2.5 Ручное управление

5.2.5.1 Применение

Клапаны, кнопки или электрические выключатели, приводимые в действие вручную, необходимые для настройки и ввода аппарата в эксплуатацию, поставляют или устанавливают в соответствии с инструкцией по монтажу производителя, если они не являются составными частями аппарата.

5.2.5.2 Ручные клапаны

Ручные клапаны должны соответствовать требованиям EN 1106:2010. Ручные клапаны должны иметь поворот на 90°.

Ручные клапаны должны легко приводиться в действие и исключать возможность их ошибочного применения. В рабочем состоянии должны легко различаться положения «ОТКРЫТО» и «ЗАКРЫТО».

Если система оборудована отсечным клапаном, являющимся составной частью системы, то этот клапан должен быть легкодоступным и выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее максимальное присоединительное давление.

Ручные клапаны, используемые исключительно для работы в положении «ОТКРЫТО/ЗАКРЫТО», должны фиксироваться в положениях «ОТКРЫТО» и «ЗАКРЫТО».

5.2.6 Регуляторы

Регуляторы должны соответствовать EN 88-1:2011+A1:2016.

Если не установлен нулевой регулятор, в системе, работающей с газами первого и второго семейства, подача газа на горелку или на любую запальную горелку контролируется интегральным регулятором, установленным в верхнем потоке автоматических отсечных клапанов, если он не вмонтирован в многофункциональное контрольное устройство.

Для систем, работающих с газом третьего семейства, установка регулятора не является обязательной.

Конструкция и легкий доступ к регулятору должны обеспечивать быструю установку или отключение его после перенастройки на другой газ. Должны быть предприняты меры по предотвращению несанкционированного доступа к устройству.

В системах категорий I_{2E+}, II_{2E+3+} и II_{2E+3P} допускается установка регулятора давления газа, однако он не должен функционировать в диапазоне пары давлений второго семейства, т.е. от 20 до 25 мбар. При работе систем категорий II_{2E+3+} и II_{2E+3P} и с газами второго семейства при необходимости должно быть предусмотрено полное или частичное отключение регулятора, чтобы аппараты не функционировали в диапазоне пары давлений второго семейства, т.е. от 20 до 25 мбар.

5.2.7 Многофункциональные контрольные устройства

Многофункциональные контрольные устройства должны соответствовать EN 126:2012.

5.2.8 Автоматические отсечные клапаны

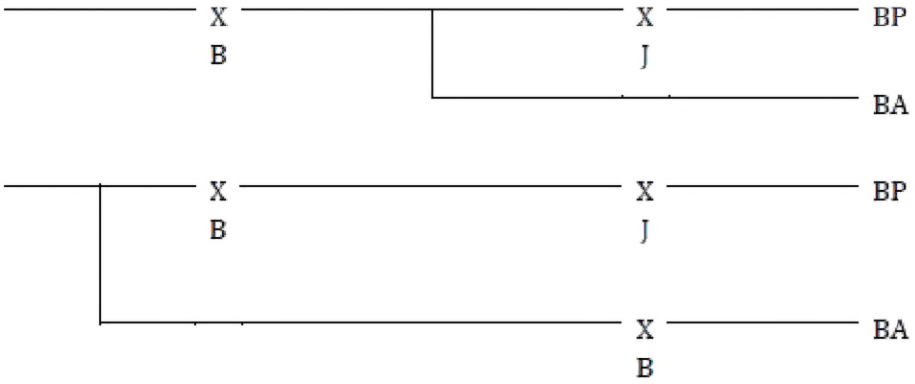
Автоматические отсечные клапаны должны соответствовать EN 161:2011+A3:2013.

Подача газа к основной горелке должна контролироваться двумя автоматическими отсечными клапанами, присоединяемыми к газовой линии последовательно: один клапан класса B или A, а другой класса A, B, C или класса J. При использовании клапана класса J должен применяться сетчатый фильтр, который не пропускает частиц размером 0,2 мм. Фильтр монтируется в верхнем потоке клапана класса J.

Старт подачи газа должен контролироваться автоматическим отсечным клапаном класса A или класса B.

Этот клапан может быть клапаном верхнего потока в подаче газа на основную горелку (клапан класса B), и немедленно подача газа будет осуществляться из нижнего потока этого клапана. Там, где пусковая подача газа контролируется только одним автоматическим отсечным клапаном, мощность излучения во время розжига не должна превышать 1 кВт или 5 % тепловой мощности основной горелки, в зависимости от того, что является меньшим значением.

Примечание — Схемы, показанные на рисунке 4, приведены в качестве примера. Допускается любое другое расположение, обеспечивающее, по крайней мере, эквивалентный уровень безопасности.



a) Аппараты с запальной горелкой с потребляемой тепловой мощностью не выше 1 кВт или 5 % потребляемой тепловой мощности на основную горелку



b) Аппараты с прямым розжигом основной горелки

Условные обозначения: ВА — запальная горелка; ВР — основная горелка

Рисунок 4 — Конфигурация автоматического отсечного клапана

5.2.9 Сетчатые газовые фильтры

Сетчатый фильтр должен быть установлен на входе любого газового контура, оборудованного автоматически отсечными клапанами, чтобы исключить попадание инородных частиц.

Примечание — Фильтр может составлять единое целое с автоматическим отсечным клапаном верхнего потока.

Максимальный размер отверстия сетчатого фильтра не должен превышать 1,5 мм, а сетка не должна допускать прохождение сквозь нее концевого калибра на 1 мм.

В газовых контурах, оборудованных двумя или более автоматическими отсечными клапанами, следует установить только один сетчатый фильтр при условии, что он обеспечивает достаточную защиту для всех клапанов.

На клапанах со срезающим действием (самоочищающиеся) и на клапанах размером 1/2 (или DN 15) или меньше сетчатый фильтр может не устанавливаться.

Если регулятор установлен перед автоматическим(и) отсечным(и) клапаном(ами), сетчатый фильтр может монтироваться перед регулятором.

5.2.10 Термостаты

Встроенные механические термостаты должны соответствовать EN 257:2010.

5.2.11 Устройство для проверки недостатка воздуха

5.2.11.1 Общие положения

В аппарате должны быть предусмотрены устройства для проверки наличия воздуха, за исключением аппаратов с системами контроля соотношения воздух/газ, предотвращающими недостаток воздуха для горения другими способами.

5.2.11.2 Блоки горелок

Каждый блок горелки должен быть оснащен подходящим устройством для обеспечения достаточного потока воздуха во время предварительной продувки, зажигания и работы аппарата (см. 6.2.6.2 и 6.2.6.3).

Датчик должен быть расположен на каждом блоке горелки и не должен основываться на измерении статического давления.

Перед запуском системы должно быть проверено, что устройство не пропускает воздух. При невозможности проверки устройства в состоянии отсутствия потока воздуха запуск системы не допускается.

Отсутствие потока воздуха в любое время в процессе предварительной продувки, зажигания и работы горелки должно вызвать энергонезависимую блокировку, энергозависимую блокировку или защитное отключение таким образом, что повторный запуск может быть произведен только после автоматического перезапуска цикла (см. 5.2.12.2).

Непрямые методы подачи воздуха не допускаются.

5.2.11.3 Общий газоход

Для систем с несколькими горелками типа F общий газоход должен быть оборудован подходящим устройством для обеспечения достаточного потока воздуха во время предварительной продувки, зажигания и работы системы (см. 6.2.6.2 и 6.2.8).

Датчик должен быть расположен в определенной точке общего газохода и не должен основываться на измерении статического давления.

Перед запуском системы устройство для проверки наличия воздуха должно быть проверено в состоянии отсутствия потока воздуха. При невозможности проверки устройства в состоянии отсутствия потока воздуха запуск системы не допускается.

Отсутствие потока воздуха в общем газоходе в любое время в процессе предварительной продувки, зажигания и работы горелки приводит к энергонезависимой блокировке системы.

Непрямые методы проверки воздуха не допускаются.

5.2.12 Автоматическая система контроля

5.2.12.1 Последовательность работы системы

Для систем с несколькими горелками типа F для запуска системы должна происходить следующая последовательность событий:

a) Стадия 0: полное отключение системы;
b) Стадия 1:
   i) вызов тепла;
   ii) проверка всех переключателей подачи воздуха в состоянии отсутствия потока воздуха;
   iii) включение вентилятора общего газохода;
   iv) проверка достаточного потока воздуха в общем газоходе.
c) Стадия 2:
   i) по сигналу на работу блока горелки проверить, что переключатель подачи воздуха на горелке находится в состоянии «недостаточный воздух»;
   ii) включение вентилятора блока горелки;
   iii) предварительная продувка и проверка наличия достаточного потока воздуха через патрубок;
   iv) зажигание;
   v) рабочее состояние.

После сигнала об отключении блока горелки в процессе нормальной эксплуатации блок горелки должен вернуться в состояние готовности между событиями 5.2.12.1 c)iv) и c)v) выше или на ступень «0», в зависимости от ситуации.

5.2.12.2 Автоматическая система контроля горения

5.2.12.2.1 Общие положения

Каждый блок горелки должен быть оснащен автоматической системой контроля горения, соответствующей EN 298:2012.

Для систем с несколькими горелками типа E автоматические системы управления горелками должны быть спроектированы таким образом, чтобы все блоки горелок работали одновременно. В случае отключения любого блока горелок, все остальные блоки также должны быть отключены. Зональное управление не допускается.

5.2.12.2.2 Устройства с ручным управлением

Ошибочное приведение в действие кнопок, выключателей и т.д. или их неправильная установка не должны влиять на безопасную работу автоматической системы контроля горения.

Система устанавливается, как описано в пункте 6.1.6, и снабжается соответствующим эталонным газом (см. таблицу 3) при номинальной тепловой мощности в соответствии с пунктом 6.1.3.2.3. Пусковое устройство приводится в действие вручную 10 раз, один раз в 5 с. Быстрая (включение и выключение) работа пускового выключателя не должна приводить к возникновению опасного состояния.

5.2.12.2.3 Предварительная продувка

Непосредственно перед любой попыткой розжига или открытием автоматических отсечных клапанов система должна быть подвергнута продувке или, в случае систем типа F, должен быть продут соответствующий отводной канал.

Блок горелки зажигается в соответствии с эксплуатационными документами производителя, измеряется время между сигналом о полном потоке воздуха для горения и моментом подачи напряжения на систему зажигания. Этот период продувки должен составлять не менее 10 с.

5.2.12.2.4 Детектор пламени

На каждом блоке горелки детектор пламени должен включать средства для предотвращения энергоснабжения любого газового клапана и устройства зажигания, если пламя или условия имитации пламени присутствуют при старте.

В случае проблем с пламенем при эксплуатации датчик обнаружения пламени должен инициировать одно из следующих действий:

a) энергозависимое выключение питания или

b) энергонезависимое выключение питания или

c) одно из следующих условий, если эти попытки не вызывают аварийных состояний:

1) защитное отключение с последующим автоматическим повторным пуском или

2) восстановление искры.

Когда блок горелки находится в рабочем состоянии, перекрывается подача газа к основной горелке. Измеряется время между моментом затухания основной горелки и подачей сигнала на закрытие клапана. Это время, которое является временем для системы детектора пламени, чтобы обесточить автоматические отсечные клапаны горелки при отсутствии пламени, не должно превышать 2 с.

Несмотря на это требование, в случае использования системы восстановления искры это время может быть увеличено для повторного розжига, но не должно превышать время первого защитного отключения.

5.2.12.2.5 Установление факела при пуске газа

Пламя пускового газа должно быть образовано основной горелкой или отдельными запальными горелками.

Время первого защитного отключения должно быть указано производителем системы.

Искра зажигания (или другие средства зажигания) не должна быть запитана до выполнения предварительной продувки и во время или по окончании времени первого защитного отключения.

Автоматический отсечный клапан подачи газа при старте не должен включаться до появления искры розжига (или другого средства зажигания).

Если пламя пускового газа не обнаружено по окончании времени первого защитного отключения, должно сработать энергозависимое или энергонезависимое выключение питания.

Автоматические отсечные клапаны основного газового потока не включаются и не подают основной газовый поток на горелку, пока не появится пусковое пламя.

Автоматический отсечный клапан верхнего потока в основной подаче газа может разрешить пусковую подачу газа в том случае, если газ подается после первого основного автоматического отсечного клапана.

5.2.12.2.6 Установление прямого факела на основной горелке

Время первого защитного отключения должно быть указано производителем системы.

Искра зажигания (или другие средства зажигания) не должна быть запитана до выполнения предварительной продувки и во время или по окончании защитного времени.

Если используется устройство зажигания с горячей поверхностью, подача энергии на устройство зажигания должна осуществляться таким образом, чтобы источник поджига был способен разжечь входящий газ до открытия газовых клапанов.

Автоматический отсечный клапан на входе потока газа в основную горелку может разрешить подачу пускового газа в том случае, если подача пускового газа осуществляется после первого основного автоматического отсечного клапана.

5.2.12.2.7 Аварийное и управляемое отключение

Детектор пламени и устройство для пробы воздуха должны действовать на закрытие автоматических отсечных клапанов в блоке горелок. При выключении подача энергии на вентиляторы не должна прекращаться до обесточивания автоматических отсечных клапанов. Продувка в данном случае не обязательна.

5.2.12.2.8 Устройства дистанционного управления

Аппараты с дистанционным управлением, которые могут управляться с помощью регулятора температуры или таймера, должны подключаться к электрической сети без нарушения каких-либо внутренних соединений в аппарате.

5.2.12.3 Регуляторы соотношения воздух/газ

Регуляторы соотношения воздух/газ должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы разумно прогнозируемые повреждения не привели к изменениям, способным повлиять на безопасность.

Если используется пневматический регулятор соотношения воздух/газ, он должен соответствовать требованиям EN 88-1:2011+A1:2016.

Если используется электронный регулятор соотношения воздух/газ, он должен отвечать соответствующим требованиям EN 12067-2:2004.

Контрольные трубки должны быть изготовлены из металла с подходящими механическими соединениями или других материалов с, по меньшей мере, эквивалентными свойствами и в этом случае считаются невосприимчивыми к поломкам, случайному отсоединению и утечкам после проверки исправности. Если это требование выполняется, то они не подлежат специальным испытаниям.

Контрольные трубки для воздуха и продуктов сгорания должны иметь минимальную площадь поперечного сечения 12 мм^2 с минимальным внутренним размером стенки 1 мм. При условии предоставления доказательств и принятия мер предосторожности для предотвращения образования конденсата в контрольных трубках минимальная площадь поперечного сечения контрольных трубок для воздуха может составлять 5 мм^2. Все контрольные трубки должны быть расположены и закреплены таким образом, чтобы исключался застой конденсата, и располагаться так, чтобы исключалось образование складок, утечек или поломок. При использовании более одной контрольной трубки соответствующее место соединения для каждой должно быть четко определено.

Регуляторы соотношения воздух/газ должны быть отрегулированы на месте производства у изготовителя, должны быть приняты соответствующие меры для предотвращения других регулировок. В случае, если допускается регулировка на месте, указания должны быть приведены в эксплуатационных документах (см. 10.2.2). В частности, должны быть даны четкие ссылки на метод регулировки, настройки, необходимое оборудование и точность необходимого оборудования. Должны быть разъяснены последствия неточной настройки.

Примечания

1 В качестве подходящих дополнительных положений рассматриваются следующие примеры:

a) физическое удаление регулировочных винтов (или другой метод приведения их в нерабочее состояние);

b) физическое предотвращение доступа к регулировочным винтам (например, заделывание отверстий);

c) добавление предупреждающей таблички с соответствующей формулировкой, прикрепленной к газовому клапану и/или в непосредственной близости от регулировочных винтов; эта табличка должна быть хорошо видна любому работнику газовой службы при получении доступа к регулировочным винтам.

2 Регуляторы соотношения газ/воздух обычно имеют две регулировки («дроссель» и «смещение»), и требования данного пункта относятся к обеим.

Если инструкция по установке аппарата допускает настройку регулятора соотношения газ/воздух, то должен быть описан метод настройки. Если газовый клапан регулятора соотношения газ/воздух был отрегулирован на месте, то должны быть сделаны условия, указывающие на то, что настройки клапана были изменены.

Примечание — Примером подходящего положения является использование метки краской на регулировочном устройстве.

Эксплуатационная документация аппарата должна содержать указания о том, как следует проверять настройки, если во время установки или обслуживания есть признаки того, что настройки регулятора соотношения газ/воздух были изменены. В инструкции по установке аппарата должны быть указаны действия, которые необходимо предпринять в случае обнаружения неправильных настроек.

Если инструкции по установке аппарата допускают настройку регуляторов соотношения газ/воздух, то должен быть описан метод настройки.

5.3 Устройства зажигания

5.3.1 Общие положения

В соответствии с эксплуатационными документами производителя зажигание аппарата должно осуществляться с легкодоступного места электрическими и другими подходящими средствами зажигания, которые встроены в систему.

Горелки зажигания и средства зажигания должны быть сконструированы таким образом, чтобы избежать уменьшения и исчезновения пламени под воздействием продуктов сгорания, перегрева, конденсации, коррозии или падающих предметов.

Горелки зажигания и средства зажигания и их крепления должны быть сконструированы для правильного расположения в отношении каждой части и горелки, с которыми они эксплуатируются.

5.3.2 Устройство зажигания основной горелки

Основная горелка должна оснащаться запальной горелкой или соответствующим устройством прямого зажигания.

5.4 Основные горелки

Площадь поперечного сечения каналов для пламени не должна быть регулируемой.

Горелки должны быть расположены и установлены таким образом, чтобы смещение было невозможным. Возможность демонтажа горелки без инструментов должна быть исключена.

5.5 Диагностические точки давления

5.5.1 Диагностическая точка давления газа

Аппарат должен быть оборудован как минимум двумя диагностическими точками замера давления. Одна должна быть предусмотрена перед первым контрольно-предохранительным устройством, а другая после последнего регулятора расхода газа и в тщательно выбранном положении, чтобы обеспечить измерения.

Для аппаратов, работающих только на газе третьего семейства, не оборудованных регулятором, может быть установлена только одна диагностическая точка давления.

Диагностические точки должны иметь наружный диаметр ($9°_{-0,5}$) мм и длину не менее 10 мм и для подключения трубки с минимальным внутренним диаметром, не превышающим 1 мм.

5.5.2 Диагностические точки давления воздуха

Кроме того, диагностическая точка давления должна быть установлена для измерения всасывания воздуха в каждый патрубок (см. B.2).

5.6 Форсунки

Каждая форсунка и съемный ограничитель должны иметь нестираемые средства идентификации. Должна быть обеспечена возможность замены каждой форсунки и ограничителя без необходимости перемещения конструкции с установленного положения. Тем не менее форсунки должны демонтироваться только с помощью инструментов.

5.7 Теплообменник отработанных газов

В системе дымохода может быть установлен теплообменник отработавших газов. Теплообменник должен быть установлен либо непосредственно на конце трубчатого нагревателя, либо на конце системы сбора отработанных газов (между концом системы «елочка» и дымоходом). Теплообменник должен иметь два разделенных потока массы (среды) с отработанным газом в качестве первичной экзотермической среды. Обменное тепло передается вторичной среде, которая с помощью вспомогательной энергии подается на теплоотвод.

Теплообмен может происходить как непрямой или полупрямой, так и по следующим принципам: параллельный, встречный, перекрестный или перекрестно-встречный поток.

Требования к теплообменникам отработавших газов приведены в приложении R.

6 Эксплуатационные требования

6.1 Методы испытаний

6.1.1 Характеристики испытательных газов (эталонные и предельные газы)

Испытательные газы, испытательные давления и категории аппаратов, приведенные здесь, соответствуют указанным в EN 437:2003+A1:2009.

Примечание — Аппараты предназначены для использования с газами различного качества. Одной из целей настоящего стандарта является проверка удовлетворительности работы аппарата для каждого семейства или группы газов, для которых он предназначен, и для давления, на которое он рассчитан, при необходимости с использованием регулировочных устройств.

6.1.2 Условия подготовки испытательных газов

Требования к подготовке испытательных газов приведены в EN 437:2003+A1:2009.

6.1.3 Практическое применение испытательных газов

6.1.3.1 Выбор испытательных газов

Газы, необходимые для испытаний, описанных в нижеследующих пунктах, должны соответствовать требованиям EN 437:2003+A1:2009:

- 6.2.2 Мощность излучения;
- 6.2.3 Предельные температуры;
- 6.2.4 Зажигание, перекрестное зажигание и устойчивость пламени;
- 6.2.5 Регулятор давления;
- 6.2.6 Регуляторы соотношения воздух-газ;
- 6.2.7 Горение;
- 6.2.8 Устройства для проверки воздуха;
- 6.3 NO_x;
- 7 Энергетическая эффективность.

Для тех испытаний, которые описаны в других пунктах, допускается для удобства заменять испытательный газ фактически распределенным газом. Если для определенных испытаний используется фактически распределенный газ, то этот газ должен принадлежать к семейству и группе газов, к которым принадлежит эталонный газ, который он заменяет, а индекс Воббе распределенного газа должен находиться в пределах ±5 % от индекса эталонного газа.

Если испытания должны проводиться только с одним из эталонных газов, приоритет в соответствии с категорией аппарата должен быть G 20, G 25, G 30 или G 31.

6.1.3.2 Условия поставки и регулировки блока горелки

6.1.3.2.1 Первоначальная настройка блока горелки

Перед проведением всех необходимых испытаний блок горелки должен быть оснащен соответствующим оборудованием (форсункой), соответствующим семейству или группе газов, к которым относится указанный испытательный газ. Любой регулятор расхода газа настраивается в соответствии с эксплуатационными документами с использованием соответствующего эталонного газа (см. 6.1.5.1) и соответствующего нормального давления, указанного в 6.1.4.

Эта первоначальная настройка блока горелки производится с учетом ограничений, указанных в 5.1.1.

6.1.3.2.2 Давления подачи

За исключением случаев, когда необходима регулировка давления подачи (как описано в 6.1.3.2.3 и 6.1.3.2.4), нормальное, минимальное и максимальное давление подачи, используемое для целей испытаний, должно соответствовать 6.1.4.

Если не указано иное, первоначальная регулировка блока горелки не должна изменяться.

6.1.3.2.3 Регулировка тепловой мощности

Для испытаний, требующих настройки горелки на номинальную тепловую мощность и/или любую другую тепловую мощность, указанную в эксплуатационных документах, необходимо убедиться, что давление перед форсункой (форсунками) такое, что полученная мощность излучения находится в пределах ±2 % от указанной (путем изменения предварительно установленного регулятора (регуляторов) или регулятора блока горелки, если он регулируемый, или давления питания блока горелки).

Заданная мощность излучения должна быть определена в соответствии с 6.2.2 и при подаче на блок горелки соответствующего эталонного газа (газов).

6.1.3.2.4 Скорректированные давления

Если для получения номинальной тепловой мощности в пределах ±2 % необходимо использовать давление на входе блока горелки p, отличное от нормального давления p_n, то испытания, обычно проводимые при минимальном или максимальном испытательном давлении p_{min} и p_{max}, должны проводиться при скорректированных испытательных давлениях p'_{min} и p'_{max}.

Скорректированные испытательные давления рассчитываются по формуле (1)

$$\frac{p'_{min}}{p_{min}} = \frac{p'_{max}}{p_{max}} = \frac{p}{p_n}, \quad (1)$$

где p_n — нормальное испытательное давление в мбар;
p_{min} — минимальное испытательное давление в мбар;
p_{max} — максимальное испытательное давление в мбар;
p — давление на входе блока горелки в мбар;
p'_{min} — скорректированное минимальное испытательное давление в мбар;
p'_{max} — скорректированное максимальное испытательное давление в мбар.

6.1.4 Испытательные давления

Испытательные давления (т.е. давления, необходимые на входном газовом патрубке блока горелки) приведены в таблицах 2 и 3.

Эти давления и соответствующие форсунки используются согласно национальным условиям, приведенным в EN 437:2003+A1:2009, приложение B, для страны, в которой будет установлен аппарат.

Если в эксплуатационных документах указано нормальное давление на входе аппарата, отличное от указанного в таблицах 2 и 3, то для определения соответствующих значений p_{min} и p_{max} и соответствующих форсунок следует использовать формулу (1) в 6.1.3.2.4.

Таблица 2 — Испытательные давления при отсутствии пары давлений[a)]

Категории аппаратов, имеющие в качестве индекса	Испытательный газ	p_n	p_{min}	p_{max}
		мбар	мбар	мбар
первое семейство: 1A	G 110, G 112	8	6	15
второе семейство: 2H	G 20, G 21, G 222, G 23	20	17	25
второе семейство: 2L	G 25, G 26, G 27	25	20	30
второе семейство: 2E	G 20, G 21, G 222, G 231	20	17	25
третье семейство: 3B/P	G 30, G 31, G 32	29[b)]	25	35
	G 30, G 31, G 32	50	42,5	57,5
третье семейство: 3P	G 31, G 32	37	25	45
	G 31, G 32	50	42,5	57,5
третье семейство: 3B[c)]	G 30, G 31, G 32	29	20	35

[a)] Испытательные давления, соответствующие газам, распространяемым на национальном или местном уровне, приведены в Приложении B к EN 437:2003+A1:2009.

[b)] Аппараты данной категории могут использоваться без регулировки при указанных давлениях подачи от 28 до 30 мбар.

[c)] Испытания с G 31 и G 32 проводятся только при нормальном давлении (p_n = 29 мбар), эти испытательные газы являются более жесткими, чем любой газ группы 3B. Это условие охватывает нормальные колебания в подаче газа.

Таблица 3 — Испытательные давления при наличии пары давлений

Категории аппаратов, имеющие в качестве индекса	Испытательный газ	p_n	p_{min}	p_{max}
		мбар	мбар	мбар
второе семейство: 2E+	G 20, G 21, G 222	20	17[b)]	25
	G 231	25[a)]	17	30
третье семейство: 3 +	G 30	29[c)]	20	35
(28-30/37 пара)	G 31, G 32	37	25	45

Окончание таблицы 3

Категории аппаратов, имеющие в качестве индекса	Испытательный газ	p_n	p_{min}	p_{max}
		мбар	мбар	мбар
третье семейство: 3 +	G 30	50	42,5	57,5
(50/67 пара)	G 31, G 32	67	50	80
третье семейство: 3 +	G 30	112	60	140
(112/148 пара)	G 31, G 32	148	100	180

[a] Это давление соответствует использованию газа с низким числом Воббе, но в принципе при таком давлении испытания не проводятся.

[b] См. приложение F.

[c] Аппараты данной категории могут использоваться без регулировки при указанных давлениях подачи от 28 до 30 мбар.

6.1.5 Методы испытаний

6.1.5.1 Испытания, требующие использования эталонного газа

Испытания, описанные в 6.2.2, 6.2.4, 6.2.6 и 6.2.7, должны проводиться с каждым из эталонных газов, соответствующих стране, в которой аппарат должен быть установлен, в соответствии с информацией, приведенной в приложении А.

Другие испытания должны проводиться только с одним из эталонных газов категории аппарата (см. 6.1.1) при одном из обычных испытательных давлений, требуемых в 6.1.4 для выбранного эталонного газа, далее именуемого «эталонный газ».

Однако испытательное давление должно быть одним из указанных в технической инструкции, а блок горелки должен быть оснащен соответствующей форсункой (форсунками).

6.1.5.2 Испытания, требующие использования предельных газов

Эти испытания должны проводиться с предельными газами, соответствующими категории системы (см. EN 437:2003+A1:2009), и с форсункой(ами) и регулировкой(ами), соответствующими эталонному газу группы или семейства, к которому принадлежит каждый предельный газ.

6.1.6 Общие условия испытаний

6.1.6.1 Помещение для испытаний

Система устанавливается в хорошо вентилируемом помещении без сквозняков с температурой окружающей среды (20 ± 5) °С. Допускается более широкий диапазон температур при условии, что это не повлияет на результаты испытаний.

Помещение для испытаний считается хорошо вентилируемым, если концентрация CO_2 в нем составляет < 1 000 ч/млн. Испытательное помещение считается свободным от сквозняков, если скорость движения воздуха < 0,2 м/с. Испытательное помещение должно быть защищено от воздействия прямого солнечного света.

6.1.6.2 Отвод продуктов сгорания

6.1.6.2.1 Общие положения

В зависимости от типа прибора вместе с прибором для испытания должны поставляться любые ветрозащитное устройство и/или уплотнения.

6.1.6.2.2 Аппараты типов A_2 и A_3

Если существует опция, при которой аппарат оборудуется дымоходом, она также должна быть испытана согласно надлежащим компоновкам дымоходов, указанных для аппарата типа В. Для проверки тепловой эффективности аппарата типа А необходимо установить вертикальную дымовую трубу длиной 1 м с тем же номинальным диаметром, что и выход дымовой трубы.

6.1.6.2.3 Аппараты типов B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}

а) аппараты с вертикальным выводом дымохода должны испытываться:

1) с вертикальным вспомогательным дымоходом длиной 1 м с таким же номинальным диаметром, что и у дымоходов аппаратов типов B_{12} и B_{13}, либо
2) в случае с аппаратами типов B_{42} и B_{43} с вертикальным вспомогательным дымоходом, поставленным или указанным производителем аппарата, с минимальным эквивалентным сопротивлением, указанным в инструкциях производителя;

b) аппараты с горизонтальным выводом дымохода должны оборудоваться согласно инструкциям производителя; должны включать максимальную длину горизонтальной секции и способ присоединения к вертикальному дымоходу. После этого должен быть установлен вертикальный дымоход согласно 6.1.6.2.2 a).

Вертикальный дымоход должен быть изготовлен из листового металла с толщиной листов не менее 1 мм. Если в методе испытаний не указано иное, дымоход должен быть неизолированным.

6.1.6.2.4 Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53}

Аппараты, рассчитанные на подключение к дымоходу со стенным выводом, должны испытываться с дымоходом того же диаметра, что и вывод дымохода, и с максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным производителем.

Аппараты, рассчитанные на подключение к вертикальному дымоходу, должны испытываться следующим образом:

a) аппараты с вертикальным выводом дымохода должны испытываться с:
   1) вертикальным вспомогательным дымоходом длиной 1 м, номинального диаметра, как и у дымоходов аппаратов типов B_{22} и B_{23}, либо
   2) в случае с аппаратами типов B_{52} и B_{53} с вертикальным вспомогательным дымоходом, поставленным или указанным производителем аппарата, с минимальным эквивалентным сопротивлением, указанным в эксплуатационных документах производителя;

b) аппараты с горизонтальным выводом дымохода должны оборудоваться согласно эксплуатационным документам производителя, которые должны содержать сведения о максимальной длине горизонтальной секции и способе присоединения к вертикальному дымоходу. После этого должен быть установлен вертикальный дымоход согласно настоящему пункту.

Дымоход должен быть изготовлен из листового металла с толщиной листов не менее 1 мм. Если в методе испытаний не указано иное, дымоход должен быть неизолированным.

6.1.6.3 Испытательная установка

Аппарат должен быть установлен согласно эксплуатационным документам производителя, с особым вниманием к минимальным заявленным зазорам вокруг аппарата.

Для удобства проведения испытаний установка может быть выполнена на высоте над полом, отличной от указанной в инструкции по монтажу, при условии, что это не повлияет на характеристики системы.

В системах с несколькими горелками один блок горелок должен быть установлен на радиационной трубе соответствующей длины, из материала и размеров, указанных в эксплуатационных документах к системе, и снабжен заслонкой, позволяющей регулировать всасывание в трубе в пределах, указанных в эксплуатационных документах.

Узел подсоединяется к вентилятору, который при использовании на испытательной установке имеет характеристики, эквивалентные характеристикам вентилятора, указанным в технической инструкции к системе, при использовании на системе.

При необходимости в установку могут быть введены дополнительные трубки с заслонкой для имитации воздействия других частей системы на испытываемый узел блока с одной горелкой.

6.1.6.4 Влияние термостатов

Следует принять меры предосторожности, чтобы термостаты или элементы управления не изменяли и не ухудшали расход газа, если только такая операция не требуется для испытаний.

6.1.6.5 Электропитание

Аппарат подключают к электропитанию при номинальном напряжении, кроме случаев, когда указано другое условие испытаний.

6.1.6.6 Аппараты с установленным диапазоном

Для аппаратов, рассчитанных на установленный диапазон, все испытания проводят при максимальной и минимальной потребляемой тепловой мощности.

6.1.6.7 Двухступенчатые, многоступенчатые и модулирующие аппараты

Для аппаратов, предназначенных для работы на двухступенчатом, многоступенчатом или модулируемом тепловом входе, все испытания должны проводиться при максимальном и минимальном тепловом входе, если не указано иное.

6.2 Безопасность эксплуатации

6.2.1 Герметичность

6.2.1.1 Герметичность газового контура

Газовый контур должен быть надежным. Он считается исправным, если при испытаниях утечка воздуха не превышает 100 $см^3$/ч независимо от количества компонентов, установленных последовательно или параллельно на блоке горелки.

Для блоков горелок, использующих газы только первого и/или второго семейства, испытания должны проводиться при давлении воздуха на входе 50 мбар; однако впускной клапан должен быть испытан при давлении воздуха 150 мбар. Для блоков горелок, использующих газы третьего семейства, все испытания должны проводиться при давлении воздуха 150 мбар. Однако если блок горелки предназначен для использования газов третьего семейства в паре давлений 112/148 мбар, испытания должны проводиться при давлении 220 мбар. Во избежание повреждения любой регулятор может быть заблокирован в максимально открытом положении.

Для обеспечения соответствия должны быть проведены следующие испытания:

a) каждый клапан в основной системе газоснабжения поочередно проверяется на исправность в закрытом положении, все остальные клапаны открыты;

b) все газовые клапаны открыты, а форсунки любой запальной горелки и основной горелки герметизированы.

Если газовый выход запальной горелки не может быть опломбирован, испытание должно проводиться с опломбированным газоходом к запальной горелке в удобном месте. В этом случае должно быть проведено дополнительное испытание с использованием мыльного раствора, чтобы убедиться в отсутствии утечки из запальной горелки, когда она работает при нормальном рабочем давлении.

Для определения скорости утечки должен использоваться объемный метод, точность которого такова, что погрешность в его определении не превышает 10 $см^3$/ч.

Эти испытания должны быть проведены сначала при поставке блока горелки и повторно по завершении всех испытаний, приведенных в настоящем стандарте, и после того, как любой узел газового контура, имеющий газонепроницаемое соединение, снятие которого предусмотрено эксплуатационными документами, будет снят и обратно установлен пять раз подряд.

6.2.1.2 Герметичность контура сгорания и надлежащий отвод продуктов сгорания

6.2.1.2.1 Общие положения

Герметичность контура горения за вентилятором должна быть проверена и соответствовать требованиям по 6.2.1.2.3, 6.2.1.2.4, 6.2.1.2.5.

6.2.1.2.2 Надлежащий отвод продуктов сгорания (аппараты типа B_1, B_2, B_4, B_5)

Аппарат устанавливается, как описано в 6.1.6, и подключается к дымоходу, как описано в 6.1.6.2.2. Испытание должно проводиться с одним из эталонных газов для данной категории при номинальной тепловой мощности.

Все продукты сгорания должны быть отведены через дымоход. Возможные утечки должны проверяться с помощью пробоотборного зонда, подключенного к анализатору CO_2. Любой используемый газоанализатор должен иметь чувствительность порядка 0,01% CO_2.

Повышение уровня CO_2 над окружающей средой более чем на 0,05 % считается неудовлетворительным.

6.2.1.2.3 Герметичность контура сгорания (аппараты типа B_{22}, B_{52})

Испытание должно проводиться с аппаратом при температуре окружающей среды и с дымоходом с максимальным эквивалентным сопротивлением, как указано в эксплуатационных документах.

Для однотрубных нагревателей выход дымохода аппарата и вход воздуха должны быть герметизированы. Впуск газа к любому запальному устройству и основной горелке должен быть герметизирован. Воздух должен подаваться в аппарат с испытательным давлением 0,5 мбар или нормальным рабочим давлением, если оно выше, расход воздуха должен быть отмечен, когда давление внутри радиационной трубы стабильно (где нормальное рабочее давление — это статическое давление, измеренное на входе в дымоход).

Скорость утечки воздуха из любой части контура горения, включая его POCED, ниже по потоку от вентилятора не должна превышать 0,5 $м^3$/ч на кВт номинальной тепловой мощности аппарата.

Для систем с несколькими горелками сегмент трубы от общего газохода должен быть отсоединен, а выход и любые входы воздуха в сегмент трубы должны быть герметизированы. Сегмент трубы должен быть подключен к источнику воздуха, и воздух должен быть пропущен в сегмент трубы. Расход

воздуха должен быть зарегистрирован, когда давление в сегменте трубы в 2 раза превышает нормальное рабочее давление или 0,5 мбар, в зависимости от того, что является бóльшим значением.

Нормальное рабочее давление в сегменте трубы определяется путем измерения статического давления на горелке при условиях испытания, описанных в 6.2.2.2.

Скорость утечки воздуха из любой части контура горения, включая его POCED, которая находится ниже по потоку от вентилятора, не должна превышать 0,5 м^3/ч на кВт номинальной тепловой мощности аппарата.

6.2.1.2.4 Герметичность контура сгорания (аппараты типов B_{13}, B_{23}, B_{43}, B_{53})

Испытание должно проводиться с системой при температуре окружающей среды и с использованием POCED воздуховода, имеющего максимальное эквивалентное сопротивление, как указано в эксплуатационных документах.

Для однотрубных нагревателей аппарат должен быть собран с использованием POCED воздуховода с максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным в эксплуатационных документах. Для аппаратов типов B_{13} и B_{43} POCED воздуховода не устанавливается. Выход воздуховода для удаления продуктов сгорания/нагревателя и любые воздухозаборники аппарата должны быть герметизированы. Впуск газа к любому запальному устройству и в основную горелку должен быть герметичным.

Воздух должен подаваться в аппарат с испытательным давлением 0,5 мбар или рабочим давлением, в зависимости от того, что больше, и расход воздуха должен быть отмечен, когда давление внутри радиационной трубы устойчиво при нормальном рабочем давлении (где нормальное давление — это статическое давление, измеренное на горелке).

Для систем с несколькими горелками собирается аппарат, используя максимальный общий воздуховод и POCED воздуховода с максимальным эквивалентным сопротивлением, как указано в эксплуатационных документах. Выход воздуховода уплотняется для удаления продуктов сгорания, герметизируются любые воздухозаборники аппарата. Герметизируется вход газа в любое устройство зажигания и основную горелку.

Воздух должен подаваться в аппарат с испытательным давлением 0,5 мбар или рабочим давлением, в зависимости от того, что больше, и расход воздуха должен быть отмечен, когда давление внутри радиационной трубы устойчиво при нормальном рабочем давлении (где нормальное давление — это статическое давление, измеренное на горелке).

Аппараты типов B_{13} и B_{43} должны также соответствовать требованиям 6.2.1.2.2.

Скорость утечки воздуха из любой части контура горения, включая его POCED, которая находится ниже по потоку от вентилятора, не должна превышать 0,5 м^3/ч на кВт номинальной тепловой мощности.

6.2.1.2.5 Герметичность контура горения, включая каналы подачи воздуха и отвода продуктов сгорания вместе с их уплотнительными соединениями (аппараты типов C_1, C_3, C_5).

Аппарат должен быть собран в соответствии с техническими инструкциями. Выход дымохода и вход воздуха должны быть герметизированы. Впуск газа к любому запальному устройству и основной горелке должен быть герметизирован, затем:

a) для аппаратов типов C_{13}, C_{33} и C_{53} воздух должен проходить через аппарат с испытательным давлением, равным максимальному эквивалентному сопротивлению;

b) для аппаратов типов C_{12}, C_{32} и C_{52} воздух должен быть пропущен в аппарат с испытательным давлением 0,5 мбар.

Утечка из аппарата вместе с его воздуховодами для подачи воздуха и удаления продуктов сгорания и всеми их соединениями не должна превышать 0,5 м^3/ч на кВт номинальной тепловой мощности аппарата.

6.2.2 Подвод тепла

6.2.2.1 Общие положения

Аппарат должен быть испытан на каждом эталонном газе для категории аппарата при нормальном давлении для данного испытания. Для аппаратов с фиксированной тепловой мощностью регулировка не должна изменяться для данного испытания. Любые регуляторы должны быть установлены в положение, указанное изготовителем. Объемный расход газа V, полученный при данных условиях (p_a, p_g, t_g, d), корректируется так, как если бы испытание проводилось при эталонных условиях испытания (1013,25 мбар, 15 °C, сухой газ), а скорректированный расход тепла рассчитывается по следующим формулам:

- Если объемный расход газа V_{meas} измеряется в м^3/ч:

$$Q_o = H_i\,(\text{или } H_s) \cdot \frac{1000}{3600} \cdot V_{meas} \sqrt{\frac{1013{,}25+p_g}{1013{,}25}} \cdot \frac{p_a+p_g}{1013{,}25} \cdot \frac{288{,}15}{273{,}15+t_g} \cdot \frac{d}{d_r}\ \text{(кВт)}. \qquad (2)$$

- Если массовый расход газа M_{meas} измеряется в кг/ч:

$$Q_o = H_i\left(\text{или } H_s\right) \cdot \frac{1000}{3600} \cdot M_{meas} \sqrt{\frac{1013{,}25 + p_g}{p_a + p_g}} \cdot \frac{273{,}15 + t_g}{288{,}15} \cdot \frac{d_r}{d} \text{ (кВт)}, \quad (3)$$

где Q_o — скорректированный подвод тепла (1013,25 мбар, 15 °С, сухой газ) по отношению к теплотворной способности нетто или теплотворной способности брутто) в киловаттах (кВт);

V_{meas} — измеренный объемный расход газа с учетом режимов влажности, температуры и давления на расходомере в $м^3/ч$;

M_{meas} — измеренный массовый расход газа в кг/ч;

H_i — в зависимости от ситуации, чистая теплотворная способность сухого эталонного газа при 15 °С, 1013,25 мбар в МДж/$м^3$ или в МДж/кг;

H_s — общая теплотворная способность сухого эталонного газа при 15 °С, 1013,25 мбар в МДж/$м^3$ или в МДж/кг;

t_g — температура газа на счетчике в градусах °С;

p_g — давление подачи газа на счетчике в мбар;

d — относительная плотность сухого газа по отношению к сухому воздуху;

d_r — относительная плотность эталонного газа по отношению к сухому воздуху;

p_a — атмосферное давление в мбар, взятое на момент испытания.

Примечание — Расчет скорректированной тепловой мощности Q_o, приведенный выше, действителен для аппаратов, в которых поток газа регулируется постоянным давлением газа, т.е. корректором или регулятором давления, и газовым патрубком, а газ вытекает в форсунку или любой объем при примерно атмосферном давлении.

Если используется мокрый счетчик или если используемый газ является насыщенным, значение d заменяется значением плотности влажного газа (d_h) и задается формулой

$$d_h = \frac{d\left(p_a + p_g - p_w\right) + 0{,}622 + p_w}{p_a + p_g}, \quad (4)$$

где d_h — относительная плотность влажного газа по отношению к сухому воздуху;

d — относительная плотность сухого газа по отношению к сухому воздуху;

p_g — давление подачи газа в мбар;

p_a — атмосферное давление в мбар;

p_w — давление насыщенных паров испытуемого газа в мбар при температуре t_g.

Давление насыщенных паров при температуре t_g рассчитывается следующим образом по формуле

$$p_w = 6{,}1078 \cdot e^{\left(\frac{17{,}08 \cdot t_g}{234{,}175 + t_g}\right)} \text{ (мбар)}. \quad (5)$$

6.2.2.2 Номинальная мощность излучения

Испытания должны проводиться при нормальном давлении p_n, указанном в эксплуатационных документах в соответствии с 6.1.4.

Каждый блок горелки должен быть последовательно оснащен каждой из предписанных форсунок и отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1. Потребление тепла должно определяться, как описано в 6.2.2.1, для каждого эталонного газа.

Измерения должны проводиться при установке в состоянии теплового равновесия и при любом термостате, выведенном из действия.

Полученное значение тепловой мощности Q_o должно находиться в пределах ± 5 % от номинальной тепловой мощности.

6.2.2.3 Подвод тепла стартового газа

Испытания должны проводиться при нормальном давлении p_n, указанном в эксплуатационных документах в соответствии с 6.1.4, с использованием устройства, обеспечивающего самостоятельную работу пламени стартового газа.

Каждый блок горелки должен быть последовательно оснащен одной из предписанных форсунок и отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1. Мощность излучения должна определяться, как описано в 6.2.2.1, для каждого эталонного газа.

Измерения должны проводиться сразу после зажигания пламени стартового газа.

Мощность излучения, полученная при нормальном давлении, должна находиться в пределах ±5 % от тепловой мощности стартового газа, заявленной изготовителем.

Однако этот допуск увеличивается до ±10 %, если диаметр форсунки составляет 0,5 мм или менее.

6.2.2.4 Эффективность устройства для определения диапазона

Для блоков горелок, оснащенных устройством для определения диапазона, отличным от регулятора расхода газа, должны быть проведены испытания, как описано в 6.2.2.2, для двух крайних положений устройства для определения диапазона.

Должно быть проверено следующее:

a) при положении устройства регулирования диапазона, обеспечивающем максимальный расход, номинальный расход тепла достигается с точностью ±5 % и

b) при положении устройства для определения диапазона в положении, обеспечивающем минимальную мощность, мощность излучения находится в пределах ±5 % от минимальной тепловой мощности, указанной изготовителем.

c) для аппаратов, сжигающих газы третьего семейства, при нахождении аппарата для определения диапазона в положении, обеспечивающем максимальную мощность, полученная мощность должна быть такой, когда аппарат широко открыт и работает.

6.2.3 Предельные температуры

6.2.3.1 Температура стен и потолка

6.2.3.1.1 Предельная температура

Когда аппарат испытывается в условиях, описанных в 6.2.3.1.2 и 6.2.3.1.3, температура стен и потолка не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 K.

6.2.3.1.2 Стенд для измерения температур

Установка состоит из вертикальной деревянной стенки и горизонтальной потолочной доски. Вертикальная стенка должна быть не менее 1200 мм в высоту и не менее 1200 мм в ширину. Потолочная плита должна иметь глубину 1200 мм и ширину, аналогичную ширине стены. И стена, и потолок должны быть деревянными толщиной 25 мм, окрашенными в матово-черный цвет.

В настенных системах потолочная плита должна быть расположена таким образом, чтобы один край прилегал к торцу стены (см. рис. 5 a)).

Такая схема может не подойти для других установок (например, для подвесного потолка), если производителем предусмотрен большой горизонтальный зазор. В этом случае может потребоваться деревянная панель толщиной 25 мм для заполнения зазора между потолочной плитой и стеной (см. рис. 5b)).

Термопары должны быть встроены в каждую плиту через 100 мм. Термопары должны входить в плиту со стороны, удаленной от установки, а их соединения должны быть закреплены на расстоянии 3 мм от поверхности древесины, прилегающей к блоку горелки.

6.2.3.1.3 Процедура

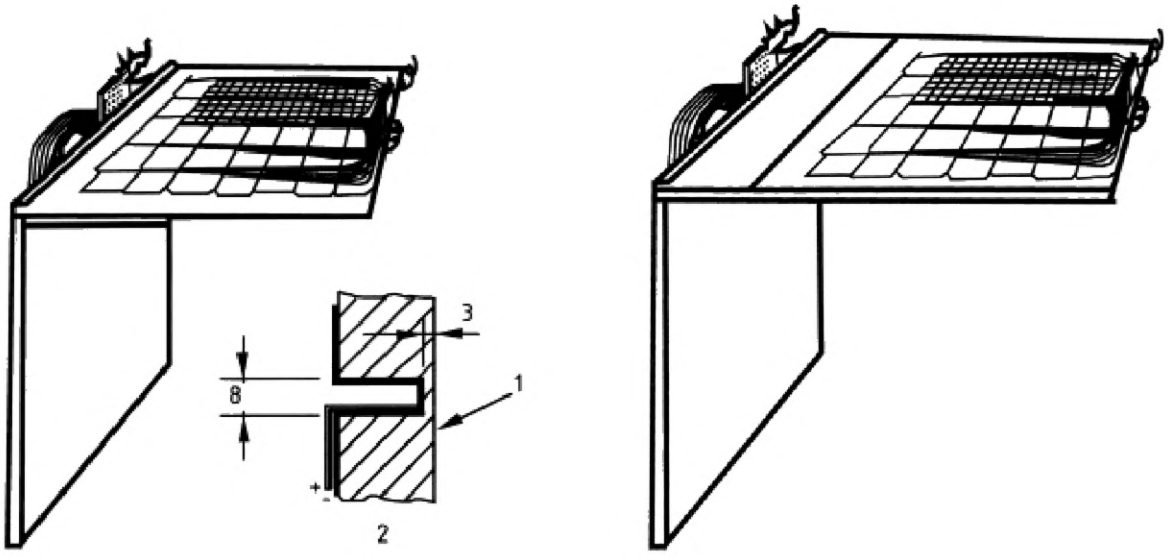
Блок горелки должен быть установлен и смонтирован на установке в соответствии с техническими инструкциями относительно зазоров (см. 10.2.2.1).

Если аппарат слишком длинный, чтобы можно было измерить температуру стен и потолка для аппарата в целом, испытание должно проводиться с аппаратом, расположенным рядом с частью (частями) аппарата, дающей максимальный нагревательный эффект;

Если в инструкции по монтажу указан большой горизонтальный зазор, потолочная плита должна быть расположена по центру над частью (частями) установки, дающей максимальный нагревательный эффект. Любой зазор между потолочной плитой и стеной должен быть заполнен, как показано на рисунке 5 b)).

Если в инструкции по монтажу указаны альтернативные варианты монтажа (например, настенный монтаж, подвеска к потолку и т.д.), то испытание должно быть повторено с установкой, соответствующим образом смонтированной на испытательном стенде.

Блок горелки должен быть снабжен одним из эталонных газов, указанных в пункте 6.1.1, в соответствии с его категорией и отрегулирован в соответствии с пунктом 6.1.3.2.1.



a) Расположение для настенных систем

b) Расположение для установок с большими горизонтальными зазорами

Условные обозначения: *1* — лицевая сторона стены; *2* — участок у термопары

Рисунок 5 — Схема для измерения температуры стен и потолка

Испытание должно проводиться при работе блока горелки на номинальной тепловой мощности. Все измерения должны проводиться при достижении теплового равновесия. Заслонка на блоке горелки должна быть отрегулирована таким образом, чтобы обеспечить минимальное всасывание, заявленное в эксплуатационных документах. Для данного испытания рекомендуется поместить испытательный стенд с нагревателем в помещение, где температура окружающей среды составляет около 20 °С.

6.2.3.2 Температуры компонентов

Максимальная температура компонентов системы не должна превышать максимальную температуру, указанную в эксплуатационных документах на отдельный компонент.

Температуры компонентов должны измеряться при достижении теплового равновесия в ходе испытания, описанного в 6.2.3.1, и после выключения блока горелки в конце испытания. Температуры должны контролироваться сразу после выключения аппарата и регистрироваться максимальные температуры.

Температуры компонентов измеряются с помощью присоединенных термопар, имеющих термоэлектрические спаи. Термопары должны использоваться в соответствии с EN 60584-1:2013 с пределами точности термоэлектрического напряжения, используемого в соответствии с классом 2 EN 60584-1:2013.

Однако если электрический компонент сам по себе может вызвать повышение температуры (например, автоматические отсечные клапаны), температуру компонента можно не измерять.

В этом случае термопары должны быть установлены таким образом, чтобы измерять температуру воздуха вокруг устройства.

Измерения температуры компонентов считаются удовлетворительными, если выполняются требования формулы (6).

$$T_{comp,meas} \leq t_{comp,max} + t_{rm} - 25\ (°C), \quad (6)$$

где $t_{comp,meas}$ — максимальная температура (°С), измеренная в ходе испытания;

$t_{comp,max}$ — максимальная температура (°С), указанная в технической документации;

t_{rm} — температура окружающей среды в помещении (°С).

6.2.3.3 Температуры двигателя вентилятора

6.2.3.3.1 Общие положения

Максимальная температура двигателя вентилятора не должна превышать максимальную температуру, указанную в конструкторской документации на двигатель вентилятора.

Для аппаратов с одной горелкой температура двигателя вентилятора должна контролироваться. Аппарат должен быть установлен в соответствии с 6.1.6 и снабжаться электроэнергией с помощью устройства, позволяющего изменять напряжение от 85 % минимального до 110 % максимального диапазона напряжения, указанного в технической документации (например, трансформатор переменного напряжения).

Испытание должно проводиться в неподвижном воздухе и с аппаратом, отрегулированным на номинальный вход, с использованием одного из эталонных газов, указанных в 6.1.1, в соответствии с его категорией. Напряжение должно быть отрегулировано на наиболее неблагоприятное значение между вышеуказанными пределами.

Измерения температуры должны проводиться при достижении теплового равновесия и после выключения аппарата с помощью обычных средств управления.

Сопротивление обмоток должно быть измерено как можно быстрее после выключения, а затем через короткие промежутки времени, чтобы можно было построить кривую зависимости сопротивления от времени после выключения для определения максимального значения сопротивления.

Повышение температуры обмоток должно быть рассчитано по формуле

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}\left(C + t_{\text{rm1}}\right) - \left(t_{\text{rm2}} - t_{\text{rm1}}\right), \tag{7}$$

где Δt — повышение температуры (К);

R_1 — сопротивление (Ом) в начале испытания;

R_2 — максимальное сопротивление (Ом) в конце испытания;

t_{rm1} — температура помещения (°С) в начале испытания;

t_{rm2} — температура помещения (°С) в конце испытания;

C — 234,5 °С для меди.

6.2.3.3.2 Предельные температуры

Когда аппарат испытывается в условиях 6.2.3.3.3, внешняя температура любой части POCED, которая при установке в соответствии с эксплуатационными документами может находиться на расстоянии менее 25 мм от пожароопасных частей конструкции здания, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 К.

Если в соответствии с инструкциями по монтажу требуется, чтобы POCED был заключен в другой воздуховод, рукав или изоляцию, когда он проходит через стену или потолок, сделаные из пожароопасных материалов, внешняя температура этого воздуховода, рукава или изоляции не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 К при соблюдении условий 6.2.3.3.4.

6.2.3.3.3 Испытание 1

Когда аппарат испытывается в приведенных в 6.2.3.3.1 условиях, внешняя температура любой части POCED, которая при установке в соответствии с эксплуатационными документами может находиться на расстоянии менее 25 мм от пожароопасных частей здания, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 К.

Это испытание проводится, если при установке аппарата в соответствии с эксплуатационными документами любая часть POCED может находиться на расстоянии менее 25 мм от пожароопасных частей конструкции здания.

Аппарат должен быть установлен в соответствии с 6.1.6, а термопары должны быть прикреплены к внешней поверхности тех частей POCED, которые могут находиться на расстоянии менее 25 мм от пожароопасных частей конструкции здания. Термопары должны использоваться в соответствии с EN 60584-1:2013 с пределами точности термоэлектрического напряжения, используемого в соответствии с классом 2 EN 60584-1:2013.

Аппарат должен быть снабжен одним из эталонных газов, указанных в 6.1.1, в соответствии с его категорией и отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1.

Испытание должно проводиться при работе аппарата на номинальной тепловой мощности. Все измерения должны проводиться при достижении теплового равновесия. Рекомендуется для этого испытания поместить стенд в помещение, где температура окружающей среды составляет приблизительно 20 °С.

В конце испытания необходимо проверить, что максимальное повышение температуры POCED не превышает предела, указанного в 6.2.3.3.2.

6.2.3.3.4 Испытание 2

Если в соответствии с инструкциями по монтажу требуется, чтобы POCED был заключен в другой воздуховод, рукав или изоляцию, когда он проходит через стену или потолок, изготовленные из пожароопасных материалов, внешняя температура этого воздуховода, рукава или изоляции не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 K при следующих условиях испытания.

Это испытание должно проводиться, если в соответствии с инструкциями по монтажу требуется, чтобы POCED был заключен в другой воздуховод, рукав или изоляцию, когда он проходит через стену или потолок, изготовленные из пожароопасных материалов.

Аппарат должен быть установлен в соответствии с 6.1.6. Воздуховод, рукав или изоляция, закрывающие POCED, должны быть установлены в соответствии с инструкциями по монтажу. Этот воздуховод, рукав или изоляция должны иметь такие размеры и расположение, чтобы они охватывали участок POCED длиной 350 мм так близко к аппарату, как это позволяют инструкции производителя.

Соединения термопар должны быть прикреплены к внешней поверхности воздуховода, рукава или изоляции, а затем воздуховод, рукав или изоляция должны быть закрыты слоем изоляции толщиной 25 мм. Термопары должны использоваться в соответствии с EN 60584-1:2013 с пределами точности термоэлектрического напряжения в соответствии с классом 2 EN 60584-1:2013.

Аппарат должен быть снабжен одним из эталонных газов, указанных в 6.1.1, в соответствии с его категорией и отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1.

Испытание должно проводиться при работе аппарата на номинальной тепловой мощности. Все измерения должны проводиться при достижении теплового равновесия. Рекомендуется для этого испытания поместить стенд с нагревателем в помещение, где температура окружающей среды составляет приблизительно 20 °C.

В конце испытания необходимо проверить, что максимальное повышение температуры на внешней поверхности воздуховода, рукава или изоляции, закрывающей POCED, не превышает предела, указанного в 6.2.3.3.2.

6.2.4 Зажигание, перекрестное зажигание и стабильность пламени

6.2.4.1 Зажигание и перекрестное зажигание

6.2.4.1.1 Испытания со всеми газами

При следующих условиях испытаний должно быть обеспечено правильное и плавное зажигание и перекрестное зажигание.

Эти испытания должны проводиться как при холодной установке (испытательном стенде), так и при установке (испытательном стенде) в тепловом равновесии в условиях неподвижного воздуха. Испытания должны проводиться при максимальной и минимальной тепловой мощности, при которой возможно зажигание, в соответствии с инструкциями производителя (если применимо).

Эти испытания должны проводиться с аппаратами типов A_2, A_3, B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}, установленными в соответствии с 6.1.6.2.

Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53} должны устанавливаться следующим образом:

a) Аппарат, предназначенный для установки с дымоходом, выходящим на стену, должен быть поочередно подключен к дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением в соответствии с эксплуатационными документами.

b) Аппарат, предназначенный для установки вертикального дымохода с окончанием над уровнем крыши, должен быть поочередно подключен:

1) к дымоходу высотой 1 м и дымоходу с максимальным эквивалентным сопротивлением в соответствии с техническими инструкциями в случае аппаратов типов B_{22} и B_{23} или
2) в случае аппаратов типов B_{52} и B_{53} — к вертикальному дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением в соответствии с техническими инструкциями.

Блок горелки должен быть первоначально отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1 и должны быть проведены испытания, описанные в 6.2.4.1.1 a) — c). Для систем с несколькими горелками заслонка на блоке горелки должна быть отрегулирована таким образом, чтобы попеременно обеспечивать максимальное и минимальное рабочее давление в блоке, указанное в эксплуатационных документах.

Если аппарат может использовать газы нескольких групп или семейств, должны использоваться испытательные газы. Выбранные газы для каждой категории аппаратов перечислены в таблице 4.

Таблица 4 — Испытательные газы, соответствующие категориям аппаратов

Категории систем	Эталонный испытательный газ	Предельный газ для неполного сгорания	Предельный газ для проскока пламени	Предельный газ для отрыва пламени	Предельный газ для образования сажи
I_{2H}	G 20	G 21	G 222	G 23	G 21
I_{2L}	G 25	G 26	G 25	G 27	G 26
$I_{2E, I2E+}$	G 20	G 21	G 222	G 231	G 21
$I_{3B/P, I3+}$	G 30	G 30	G 32	G 31	G 30
I_{3P}	G 31	G 31	G 32	G 31	G 31, G 32
II_{1a2H}	G 110, G 20	G 21	G 112	G 23	G 21
$II_{2H3B/P,}$ II_{2H3+}	G 20, G 30	G 21	G 222, G 32	G 23, G 31	G 30
I_{I2H3P}	G 20, G 31	G 21	G 222, G 32	G 23, G 31	G 31, G 32
$II_{2L3B/P}$	G 25, G 30	G 26	G 32	G 27, G 31	G 30
II_{2L3P}	G 25, G 31	G 26	G 32	G 27, G 31	G 31, G 32
$II_{2E3B/P,}$ II_{2E+3+}	G 20, G 30	G 21	G 222, G 32	G 231, G 31	G 30
II_{2E+3P}	G 20, G 31	G 21	G 222, G 32	G 231, G 31	G 31, G 32
Примечание — Испытания с предельными газами проводят с соплом и при настройке, соответствующими эталонному испытательному газу, к группе которого относится предельный газ, применяемый для испытаний.					

a) Испытание 1

К блоку горелки должны подаваться соответствующие эталонные и предельные газы при нормальном давлении в соответствии с 6.1.4.

При этих условиях подачи проверяется правильность зажигания основной горелки или запальной горелки и правильность зажигания основной горелки запальной горелкой, а также перекрестного зажигания различных частей горелки.

b) Испытание 2

Для этого испытания первоначальные регулировки горелки и запальной горелки не должны изменяться, а на блок горелки подается эталонный газ, при этом давление на входе блока горелки снижается до 70 % от нормального давления или минимального давления, указанного в 6.1.4, в зависимости от того, что ниже.

При этих условиях питания проверяется правильность зажигания основной горелки или запальной горелки, а также правильность зажигания основной горелки запальной горелкой и перекрестного зажигания различных частей горелки.

c) Испытание 3

Не изменяя первоначальной регулировки горелки или запальной горелки, последовательно заменяют эталонный газ соответствующими газами для отрыва пламени и ограничения обратного хода пламени и снижают давление на входе блока горелки до минимального давления, указанного в 6.1.4.

При таких условиях подачи проверяется правильность зажигания основной или запальной горелки и правильность зажигания основной горелки запальной горелкой, а также правильность перекрестного зажигания различных частей горелки.

6.2.4.1.2 Уменьшение пламени запальной горелки

При снижении расхода газа любой запальной горелки при следующих условиях испытания до минимума, необходимого для удержания открытой подачи газа к основной горелке, должно быть обеспечено правильное и плавное зажигание основной горелки без излишнего шума.

Это испытание должно проводиться как при холодной установке (испытательном стенде), так и при установке (испытательном стенде) в тепловом равновесии в условиях неподвижного воздуха в соответствии с 6.1.6.

Блок горелки должен быть первоначально отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1 и снабжен соответствующими эталонными газами (см. EN 437:2003+A1:2009) при номинальной тепловой мощности.

Затем расход газа запальной горелки должен быть уменьшен до минимума, необходимого для удержания открытой подачи газа к основной горелке.

Необходимое снижение расхода газа запальной горелки может быть достигнуто:

a) настройкой регулятора мощности запальной горелки, если он существует, или если это невозможно,

b) с помощью регулятора, вставленного для этой цели в подачу газа запальной горелки.

После этого проверяется правильность зажигания основной горелки запальной горелкой.

Если запальная горелка имеет несколько отверстий, которые могут быть заблокированы, испытание должно проводиться при всех заблокированных отверстиях запальной горелки, кроме того, которое производит пламя, которое должно быть обнаружено датчиком пламени.

6.2.4.1.3 Неисправное закрытие расположенного ниже по потоку газового клапана основной горелки

Если газопровод спроектирован таким образом, что подача газа к запальной горелке осуществляется между газовыми клапанами основной горелки, то должно быть проверено, что зажигание запальной горелки при следующих условиях испытания не приводит к возникновению опасной ситуации.

Это испытание должно проводиться как при холодной установке (испытательном стенде), так и при установке (испытательном стенде) в тепловом равновесии в условиях неподвижного воздуха в соответствии с 6.1.6. Блок горелки должен быть первоначально отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1 и снабжен соответствующими эталонными газами при номинальной тепловой мощности, при этом автоматический газовый клапан, расположенный ниже по потоку в магистральном газопроводе, должен быть открыт. Должно быть проверено правильное зажигание системы.

6.2.4.1.4 Испытание на задержку зажигания

При следующих условиях испытания зажигание любой запальной горелки или основной горелки, если она зажигается напрямую, должно происходить безопасно и без излишнего шума при задержке зажигания на 50 % дольше, чем время безопасности, указанное в эксплуатационных документах.

Испытание должно проводиться как при холодной установке (испытательном стенде), так и при установке (испытательном стенде) в тепловом равновесии в условиях неподвижного воздуха в соответствии с 6.1.6. Для систем с несколькими горелками это испытание должно проводиться при минимальном всасывании, указанном в эксплуатационных документах.

Блок горелки должен быть первоначально отрегулирован в соответствии с 6.1.3.2.1 и снабжен соответствующими эталонными газами при номинальной тепловой мощности.

Затем проверяется зажигание запальной горелки или основной горелки, если она зажигается напрямую. Испытание повторяют, постепенно задерживая зажигание максимум на 50 % дольше безопасного времени, указанного в эксплуатационных документах.

Для задержки зажигания, как правило, необходимо обеспечить независимое управление автоматическими отсечными клапанами основного газа или пускового газа и работой устройства зажигания. Подходящим вариантом является подача напряжения, независимого от системы автоматического управления горелкой, на соответствующий газовый клапан (клапаны) и на устройство зажигания. В целях безопасности задержку зажигания следует увеличивать поэтапно.

Блок горелки не должен иметь никаких повреждений, которые могут повлиять на его безопасную работу.

6.2.4.2 Защитное отключение

6.2.4.2.1 Установление защитного отключения пламени пускового газа

Пламя пускового газа должно устанавливаться либо на основной горелке, либо на отдельной запальной горелке. Время защитного отключения пламени пускового газа должно быть определено эксплуатационными документами.

Подача газа к блоку горелки изолирована. Делается попытка зажечь горелку в соответствии с инструкцией по эксплуатации и обслуживанию и измеряется время между сигналами на открытие и закрытие клапана. Это время сравнивается со временем защитного отключения, указанным в эксплуатационных документах. Время первого защитного отключения должно составлять не более 20 с.

6.2.4.2.2 Установление защитного отключения пламени основной горелки

Время защитного отключения пламени основной горелки должно быть определено эксплуатационными документами.

Подача газа к блоку горелки изолирована. Делается попытка зажечь горелку в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию и измеряется время между сигналами на открытие и закрытие клапана. Это время сравнивается со временем защитного отключения, указанным в эксплуатационных документах. Защитное время отключения для установления пламени основной горелки должно составлять не более 10 с.

6.2.4.3 Стабильность пламени

При следующих условиях испытания пламя должно быть стабильным. Небольшая тенденция к подъему в момент зажигания допустима, но пламя должно быть стабильным при нормальной эксплуатации.

Эти испытания должны проводиться с аппаратами типов A_2, A_3, B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}, установленными в соответствии с 6.1.6.

Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53} должны устанавливаться следующим образом:

a) установка (испытательный стенд), предназначенная для монтажа к дымоходу с настенным окончанием, должна быть поочередно подключена к дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением изготовителя;

b) установка (испытательный стенд), предназначенная для монтажа к вертикальному дымоходу с окончанием выше уровня крыши, должна быть поочередно подключена:

i) к дымоходу высотой 1 м и дымоходу с максимальным эквивалентным сопротивлением в случае аппаратов типов B_{22} и B_{23}; или

ii) в случае аппаратов типов B_{52} и B_{53} — к вертикальному дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением.

Блок горелки должен быть первоначально отрегулирован в соответствии с пунктом 6.1.3.2.1, и должны быть проведены испытания, описанные в 6.2.4.3 a) и b), а также испытания, описанные в 6.2.4.3 a) и b). Для систем с несколькими горелками заслонка на блоке горелки должна быть отрегулирована таким образом, чтобы поочередно обеспечивать максимальное и минимальное рабочее давление в блоке, заявленное в эксплуатационных документах.

a) Испытание 1

Без изменения первоначальной настройки основной или запальной горелки после достижения теплового равновесия последовательно заменяют эталонный газ соответствующими газами обратной тяги и снижают давление на входе блока горелки до минимального давления, указанного в 6.1.4. Это испытание проводят в течение 10 мин. После этого испытания должно быть сделано еще пять попыток розжига, причем все попытки должны начинаться по истечении времени защитного отключения предыдущей попытки. Во время этих попыток запуска не должен появляться проскок пламени.

В этих условиях проверяется устойчивость пламени.

b) Испытание 2

Не изменяя первоначальную настройку основной или запальной горелки, последовательно заменяют эталонный газ соответствующими газами для подъема пламени и ограничения проскока пламени и повышают давление на входе блока горелки до максимального значения, указанного в 6.1.4. Это испытание должно проводиться в течение 10 мин.

В этих условиях проверяется устойчивость пламени.

6.2.4.4 Дополнительные испытания

6.2.4.4.1 Общие сведения

На аппарат подают один из эталонных газов (для категории аппарата) при номинальной и минимальной потребляемой тепловой мощности, заданной элементами управления, если такая операция предусмотрена производителем.

Испытания проводят с минимальной и максимальной длиной линий подачи воздуха и удаления продуктов сгорания либо с соответствующими значениями потери давления, если не указано иное.

6.2.4.4.2 Аппараты типов B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}

Пламя должно быть устойчивым в условиях испытания, описанных в пункте 6.2.7.3.1.

6.2.4.4.3 Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53}

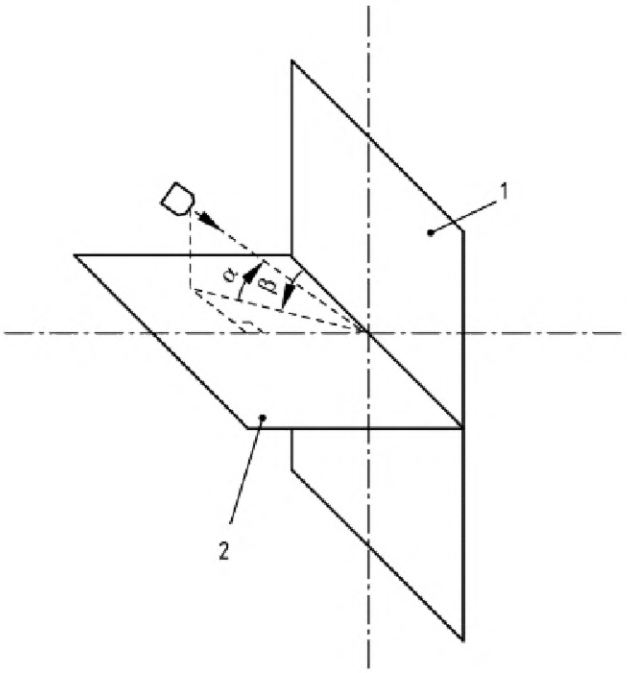
Пламя должно быть устойчивым при условиях испытания, описанных в 6.2.7.3.2.

6.2.4.4.4 Аппараты типов C_1 и C_3

При следующих условиях испытаний должно быть обеспечено зажигание запальной горелки, зажигание основной горелки от запальной горелки или прямое зажигание основной горелки, полное поперечное зажигание основной горелки, а также устойчивость запальной горелки, когда она горит одна,

или запальной и основной горелок, работающих одновременно. Допускается незначительное нарушение пламени, но не должно быть затухания пламени.

Аппарат должен быть установлен в соответствии с информацией, содержащейся в технической инструкции, с использованием устройств, поставляемых изготовителем, на соответствующем испытательном оборудовании, показанном на рисунке 6 для аппаратов типа C_1 и на рисунках 7 или 8 для аппаратов типа C_3.



1 — вертикально; *2* — горизонтально

α = 0° (горизонтальный ветер), + 30° и –30°. β = 0° (скользящий ветер), 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° (перпендикулярно стене). Для аппаратов, оснащенных несимметричным оконечным устройством, проверка должна быть продолжена для следующих значений: 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°.

Угол β получают либо путем изменения положения ветрового генератора (жесткозакрепленная стенка), либо поворотом испытательной стенки вокруг центральной вертикальной оси.

Испытательный стенд состоит из прочной вертикальной стены размерами не менее 1,8 × 1,8 м, со съемной панелью в ее центре. Устройство подачи воздуха горения и удаления продуктов сгорания устанавливают так, чтобы его геометрический центр находился в центре испытательной стенки, а его проекция от стенки соответствовала указаниям производителя.

Характеристики ветрового генератора и его удаление от испытательной стенки, у которой он установлен, выбирают так, чтобы на уровне испытательной стенки после съема центральной панели:

a) фронт ветра представлял собой квадрат со стороной около 90 см или окружность диаметром 60 см;

b) можно было получить скорости ветра 1, 2,5 и 12,5 м/с с погрешностью 10 %;

c) ветровой поток был по существу параллельным и не имел остаточного завихрения.

Если центральная съемная панель недостаточно велика по размерам, чтобы можно было проверить эти критерии, они проверяются без стенки и измеряются на расстоянии, соответствующем расстоянию, существующему на практике между испытательной стенкой и форсункой ветрового генератора.

Рисунок 6 — Испытательный стенд для аппаратов типа С с горизонтальным оконечным устройством, установленным на вертикальной стенке

Размеры в миллиметрах

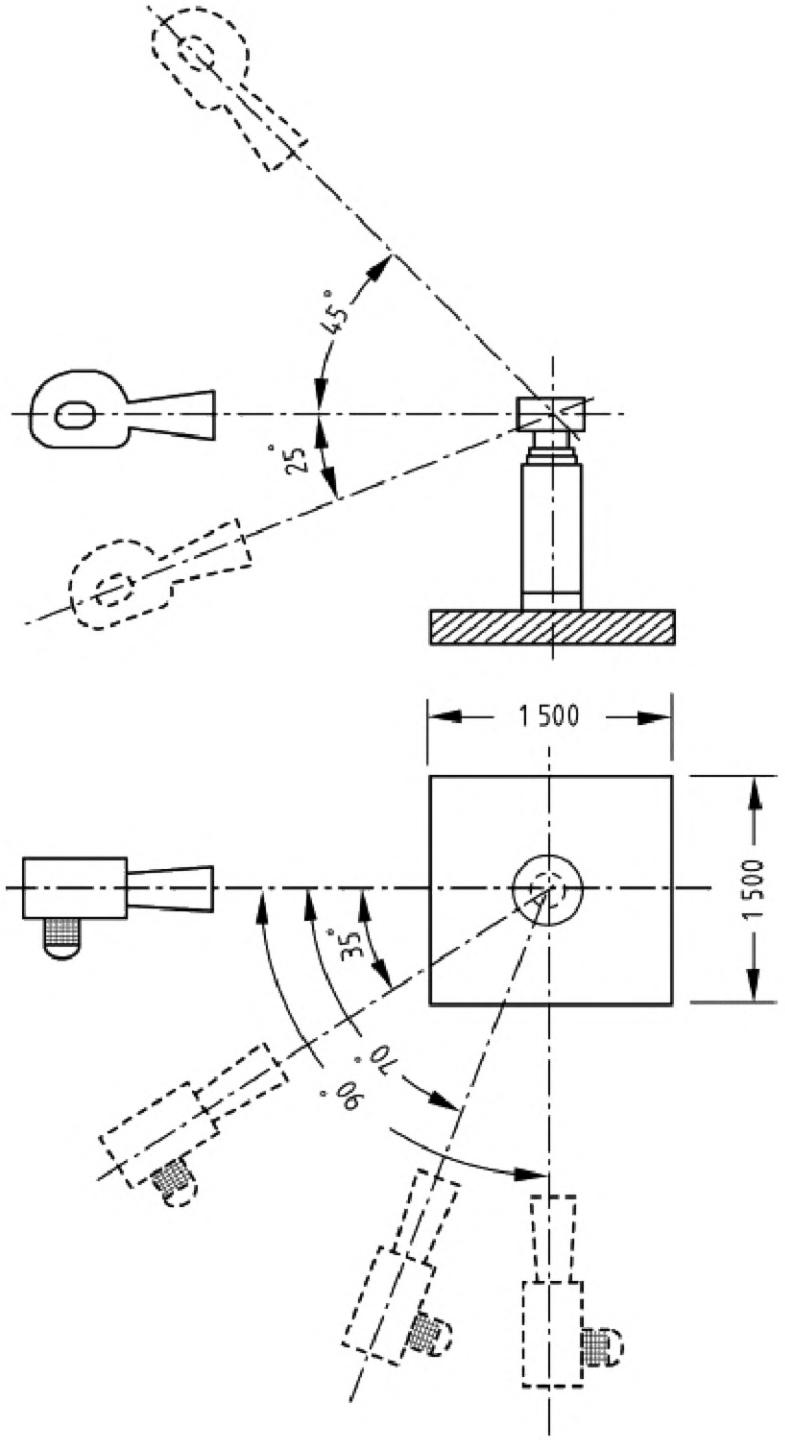


Рисунок 7 — Испытательный стенд для аппаратов типа С с вертикальным оконечным устройством, установленным на плоской крыше

Размеры в миллиметрах

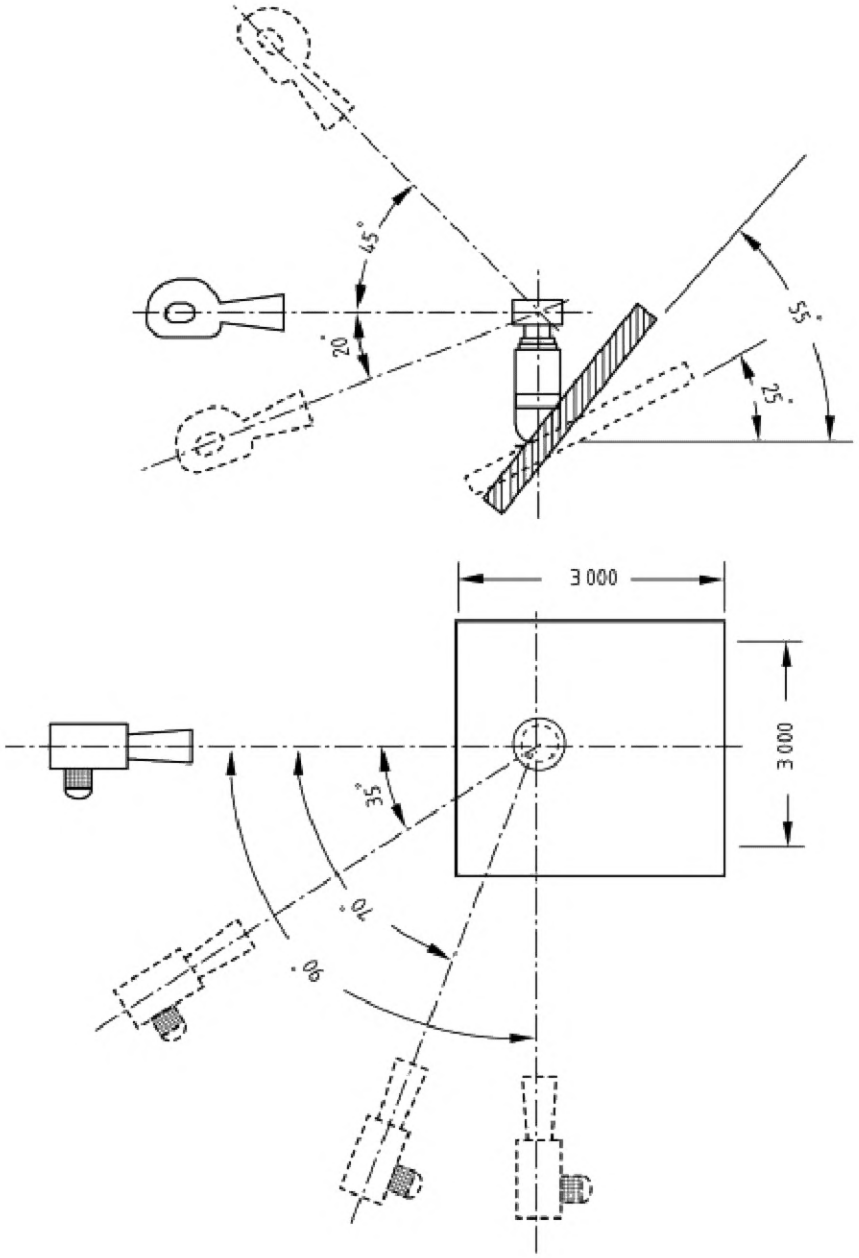


Рисунок 8 — Испытательный стенд для аппаратов типа C с вертикальным оконечным устройством, установленным на крыше

Затем проводятся следующие испытания по 6.2.4.3.3 a), b) и c).

a) Первая серия испытаний

Оконечное устройство подвергают последовательно ветровой нагрузке с тремя разными скоростями (1; 2,5 и 12,5 м/с) и направлениями ветра в трех плоскостях (в соответствии с рисунками 3—5) в зависимости от типа аппарата и положения.

Для каждой плоскости падения:

1) определяют три комбинации скорости ветра и угла падения, которые дают самую низкую концентрацию CO_2;
2) измеряют три комбинации, для которых концентрация CO максимальна, в сухих (без примеси воздуха) продуктах сгорания (для оценки по 6.2.7.3.3).

b) Вторая серия испытаний

Аппарат находится в тепловом равновесии.

Для каждой из девяти комбинаций, которые дают минимальную концентрацию CO_2, зафиксированную в первой серии испытаний, проверяют выполнение указанных выше требований.

c) Третья серия испытаний

Если производитель предусматривает защиту оконечного устройства, ее устанавливают в соответствии с инструкциями и далее повторяют девять испытаний в первой серии, которые показали максимальную концентрацию CO в сухих продуктах сгорания без примеси воздуха.

6.2.5 Регулятор давления

При испытании в соответствии со следующими условиями расход не должен отличаться более чем на +7,5 % и –10 % для газов первого семейства и более чем на ± 5 % для газов второго и третьего семейств от первоначального расхода, полученного при этих условиях.

Если аппарат имеет настраиваемый регулятор, его настраивают (если необходимо), чтобы получить номинальную потребляемую тепловую мощность для эталонного газа при нормальном давлении, указанном в 6.1.4. Сохраняя исходную настройку, давление на входе аппарата изменяют в диапазоне между соответствующими минимальными и максимальными значениями. Это испытание проводят для всех эталонных газов, для которых регулятор не выключается.

6.2.6 Регуляторы соотношения воздух–газ

6.2.6.1 Утечка неметаллических контрольных трубок

Если контрольные трубки изготовлены не из металла или других материалов, по крайней мере, с эквивалентными свойствами, их отсоединение, поломка или утечка не должны приводить к небезопасной ситуации. Это подразумевает либо блокировку, либо безопасную эксплуатацию без утечки газа за пределы аппарата. Это должно быть проверено следующим испытанием. Аппарат должен быть установлен, как описано в 6.1.6. К нему подается эталонный газ при его номинальной тепловой мощности. Безопасность эксплуатации должна быть проверена в различных ситуациях, которые могут возникнуть, в частности:

a) при имитации утечки из трубки воздушного давления;

b) имитации утечки из напорной трубы камеры сгорания;

c) имитации утечки из трубки давления газа.

6.2.6.2 Контроль расхода воздуха для горения или расхода продуктов сгорания

При сниженном расходе концентрация CO не должна превышать определенного значения. Аппарат должен быть испытан в установившемся режиме при номинальной тепловой нагрузке. Если предусмотрено несколько расходов, то для каждого из них необходимы дополнительные испытания.

Должны быть проверены следующие методы снижения расхода:

a) постепенное блокирование воздухозаборника;

b) постепенное блокирование каналов для удаления продуктов сгорания;

c) если возможна внутренняя рециркуляция, то должно быть проведено дополнительное испытание путем постепенного снижения скорости вращения вентилятора, например, путем снижения напряжения вентилятора.

Концентрации CO и CO_2 должны измеряться непрерывно.

Способы осуществления блокировки для достижения уменьшенной скорости потока не должны приводить к рециркуляции продуктов сгорания.

Должно быть проверено, что для каждого из трех методов снижения расхода выполняется, по крайней мере, требование одной из альтернативных стратегий контроля.

Существуют две альтернативные стратегии контроля для воздушного клапана: контроль при запуске или непрерывный контроль. В зависимости от стратегии контроля система при снижении расхода должна удовлетворять одному из следующих двух требований:

d) непрерывный контроль:

Отключение до того, как концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах превысит:

1) 0,20 % в диапазоне модуляции, указанном в инструкции по монтажу, или

2) $CO_{meas} \cdot Q/Q_{in,min} \leq 0{,}20$ % ниже минимального значения диапазона модуляции,

где Q — мгновенное потребление тепла в кВт;

$Q_{in,min}$ — потребление тепла при минимальной мощности в кВт;

CO_{meas} — измеренная концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания;

e) контроль запуска:

Запуск невозможен, если концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания превышает 0,1 %.

6.2.6.3 Регулировка соотношения давления газ/воздух

Если соотношение газ/воздух настраивается, регулятор должен работать, когда регулировка находится в крайних пределах, а диапазон достигаемых соотношений давления должен охватывать заявленный диапазон регулировки, указанный в технической документации, когда настраиваемые регуляторы соотношения воздух/газ работают при максимальной и минимальной настройках соотношения давления газ/воздух.

Испытания по 6.2.7.2 должны быть повторены при следующих условиях:

- отрегулировать CO_2 при максимальном подводе тепла до максимального значения CO_2 и при минимальном подводе тепла до минимального значения CO_2;
- отрегулировать CO_2 при максимальном подводе тепла до минимального значения CO_2, а при минимальном подводе тепла — до максимального значения CO_2.

Необходимо проверить, не превышены ли уровни CO, указанные в 6.2.7.2.

6.2.7 Сгорание

6.2.7.1 Общие сведения

Данные испытания проводятся на аппаратах типов A_2, A_3, B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}, установленных в соответствии с 6.1.6.

Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53} устанавливают следующим образом.

a) Аппарат, рассчитанный на подключение к дымоходу со стенным вводом, должен быть подключен к дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным производителем.

b) Аппарат, рассчитанный на подключение к вертикальному дымоходу с выводом выше уровня крыши, должен быть подключен:

i) к дымоходу высотой 1 м и дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным производителем для аппаратов типов B_{22} и B_{23} либо

ii) для аппаратов типов B_{52} и B_{53} — к вертикальному дымоходу с минимальным и максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным производителем.

Аппарат первоначально настраивают на номинальную потребляемую тепловую мощность в соответствии с 6.1.3.2.3.

Продукты сгорания должны быть собраны таким образом, чтобы обеспечить представительную пробу без влияния на производительность, и должны быть определены концентрации оксида углерода и диоксида углерода.

Концентрация оксида углерода CO должна измеряться прибором, способным определять концентрацию CO в диапазоне от $5 \cdot 10^{-5}$ до $100 \cdot 10^{-5}$ объемных частей.

Для всех испытаний проба должна быть взята, когда установка достигла теплового равновесия при работе в указанных условиях.

Концентрация оксида углерода CO в сухих, свободных от воздуха продуктах сгорания (нейтральное горение) определяется по формуле (8).

$$V_{CO,N} = V_{CO_2,N} \cdot \frac{V_{CO,M}}{V_{CO_2,M}} (\%), \quad (8)$$

где $V_{CO,N}$ — концентрация CO в сухих, без примеси воздуха продуктах сгорания, выраженная в процентах;

$V_{CO_2,N}$ — расчетное содержание CO_2 в сухих, без примеси воздуха продуктах сгорания, выраженное в процентах;

$V_{CO,M}$ и $V_{CO_2,M}$ — соответственно концентрации оксида углерода и диоксида углерода, измеренные в образце во время испытания на сжигание, оба показателя выражены в процентах.

Значения $V_{CO_2,N}$ (нейтральное горение) приведены для испытательных газов в таблице 5.

Таблица 5 — Значения $V_{CO_2,N}$

Обозначение газа	G 110	G 20	G 21	G 25	G 26	G 30	G 31
$V_{CO_2,N}$	7,6	11,7	12,2	11,5	11,8	14,0	13,7

Концентрацию оксида углерода в сухих (без примеси воздуха) продуктах сгорания можно также вычислить по формуле (9).

$$V_{CO,N} = \frac{21}{21 - V_{O_2,M}} \cdot V_{CO,M}, \quad (9)$$

где $V_{CO,M}$ и $V_{O_2,M}$ — концентрации оксида углерода и кислорода соответственно, измеренные в пробе, оба показателя выражены в процентах.

Применение формулы (9) рекомендуется в случаях, когда она дает бóльшую точность, чем формула, основанная на концентрации CO_2.

6.2.7.2 Все аппараты (условия без ветра)

Испытания, описанные ниже в пунктах 6.2.7.2 a) — 6.2.7.2 e), должны проводиться в условиях неподвижного воздуха. Для систем с несколькими горелками заслонка блока горелки должна быть отрегулирована таким образом, чтобы попеременно обеспечивать максимальное и минимальное рабочее давление всасывания, заявленное в технической инструкции, если не указано иное.

Примечание — В случае работы аппарата с периодически нестабильным подводом тепла или соответствующими периодическими колебаниями сигнала CO значение CO во времени может быть определено путем взятия 100 значений измерений, равномерно распределенных по периоду. Среднее значение этих значений представляет собой окончательное значение измерения для дальнейшей обработки в соответствии с настоящим стандартом.

a) Испытание № 1

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения первоначальной настройки горелки в блок горелки подаются соответствующие эталонные газы в соответствии с его категорией, а давление на входе блока горелки повышается до максимального давления, указанного в 6.1.4.

b) Испытание № 2

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %;

Без изменения первоначальной настройки блока горелки в него подаются соответствующие эталонные газы в соответствии с его категорией, при этом давление на входе блока горелки снижается до 70 % от нормального давления или до минимального давления, указанного в 6.1.4.

c) Испытание № 3

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения первоначальной настройки горелки соответствующие предельные газы неполного сгорания последовательно заменяются эталонным газом, а давление на входе блока горелки повышается до максимального давления, указанного в 6.1.4.

Когда это необходимо, соответствующие предельные газы с образованием сажи заменяют на предельные газы с неполным сгоранием, и аппарат проходит три цикла (по 30 мин во включенном состоянии и 30 мин — в отключенном состоянии). После испытания аппарат осматривают на наличие сажи в радиационной трубе и вентиляторе.

d) Испытание № 4

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения первоначальной настройки горелки устройство горелки должно быть снабжено соответствующими эталонными газами в соответствии с его категорией и работать при номинальной тепловой мощности.

Испытание должно проводиться при электропитании установки при напряжении 85 % от минимального, а затем при напряжении 110 % от максимального из диапазона напряжения, указанного в технической документации.

В этих условиях должно быть проверено, что установка воспламеняется и продолжает работать.

e) Испытание № 5

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения первоначальной регулировки горелки устройство должно быть снабжено соответствующими эталонными газами в соответствии с его категорией и работать при номинальной тепловой мощности.

Для целей данного испытания только вентилятор должен получать электроэнергию с помощью подходящего устройства, допускающего изменение напряжения.

Когда установка работает в тепловом равновесии, напряжение, подаваемое на вентилятор, должно постепенно уменьшаться до тех пор, пока газ не будет перекрыт устройством подачи воздуха. Пробы продуктов сгорания отбираются до момента прекращения подачи газа.

Для целей данного испытания для систем с несколькими горелками заслонка блока горелок должна быть отрегулирована таким образом, чтобы обеспечивать только минимальное всасывание, заявленное производителем.

Для систем типа F испытание должно проводиться отдельно на общем газоходе в вентиляторе, а затем на вентиляторе блока горелки. Электроснабжение вентиляторов должно осуществляться с помощью подходящего устройства, допускающего изменение напряжения. Заслонка в патрубке должна быть отрегулирована таким образом, чтобы обеспечить как минимальное, так и максимальное всасывание, заявленное в эксплуатационных документах.

6.2.7.3 Дополнительные испытания в особых условиях

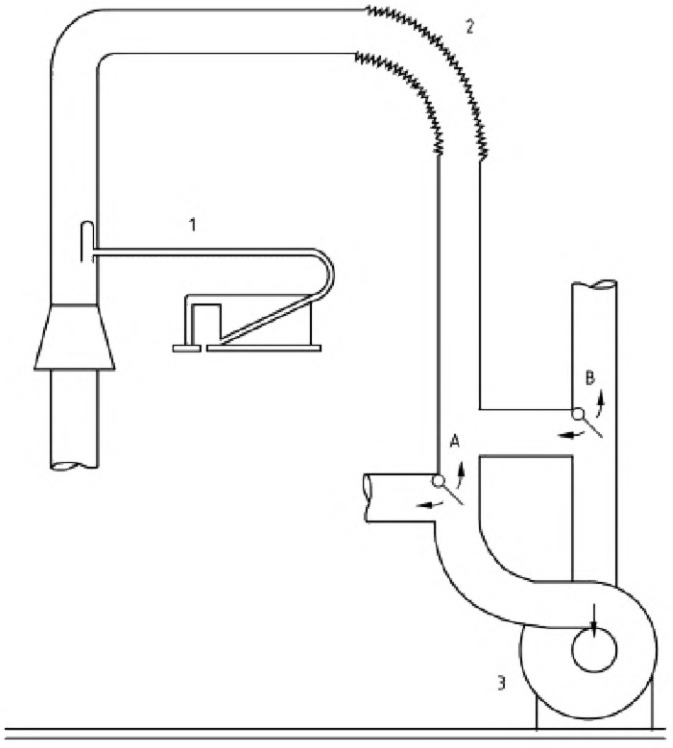
6.2.7.3.1 Аппараты типов B_{12}, B_{13}, B_{42} и B_{43}

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,1 %.

Без изменения первоначальной настройки горелки, указанной в 6.1.3.2, аппарат должен быть снабжен соответствующими эталонными газами согласно его категории и работать при номинальной тепловой мощности.

Испытание, описанное в 6.2.7.2 a), должно проводиться при перекрытом дымоходе.

Испытание, описанное в 6.2.7.2 b), должно проводиться путем создания непрерывной нисходящей тяги 3 м/с и 1 м/с в испытательном дымоходе с помощью подходящего устройства для создания нисходящей тяги (см. рис. 9).



1 — трубка Пито для измерения скорости потока; *2* — гибкий участок; *3* — вентилятор; *A* и *B* — перегородки для получения восходящей и обратной тяги

Рисунок 9 — Испытание аппарата в аномальных условиях тяги

6.2.7.3.2 Аппараты типов B_{22}, B_{23}, B_{52} и B_{53}

При следующих условиях испытания концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения начальной настройки, указанной в пункте 6.1.3.2, аппарат должен быть снабжен соответствующими эталонными газами согласно его категории и эксплуатироваться при номинальном потреблении тепла и затем:

a) Аппарат, предназначенный для использования с дымоходом со стенным оконечным устройством, должен быть испытан при следующих условиях.

1) При подключении установки к дымоходу с максимальным эквивалентным сопротивлением, указанным изготовителем, выход дымохода должен постепенно ограничиваться до тех пор, пока газ не будет перекрыт устройством проверки наличия воздуха. В точке отключения повышение давления на выходе из аппарата должно быть не менее 0,75 мбар.

Для систем с несколькими горелками типа F это может быть устройство проверки воздуха на блоке горелки или устройство проверки воздуха на общем воздуховоде.

Для систем с несколькими горелками типов D и E испытание должно проводиться с заслонкой в блоке горелки, отрегулированной таким образом, чтобы обеспечить минимальное всасывание (т.е. эквивалент минимального расхода), заявленное в технической документации.

2) С всасыванием, приложенным к выходу дымохода таким образом, чтобы снизить давление на выходе из установки до 0,5 мбар ниже давления, создаваемого дымоходом с минимальным эквивалентным сопротивлением в соответствии с эксплуатационными документами. В точке отключения повышение давления на выходе из установки должно быть не менее 0,5 мбар.

Для систем с несколькими горелками типов D и E испытание должно проводиться с заслонкой в блоке горелки, отрегулированной таким образом, чтобы обеспечить максимальное всасывание (т.е. эквивалентное максимальному расходу), заявленное в эксплуатационных документах.

b) Аппарат, предназначенный для использования с вертикальным дымоходом с оконечным устройством над уровнем крыши, должен быть испытан при подключении к дымоходу с максимальным эквивалентным сопротивлением газохода отработавшего газа, который постепенно ограничивается на выходе до тех пор, пока газ не будет перекрыт регулятором отказа потока воздуха. В точке отключения повышение давления на выходе из аппарата должно составлять не менее 0,5 мбар.

1) Для систем с несколькими горелками типа F это может быть устройство проверки воздуха на блоке горелки или устройство проверки воздуха на общем воздуховоде.

Для систем с несколькими горелками типов D и E испытание должно проводиться с заслонкой в блоке горелки, отрегулированной таким образом, чтобы обеспечить минимальное всасывание (т.е. эквивалентное минимальному расходу), заявленное в документах по эксплуатации.

2) С всасыванием, приложенным к выходу дымохода таким образом, чтобы снизить давление на выходе из аппарата на 0,5 мбар ниже давления, создаваемого дымоходом с минимальным эквивалентным сопротивлением газохода подаче отработавшего газа. Для систем с несколькими горелками испытание должно проводиться с заслонкой в блоке горелки, отрегулированной таким образом, чтобы обеспечить максимальное всасывание (т.е. эквивалентное максимальному расходу), заявленное в эксплуатационных документах.

6.2.7.3.3 Аппараты типов C_1 и C_3

Испытание должно проводиться, как указано в 6.2.7.2 a) и, при необходимости, 6.2.7.2 c).

Для каждого испытания рассчитывается значение среднего арифметического значения концентрации CO, определенной при девяти сочетаниях скорости ветра и угла ветровой атаки, которые дают наибольшую концентрацию CO в продуктах сгорания. Концентрация CO в сухих, не разбавленных воздухом, продуктах сгорания не должна превышать 0,2 %.

Без изменения первоначальной настройки блок горелки должен снабжаться соответствующими эталонными газами согласно его категории и эксплуатироваться при номинальной тепловой мощности.

6.2.8 Устройство для проверки воздуха в общем газоходе

Для систем с несколькими горелками, имеющих общий газоход, испытание должно проводиться с установкой в соответствии с 6.1.6.3, имеющей общий газоход с максимальным сопротивлением газохода, указанным в эксплуатационных документах.

Вентилятор в общем газоходе должен работать без подачи газа к блоку горелки. В этих условиях определяется скорость потока через общий газоход.

Скорость вращения вентилятора постепенно уменьшается до тех пор, пока расход через общий газоход не составит 80 % от расхода, определенного при нормальной работе вентилятора в холодном состоянии.

6.3 Оксиды азота NO_x

6.3.1 Общие положения

Аппарат должен быть установлен, как указано в 6.1.6, и подключен к дымоходу, как описано в 6.1.6.2.

Для аппаратов, предназначенных для использования газов второго семейства, испытания должны проводиться с использованием испытательного газа G 20, если категория системы такова, что этот испытательный газ используется в качестве эталонного газа. Если G 20 не используется в качестве эталонного газа, то испытания должны проводиться исключительно с использованием G 25.

Для аппаратов, предназначенных для использования всех газов третьего семейства, испытания должны проводиться с использованием эталонного газа G 30, а максимальная концентрация NO_x (см. таблицу 6) должна быть умножена на коэффициент 1,30.

Для аппаратов, предназначенных для использования только пропана, испытания должны проводиться с эталонным газом G 31, а максимальная концентрация NO_x должна быть умножена на коэффициент 1,20.

Аппарат должен быть отрегулирован на номинальную тепловую мощность.

Измерения NO_x должны проводиться, когда система находится в тепловом равновесии, в соответствии с деталями, приведенными в CR 1404:1994. Измеренные значения должны быть переведены в сухие, без примеси воздуха, продукты сгорания в соответствии с приложением G.

Мокрые счетчики не используются.

Эталонными условиями для воздуха для горения являются:

a) температура: 20 °C;

b) относительная влажность H_o: 10 г(H_2O)/кг(воздуха).

Если условия испытания отличаются от этих эталонных условий, то значения NO_x должны быть скорректированы по формуле (10).

$$NO_{x,ref} = NO_{x,m} + \frac{0{,}02NO_{x,m} - 0{,}34}{1 - 0{,}02\left(h_m - 10\right)}\left(h_m - 10\right) + 0{,}85\left(20 - t_a\right) \text{ (мг/кВт·ч)}, \quad (10)$$

где $NO_{x,ref}$ — значение NO_x с поправкой на эталонные условия (мг/кВт · ч);

$NO_{x,m}$ — NO_x, измеренное при h_m и t_a (мг/кВт · ч) в диапазоне от 50 до 300 мг/кВт · ч;

h_m — влажность во время измерения $NO_{x,m}$ (г/кг) в диапазоне от 5 до 15 г/кг;

t_a — температура окружающей среды (°C) во время измерения $NO_{x,m}$ в диапазоне от 15 °C до 25 °C.

Примечание — В случае работы аппарата с периодически нестационарным подводом тепла или соответствующими периодическими колебаниями NO_x-сигнала величина NO_x-значения во времени может быть определена путем взятия 100 значений измерений, равномерно распределенных по периоду. Среднее значение этих значений представляет собой окончательное значение измерения для дальнейшей обработки в соответствии с настоящим стандартом.

Измеренные значения NO_x, скорректированные на эталонные условия и пересчитанные в сухие, без примеси воздуха, продукты сгорания, должны быть взвешены в соответствии с 6.3.2.

Должно быть проверено, что взвешенные значения NO_x соответствуют значениям таблицы 6 в зависимости от выбранного класса NO_x.

6.3.2 Взвешивание

6.3.2.1 Общие положения

Взвешивание измеренных значений NO_x должно быть рассчитано, как описано в 6.3.2.2—6.3.2.3.

6.3.2.2 Одноступенчатые аппараты

Концентрация NO_x должна быть измерена, скорректирована и преобразована, как указано в 6.3.1, при номинальной тепловой мощности, $Q_{in,nom.}$

6.3.2.3 Двухступенчатые, многоступенчатые и модулирующие аппараты

Концентрация NO_x должна быть измерена, скорректирована и преобразована, как указано в 6.3.1, при номинальной тепловой мощности и минимальной тепловой мощности.

Сезонное взвешенное значение NO_x ($NO_{x,seas}$) должно быть определено по формуле (11).

$$NO_{x,seas} = 0{,}15 \cdot NO_{x,nom} + 0{,}85 \cdot NO_{x,min} \quad (мг/кВт \cdot ч), \qquad (11)$$

где $NO_{x,seas}$ — это сезонное взвешенное значение NO_x (мг/кВт · ч), основанное на NCV;

$NO_{x,nom}$ — измеренное значение NO_x при номинальном теплопотреблении (мг/кВт · ч) на основе NCV;

$NO_{x,min}$ — это измеренное значение NO_x при минимальном потреблении тепла (мг/кВт · ч) на основе NCV.

6.3.3 Указание значений оксидов азота NO_x

Класс NO_x в таблице 6, применимый к аппарату, должен быть заявлен в технической документации.

При измерении в соответствии с методом испытания, указанным в пункте 6.3.1, концентрация(и) NO_x в сухих, без примеси воздуха, продуктах сгорания должна быть такой, чтобы взвешенное значение NO_x, определенное надлежащим образом в соответствии с 6.3.2, не превышало максимальную концентрацию NO_x класса NO_x, заявленного в конструкторской документации.

Таблица 6 — Классы NO_x

Класс NO_x	Максимальная концентрация NO_x, мг/кВт · ч (NCV)
1	260
2	200
3	150
4	100
5	50

Начиная с 1 января 2018 года выбросы NO_x всех газовых отопительных аппаратов с радиационной трубкой, подпадающих под действие Постановления об экодизайне для местных обогревателей помещений, не должны превышать требований Постановления Комиссии (ЕС) 2015/1188 (макс. 200 мг/кВт · ч NO_x на основе GCV.

Примечание — Значение NO_x-требования в GCV отличается от класса 2, приведенного в таблице 6, который основан на NCV.

Взвешенное значение NO_x пересчитывается на основу GCV следующим образом:

Значение $NO_{x,seas,NCV}$ рассчитывается в соответствии с 6.3.2.

Значение $NO_{x,seas,GCV}$ рассчитывается в соответствии с формулой (12).

$$NO_{x,seas,GCV} = \frac{H_i}{H_s} \cdot NO_{x,seas,NCV} \quad (мг/кВт \cdot ч), \qquad (12)$$

где $NO_{x,seas,GCV}$ — сезонное взвешенное значение концентрации NO_x на основе валовой теплотворной способности соответствующего семейства газов (мг/кВт · ч, GCV);

$NO_{x,seas,NCV}$ — сезонное взвешенное значение концентрации NO_x на основе чистой теплотворной способности соответствующего семейства газов (мг/кВт · ч, NCV);

H_i/H_s — отношение теплотворной способности нетто к теплотворной способности брутто для соответствующего семейства газов, взятое из EN 437:2003+A1 2009.

6.4 Определение потребляемой электрической мощности

6.4.1 Общие положения

Вспомогательное потребление электрической энергии аппаратом или системой должно быть измерено при номинальной тепловой мощности, минимальной тепловой мощности и в режиме ожидания. Измерения должны включать потребление электроэнергии всеми электрическими компонентами между ручным отсечным устройством для газа и головкой горелки, включая газовый клапан, управление горелкой и любой вентилятор горения. Устройства управления и контроля, если они обязательны для работы системы, также должны быть включены.

6.4.2 Вспомогательная энергия при номинальной нагрузке

Потребление электрической энергии при номинальной нагрузке (el_{max}). Испытания должны проводиться в условиях испытаний по 6.1.5. Потребление вспомогательной электроэнергии в час, выраженное в кВт, должно быть зарегистрировано и должно быть определено среднее значение.

6.4.3 Вспомогательная энергия при минимальной нагрузке

Потребление электрической энергии при минимальной нагрузке (el_{min}). Испытания должны проводиться в условиях испытаний по 6.1.5. Потребление вспомогательной электроэнергии в час, выраженное в кВт, должно быть зарегистрировано и должно быть определено среднее значение.

6.4.4 Вспомогательная энергия в режиме ожидания

Потребление электрической энергии в режиме ожидания (el_{sb}). Испытания должны проводиться при подаче питания на аппарат, но без потребности в тепле, так, чтобы горелка не зажигалась. Потребление электрической энергии в час, выраженное в кВт, должно быть зарегистрировано и определено среднее значение.

7 Энергетическая эффективность

7.1 Общий принцип измерения и расчета радиационного фактора

Энергетическая эффективность газовых трубчатых нагревателей и систем трубчатых нагревателей определяется коэффициентом излучения и тепловой эффективностью аппарата. Коэффициент излучения определяет энергетическую эффективность аппарата в отношении теплоотдачи. Тепловая эффективность аппарата характеризует общее количество энергии, выделяемой аппаратом, используемым в здании.

Для определения мощности излучения и радиационного коэффициента RF системы газовых излучающих трубчатых или трубчатых нагревателей используется радиометрический метод.

Мощность излучения источника тепла должна быть измерена с помощью стандартизированного и калиброванного шара Ульбрихта (см. приложение J, рисунок J.1) постоянной эталонной температуры с радиометрическим датчиком в различных точках сетки измерительной плоскости (см. рисунки 1 и 2) за пределами нагревателя. Должно быть взято значение излучения во всех положениях измерительной сетки, а измеренные значения должны быть проинтегрированы по площади измерительной сетки. Для расчета мощности излучения газового трубчатого нагревателя измеренное значение должно быть скорректировано на потери, на поглощение излучения во время измерения.

Коэффициент *RF* газового трубчатого нагревателя должен быть рассчитан путем деления измеренной мощности на тепловую нагрузку, полученную во время измерения излучения.

7.2 Рабочая зона

Рабочая зона должна быть такого размера, чтобы позволить установку аппарата и дополнительного испытательного оборудования. Помещение должно быть достаточного размера и иметь условия вентиляции, позволяющие аппарату работать во время испытания без соответствующего изменения атмосферы в помещении. Зона должна:

a) обеспечивать достаточную вентиляцию для ограничения концентрации CO_2 в помещении до < 1000 част/млн;

b) поддерживать температуру окружающего воздуха (20 ± 5) °C в течение всего испытания;

c) быть свободной от влияния других источников излучения, таких как другие излучающие нагреватели или солнце;

d) обеспечить работу аппарата и размещение датчика без сквозняков (< 0,2 м/с).

Пол, стены и потолки помещения должны быть хорошо изолированы от внешних воздействий (например, солнечного света через окна) и иметь внутренние поверхности для уменьшения отражения побочного излучения.

7.3 Испытательное оборудование для определения мощности излучения

7.3.1 Установка

Аппарат или система должны быть установлены в соответствии с инструкциями производителя по монтажу и требованиями 6.1 и подвешены на высоте не менее 1,2 м от пола.

Аппарат должен быть установлен горизонтально и с направлением излучения вертикально вниз.

Во всех случаях установки измерительная плоскость должна представлять собой ровную горизонтальную плоскость на 10 см ниже самого нижнего края опорной плоскости излучения (см. рисунки 1 и 2).

Аппараты типов B и C должны устанавливаться с дымоотводящей системой. Установленная дымоотводящая система должна иметь среднюю длину из определенной минимальной и максимальной длины дымоотводящей системы в соответствии с эксплуатационной документацией.

Аппараты типа C должны дополнительно монтироваться с системой подачи воздуха для горения. Установленная система подачи воздуха для горения должна иметь среднюю длину из определенной минимальной и максимальной длины системы подачи воздуха для горения в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3.2 Механическое оборудование и расположение радиометра/измерительной решетки

Испытательное оборудование должно позволять подвешивать аппарат в горизонтальном положении в соответствии с инструкцией по установке и требованиями 6.1 и обеспечивать стабильную мобильную испытательную установку, позволяющую точно регулировать положение радиометра в плоскости измерения. Материал подвески не должен прерывать свободное поле зрения радиометра на излучение нагревателя. Конструкция испытательного оборудования должна быть достаточно устойчивой, чтобы выдерживать излучение аппарата, не влияя на относительное положение радиометра. Необходимо предусмотреть, чтобы радиометр был теплоизолирован от испытательного оборудования во избежание передачи тепла от испытательного оборудования к датчику.

Размер измерительной плоскости определяется индивидуально для каждого нагревателя с учетом того, что интенсивность излучения на границах измерительной плоскости составляет менее 1 % от максимального значения, полученного непосредственно под нагревателем (правило 1 %). Для нагревателей с радиационной трубкой область максимальной интенсивности излучения можно ожидать непосредственно под трубкой, где происходит горение, на расстоянии примерно от 1 до 5 м от горелки радиационной трубки.

Радиометр должен быть расположен в узловых точках измерительной решетки с максимальным отклонением по трем осям 0,3 см. Ось радиометра не должна отклоняться от перпендикуляра более чем на 2°. Расстояние от верхней части радиометра до опорной плоскости излучения должно составлять (10 ± 0,3) см.

Примечание — Отображение распределения облученности под нагревателем задается квадратной прямоугольной измерительной решеткой с небольшими шагами равных расстояний. В каждом случае измеряется не менее 100 позиций. Для определения размера измерительной решетки действует правило 1 %.

Измерительная решетка:

a) для излучающих трубчатых нагревателей длиной не более 10 м используется стандартная решетка с шагом 10 × 10 см;

b) для больших трубчатых нагревателей (длина > 10 м) разностные сигналы по продольной оси вниз по потоку на расстоянии 10 м от горелки, вероятно, довольно низкие. Для таких нагревателей решетка с шагом 10 × 10 см должна использоваться для первых 10 м нагревателя вниз по потоку от горелки. Для остальной части нагревателя можно использовать решетку шириной 10 см и длиной не более 50 см.

7.3.3 Оборудование и калибровка радиометра

7.3.3.1 Общие положения

Радиометр состоит из позолоченного шара Ульбрихта с внутренним шейдером для сбора и интеграции всего поступающего излучения на пироэлектрический датчик. Поступающее излучение под разными углами отражается внутри шара Ульбрихта в соответствии с косинусным законом Ламберта. Излучение, получаемое пироэлектрическим датчиком, периодически прерывается колесом-измельчителем с регулируемой и контролируемой скоростью вращения. Выход датчика должен управляться электроникой для достижения непрерывного сигнала.

Радиометр должен термостатически охлаждаться водой для защиты электроники, датчика и прерывателя во время измерения и калибровки и для обеспечения поддержания постоянной эталонной температуры радиометра (20 ± 0,5) °C. Температура должна контролироваться в течение всех процедур калибровки и измерений.

Внутренняя камера шара должна постоянно продуваться сухим азотом во время процедур измерения и калибровки.

Примечание — Продувка азотом необходима для того, чтобы избежать любого загрязнения внутренней поверхности, например пылью, и любого изменения физического сигнала в результате конденсации водяного пара во время испытания или процедуры калибровки или поглощения излучения водяным паром или углекислым газом.

Техническое описание подходящего радиометра приведено в приложении J. В случае использования отклоняющегося радиометрического оборудования пригодность этого оборудования для трубчатых нагревателей должна быть исследована, определена и документирована аккредитованной испытательной лабораторией, чтобы доказать, что результаты, полученные с помощью этого отклоняющегося радиометрического оборудования, идентичны результатам описанной системы в приложении J.

В ходе предыдущего испытания радиометр должен быть проверен в отношении его угловой чувствительности в диапазоне длин волн от 0,8 до 20 мкм. Угловая чувствительность должна находиться в пределах отклонения от закона косинуса Ламберта, приведенного в приложении J.

Радиометр, включая все электронное и управляющее оборудование (например, контроллер прерывателя, усилитель, сбор данных и кабель), используемое во время измерения, должен калиброваться не реже одного раза в шесть месяцев в соответствии с требованиями приложения К. Для подтверждения достоверности данных калибровки радиометра требуется отчет о калибровке не более чем за шесть месяцев в соответствии с требованиями приложения К.

Описание подходящего калибровочного оборудования и процедуры приведено в приложении К. В случае использования отклоняющегося оборудования и/или процедуры, пригодность этого оборудования и/или процедуры для трубчатых радиаторов должна быть исследована, определена и задокументирована испытательной лабораторией, аккредитованной по EN ISO/IEC 17025:2019, чтобы доказать, что результаты, полученные с помощью этого другого калибровочного оборудования и процедуры, идентичны результатам описанной системы в приложении К.

7.3.3.2 Настройки радиометра

7.3.3.2.1 Температура радиометра

С помощью термостатического водяного охлаждения температура радиометра должна поддерживаться в пределах (20 ± 0,5) °С в течение всех процедур измерения и калибровки.

7.3.3.2.2 Продувка шара азотом

Во время измерений и калибровки поток азота должен быть отрегулирован на уровне (25 ± 10) л/ч. Температура потока азота на входе в радиометр должна поддерживаться в пределах (20 ± 3) °С. Это достигается путем тепловой защиты трубок подачи N_2 от облучения испытуемого нагревателя и расположением трубок подачи N_2 непосредственно рядом или в контакте с трубками подачи водяного охлаждения. Азот должен быть сухим и иметь минимальную чистоту 99,9 % (качество N_2-3.0 или лучше).

7.3.3.2.3 Частота работы прерывателя

Частота, с которой диск прерывателя прерывает входящее и собранное излучение, должна быть настолько низкой, насколько это возможно, чтобы обеспечить хорошее соотношение сигнал-шум электрического сигнала, и настолько высокой, насколько это необходимо для обеспечения постоянной работы двигателя. Частота должна контролироваться контроллером прерывателя, чтобы оставаться в пределах ±1 Гц.

Частота должна быть отрегулирована таким образом, чтобы избежать кратных 50 (или 60 в случае питания от сети 60 Гц). Это необходимо для правильной работы усилителя с учетом частоты питающей сети. Частота прерывателя во время измерения и калибровки должна быть одинаковой.

7.3.3.2.4 Характеристики датчика

Датчик радиометра, включая защитное окно перед ним, должен иметь постоянную чувствительность в минимальном диапазоне длин волн от 0,8 до 20 мкм и диапазоне облученности от 10 до 1000 Вт/м^2. Рекомендуется использовать пироэлектрический датчик (например, $LiTaO_3$) вместе с соответствующим окном с постоянным пропусканием в спектральном диапазоне от 0,8 до 20 мк. Подходящим материалом для окна является Si.

Пироэлектрический датчик должен использоваться в режиме напряжения. В этом режиме рабочий диапазон датчика зависит от частоты вращения колеса прерывателя. В связи с влиянием частоты диска прерывателя на выходной сигнал частота должна поддерживаться постоянной во время измерения. Выход датчика должен управляться электроникой для получения сигнала в диапазоне от 0 до 10 В.

Установка и использование датчика должны осуществляться в соответствии с инструкциями настоящего стандарта. Вся электропроводка должна быть защищена от внешних ЭМС-воздействий.

7.3.3.2.5 Теплозащитный корпус для радиометра

Поскольку радиометр очень чувствителен к небольшим изменениям внутренней температуры датчика, помимо постоянного охлаждения водой должна использоваться подходящая тепловая защита радиометра, чтобы минимизировать нагрев радиометра во время процедуры испытания.

Эта тепловая защита представляет собой хорошо отражающий корпус из полированного алюминия с размерами 180 × 180 мм^2 или, в качестве альтернативы, с круглым профилем диаметром 200 мм

с одинаковой лицевой поверхностью 324 см^2. Передняя поверхность корпуса тепловой защиты покрыта стандартным неотражающим изоляционным материалом (толщина 25 мм). Верхнее положение изоляционного материала должно совпадать с верхним положением радиометра, чтобы избежать затенения входа радиометра.

Теплоизоляция должна быть размещена между радиометром и теплозащитным кожухом. На рисунке 10 показана конструкция подходящего теплозащитного кожуха.

Размеры в миллиметрах

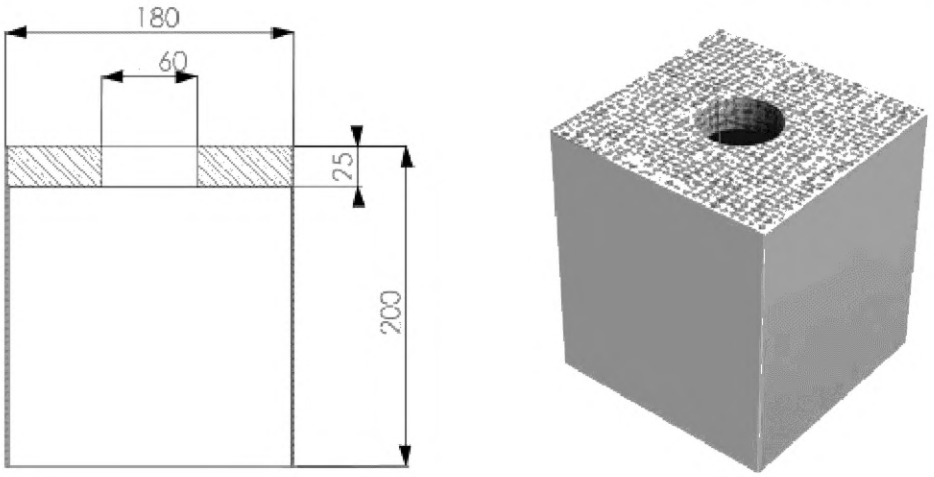


Рисунок 10 — Пример теплозащитного корпуса

7.3.3.3 Сбор сигналов

Для обеспечения правильного сбора данных при большом количестве сигналов, которые необходимо снять, и во избежание ошибок при ручном сборе данные о местном облучении и температуре должны регистрироваться электронным устройством сбора данных.

Перемещая радиометр по измерительной решетке из одного положения в другое, датчик показывает характерный подъем и спад сигнала с течением времени. Перед тем как взять для расчета последний сигнал в каждом отдельном положении измерительной решетки, необходимо проверить постоянство сигнала. Сигнал принимается, если среднее значение серии из 5 сигналов, взятых равномерно в течение 2,5 с (т.е. каждые 0,5 с), находится в пределах ±1 % от среднего значения следующей серии из 5 сигналов. Если нет, то следующая серия из 5 сигналов будет приниматься до тех пор, пока среднее значение не окажется в пределах ±1 % от предыдущей серии.

Примечание — В случае работы аппарата при периодически нестационарном поступлении тепла или соответствующих периодических колебаниях сигнала излучения среднее излучение в каждой точке измерения решетки может быть определено соответствующим образом. Этого можно достичь, взяв по крайней мере 100 значений измерений в каждой точке решетки, которые равномерно распределены по периоду. (Например, для периода в 5 мин необходимо снимать значения каждые 3 с, чтобы за весь период получить 100 значений). Среднее значение этих значений представляет собой окончательное значение измерения для дальнейшей обработки в соответствии с настоящим стандартом.

7.4 Процедура испытания

7.4.1 Регулировка

Аппарат должен быть снабжен эталонным газом соответствующей группы газа (G 20 или G 31) и отрегулирован в пределах ±2 % от номинальной тепловой мощности. Модулирующие, диапазонные или двухступенчатые нагреватели должны быть отрегулированы на номинальную тепловую мощность на первом этапе и на минимальную тепловую мощность на втором этапе.

Измерение начинается, как только достигается устойчивое состояние или тепловое равновесие. Если аппарат нагревается с помощью сетевого газа, то после перехода на G 20 или G 31 необходимо подождать, пока не будет достигнуто новое равновесие.

Тепловое равновесие достигается, как только температура отработанных газов в печи изменяется менее чем на 0,5 % в течение 10 мин или, в качестве альтернативы, если показания радиометра в центре печи не изменяются более чем на 1 % в течение 10 мин.

7.4.2 Процедура измерения

Процедура измерения должна начинаться с определения размеров измерительной плоскости. Для определения границ измерительной плоскости радиометр должен быть перемещен по измерительной плоскости по обеим осям на такое расстояние, чтобы зарегистрированное значение местного излучения составляло менее 1 % от наибольшего значения, измеренного в области наибольшей температуры трубы непосредственно под аппаратом. В зависимости от размера нагревателя выбирается однородная измерительная решетка 10 × 10 см или комбинация измерительных решеток 10 × 10 см и 10 × 50 см.

Во время процедуры измерения на одном этапе ввода тепла и при одном эталонном газе температура воздуха в помещении и влажность должны быть зарегистрированы не менее 3 раз (в начале, в середине времени измерения и в конце). Температура и влажность воздуха, необходимые для расчета поглощения, должны быть взяты как средние значения этих измерений. Отдельное измерение температуры воздуха всегда должно соответствовать требованиям 7.2.

Для измерения мощности излучения радиометр перемещают по измерительной плоскости от узловой точки к узловой точке. Сигнал локального излучения и соответствующая температура радиометра должны быть зарегистрированы. Температура радиометра должна регистрироваться и поддерживаться постоянной на уровне (20 ± 0,5) °C в течение всего измерения. Измерения должны проводиться по столбцам решетки. Перед измерением каждого следующего столбца решетки в первой строке должны быть проведены контрольные измерения за пределами границы значений 1 % и записаны для последующей коррекции измерений (если применимо) — см. также рисунок 11.

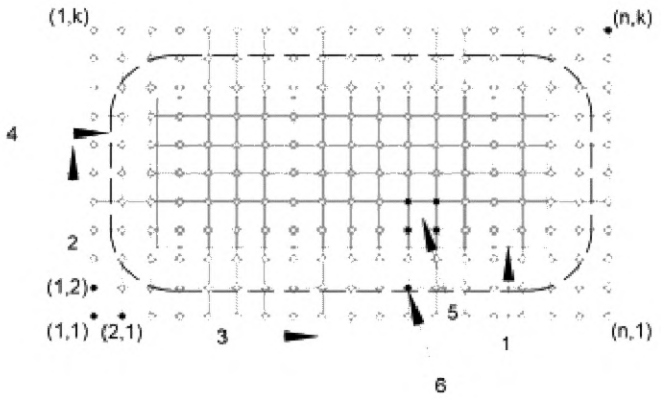
Электрический сигнал датчика должен быть принят, когда среднее значение серии из 5 сигналов, принятых равномерно в течение 2,5 с (т.е. каждые 0,5 с), находится в пределах ±1 % от среднего значения следующей серии из 5 сигналов. В этом случае в качестве значения измерения принимается среднее значение последней серии.

Потребление тепла аппаратом во время измерения должно быть зарегистрировано в соответствии с настоящим стандартом и рассчитано по формуле (15). Для определения тепловой мощности во время измерения расход газа должен быть измерен калиброванным газовым счетчиком и должен быть взят за весь период измерения.

В случае, если аппарат является одноступенчатым нагревателем, значения для тепловой мощности, мощности излучения и выбросов от сгорания должны быть взяты при номинальной тепловой мощности.

В случае нагревателя с диапазоном, двухступенчатого или модулируемого нагревателя значения для тепловой мощности, мощности излучения и выбросов от сгорания должны быть взяты при номинальной тепловой мощности и минимальной тепловой мощности (если применимо).

В случае нагревателя с номинальным диапазоном или модуляционного нагревателя значения для тепловой мощности, мощности излучения, тепловой эффективности и выбросов от сгорания должны быть взяты при номинальной тепловой мощности и минимальной тепловой мощности (если применимо).



1 — тестируемый нагреватель; *2* — столбец сетки решетки; *3* — строка сетки решетки; *4* — строка 1 %-ного значения; *5* — измерительная ячейка F_{ij}; *6* — узловая точка измерительной сетки (1,1) = узловая точка первой строки и первого столбца

Рисунок 11 — Измерительная плоскость

7.5 Расчет коэффициента излучения

7.5.1 Расчет мощности излучения

Фактическая мощность излучения Q_m аппарата, когда объемный расход газа V измеряется в м^3/ч, определяется по формуле (13).

$$Q_m = H_{i(actual)} \cdot \frac{1000}{3,6} \cdot V_{meas} \left(\left(\frac{p_a + p_g - p_w}{1013,25} \right) \cdot \left(\frac{288,15}{273,15 + t_g} \right) \right) \text{ (Вт)}, \quad (13)$$

где Q_m — фактическая мощность излучения по отношению к фактической теплотворной способности нетто (Вт);

V_{meas} — измеренный объемный расход газа, выраженный в условиях влажности, температуры и давления на счетчике (м^3/ч);

$H_{i(actual)}$ — фактическая чистая теплотворная способность испытуемого газа (МДж/м^3);

t_g — температура газа на счетчике (°C);

p_g — давление подачи газа на счетчике (мбар);

p_a — атмосферное давление (мбар), принятое во время испытания;

p_w — давление насыщенных паров испытуемого газа (мбар) при температуре t_g. (Расчет см. в 6.2.2.1). Для сухого газа p_w = 0 мбар.

Примечание — Это теплопоступление определяется на основе объемного расхода газа при эталонных условиях и чистой теплотворной способности газа, используемого для испытаний. Уравнение отличается от уравнения, приведенного в 6.2.2 для расчета номинальной тепловой мощности, что не подходит в данном случае.

7.5.2 Расчет мощности излучения

7.5.2.1 Общие положения

Мощность излучения ($Q_{(R)M}$) соответствует сумме всех произведений между поверхностью отдельного узла и средним арифметическим значением измеренных значений облученности четырех узлов, образующих поверхность каждого узла (см. рисунки 1 и 11).

Облученность аппарата (E_{ij}), измеренная в узлах, определяется по формуле (14).

$$E_{ij} = (U - U_c)/S + c \text{ (Вт/м}^2), \quad (14)$$

где E_{ij} — облученность аппарата в узловом положении (Вт/м^2);

U — напряжение датчика (мкВ);

U_c — поправка на узловую точку (мкВ) — см. 7.5.2.1;

S — чувствительность радиометра (мкВ/Вт/м^2);

c — постоянная величина для компенсации возможного смещения.

Если $E_{ij} < 0$, то проводится коррекция до $E_{ij} = 0$.

Если коррекция в узловой точке не требуется, то $U_c = 0$.

А средняя облученность системы $\left(\overline{E_{ij}}\right)$, измеренная в узлах, задается формулой (15).

$$\overline{E_{ij}} = \frac{E_{i-1,j-1} + E_{i-1,j} + E_{i,j-1+E_{i,j}}}{4} \text{ (Вт/м}^2), \quad (15)$$

где i (1,2....., n);

j (1,2....., k).

Мощность излучения ($Q_{(R)M}$) определяется по формуле (16).

$$Q_{(R)M} = \sum_{\substack{(i=1)\\(j=1)}}^{\substack{(i=n)\\(j=k)}} F_{ij} \cdot \overline{E_{ij}}, \quad (16)$$

где F_{ij} — площадь измерительной ячейки (м^2) (см. рисунок 3);

$\overline{E_{ij}}$ — средняя облученность измерительной ячейки F_{ij} (Вт/м^2).

7.5.2.2 Обработка отрицательных показаний радиометра

Из-за небольшого количества тепла, выделяемого внутренними компонентами радиометра, и других небольших перепадов температуры радиометр может иногда показывать небольшие отрицательные показания в положениях покоя на границах измерительной плоскости. Во время процедуры измерения могут возникать небольшие колебания этих показаний, переходящие в более отрицательные показания. Хотя эти отрицательные показания связаны с локальными обстоятельствами (например, интенсивностью облучения и мощностью системы охлаждения), в случае значительного изменения отрицательных показаний может быть проведена коррекция на процедуру измерения.

Перед или после измерения каждого столбца решетки (см. рисунок 11) должно быть выполнено контрольное считывание в строке опорной решетки. Эталонный ряд решетки — это первый ряд за пределами 1 % границы измерений. Самое первое показание в опорной строке решетки в положении (1,1) считается нулевым уровнем. Поправка для каждой узловой точки решетки рассчитывается следующим образом:

$$U_{(c)} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} U_{(i,1)} - \left(U_{(1,1)} \cdot n\right)}{n} \text{ (мкВ)}, \quad (17)$$

где $U_{(c)}$ — корректирующее напряжение для каждой узловой точки (мкВ);

U — напряжение датчика (мкВ);

n — количество столбцов решетки.

7.5.2.3 Коррекция измеренной мощности излучения на поглощение излучения H_2O и CO_2

Излучение нагревателя, собираемое радиометром, частично поглощается H_2O и CO_2, являющимися компонентами воздушной прослойки между нагревателем и датчиком. Коэффициент поглощения определяется влиянием:

a) средней температуры излучающей поверхности аппарата;

b) геометрического размера нагревателя, который может быть виден из смотрового отверстия радиометра;

c) концентрации H_2O в воздухе;

d) концентрации CO_2 в воздухе;

e) накопления излучения, собранного радиометром;

f) характерного расстояния между аппаратом и датчиком.

Поправочный коэффициент на поглощение или общий коэффициент передачи τ_{total} рассчитывается по методу, изложенному в приложении L.

7.5.3 Расчет коэффициента излучения

7.5.3.1 Общие положения

Коэффициент излучения (R_F) ([-]) аппарата или системы определяется по формуле (18).

$$RF = \frac{Q_{(R)C}}{Q_m}, \quad (18)$$

где Q_m — измеренная мощность излучения (Вт);

$Q_{(R)C}$ — мощность излучения при эталонных условиях (в сухом воздухе) (Вт) рассчитывается по формуле

$$Q_{(R)C} = \frac{Q_{(R)M}}{\tau_{total}}, \quad (19)$$

где $Q_{(R)M}$ — измеренная мощность излучения (Вт);

τ_{total} — общий коэффициент передачи.

7.5.3.2 Коэффициент излучения при номинальном теплопоступлении (RF_{nom})

Коэффициент излучения при номинальном тепловыделении (RF_{nom}) рассчитывается как отношение мощности излучения при номинальном тепловыделении к тепловыделению (на основе чистой калорийности газа). Для аппаратов, рассчитанных на диапазон, должны быть измерены как максимальная, так и минимальная номинальная мощность излучения.

7.5.3.3 Коэффициент излучения при минимальной тепловой мощности (RF_{min})

Для аппаратов с модулируемым или двухступенчатым регулированием также должен быть определен коэффициент излучения при минимальной тепловой мощности (RF_{min}).

Радиационный фактор при минимальной тепловой мощности рассчитывается как отношение мощности излучения при минимальной тепловой мощности к тепловой мощности (на основе чистой калорийности газа).

7.6 Определение тепловой эффективности

7.6.1 Общие условия испытаний

Для аппаратов или систем типа В и типа С термический КПД должен определяться методом потери дымовых газов с определением концентрации CO_2 (или O_2) и температуры воздуха на входе и продуктов сгорания. Для аппаратов типа А на выходе из аппарата должна быть установлена вертикальная дымовая труба длиной 1 м, если это применимо, и тепловая эффективность аппарата должна быть проверена, как для аппаратов типа В.

Рабочее пространство должно быть таким, как описано в 7.2.

Установка аппарата или системы должна соответствовать описанию в 7.3.1.

Регулировка аппарата или системы должна быть такой, как описано в 7.4.1.

Концентрация CO_2 (или, при необходимости, O_2) и температура продуктов сгорания должны измеряться с помощью подходящего зонда, включающего устройство для измерения температуры, расположенного в канале для продуктов сгорания, при необходимости. Скорость отбора проб продуктов сгорания для измерения температуры составляет приблизительно 100 $дм^3$/ч (100 л/ч).

Подходящие зонды для различных типов дымоходов приведены в приложении О.

7.6.2 Процедура испытания

После установки и регулировки аппарата, как описано в 7.6.1, аппарат должен работать в течение времени, достаточного для достижения теплового равновесия. Затем должны быть проведены измерения температуры и концентрации CO_2 в продуктах сгорания и в воздухе для горения.

Расход газа должен быть измерен путем хронометража целого числа оборотов газового счетчика за период не менее 100 с.

7.6.3 Точность измерения

Точность определения теплового КПД, рассчитанного по измеренным значениям, должна быть в пределах ±2 %. Допустимые погрешности измерений приведены в приложении S.

7.6.4 Дополнительное испытание для двухступенчатых, многоступенчатых и модулирующих аппаратов

В случае двухступенчатых, многоступенчатых или модулирующих аппаратов должно быть проведено дополнительное испытание и измерена тепловая эффективность, как указано в 7.6.1—7.6.3, при этом аппарат должен быть отрегулирован на минимальное потребление тепла.

Примечание — В случае работы аппарата с периодически нестабильной подачей тепла или соответствующими периодическими колебаниями потерь дымовых газов тепловой КПД во времени может быть определен путем взятия 100 значений измерений, равномерно распределенных по периоду. Среднее значение этих значений представляет собой окончательное значение измерения для дальнейшей обработки в соответствии с настоящим стандартом.

7.6.5 Расчет тепловой эффективности

Тепловой КПД (основанный на теплотворной способности брутто), выраженный в процентах, неконденсирующихся аппаратов должен определяться при номинальном и минимальном потреблении тепла, указанном производителем, с использованием следующих уравнений, зависящих от типа газа:

$$G20\ \eta_{th,GCV} = 90{,}1 - \left(0{,}3390 / \%CO_2 + 0{,}0080\right) \cdot \left(\overline{t_{flue}} - \overline{t_{a,comb}}\right)\ (\%), \quad (20)$$

$$G25\ \eta_{th,GCV} = 90{,}0 - \left(0{,}3390 / \%CO_2 + 0{,}0080\right) \cdot \left(\overline{t_{flue}} - \overline{t_{a,comb}}\right)\ (\%), \quad (21)$$

$$G30\ \eta_{th,GCV} = 92{,}4 - \left(0{,}4224 / \%CO_2 + 0{,}0063\right) \cdot \left(\overline{t_{flue}} - \overline{t_{a,comb}}\right)\ (\%), \quad (22)$$

(бутан)

$$G31\eta_{th,GCV} = 92{,}0 - \left(0{,}4040/\%CO_2 + 0{,}0066\right) \cdot \left(\overline{t_{flue}} - \overline{t_{a,comb}}\right)(\%), \quad (23)$$

(пропан)

где $\eta_{th,GCV}$ — тепловой КПД, рассчитанный по валовой калорийности (GCV);

$\%CO_2$ — содержание CO_2 в продуктах сгорания (%);

$\overline{t_{a,comb}}$ — средняя температура воздуха для горения (°C);

$\overline{t_{flue}}$ — средняя температура продуктов сгорания (°C).

Вывод уравнений основан на методе, приведенном в приложении Q.

Тепловой КПД на основе чистой калорийности (NCV) может быть рассчитан по формуле

$$\eta_{th,NCV} = \frac{H_s}{H_i} \cdot \eta_{th,GCV}. \quad (24)$$

7.7 Протокол испытаний

7.7.1 Общие положения

Ввиду сложности испытаний рекомендуется заносить результаты испытаний в протокол испытаний.

Примечание — Образец протокола испытаний приведен в приложении M.

7.7.2 Рабочий образец протокола испытаний

Примечание — Пример рабочего образца протокола испытаний приведен в приложении N.

8 Требования энергетической эффективности (рационального использования энергии)

8.1 Общие положения

Метод испытания для определения коэффициента излучения и тепловой эффективности излучающих трубчатых нагревателей и систем излучающих трубчатых нагревателей приведен в разделе 7. Расчеты для определения сезонной энергетической эффективности этих аппаратов приведены в 8.2.

8.2 Сезонная энергоэффективность

8.2.1 Общие положения

При определении сезонной энергоэффективности учитываются влияющие параметры:

a) коэффициент излучения при номинальном и минимальном теплопотреблении;

b) тепловой КПД при номинальном и минимальном потреблении тепла;

c) потребление постоянного запального пламени (если применимо);

d) потребление электрической энергии;

д) возможность регулирования тепловой мощности.

Начиная с 1 января 2018 года сезонные показатели энергоэффективности излучающих трубчатых обогревателей и систем излучающих трубчатых обогревателей, подпадающих под действие Постановления об экодизайне для локальных обогревателей помещений, должны соответствовать требованиям Постановления Комиссии (ЕС) 2015/1188 (мин. 74 %).

8.2.2 Расчет сезонной эффективности отопления помещений

8.2.2.1 Общие положения

Сезонная эффективность отопления помещений определяется как

$$\eta_s = \eta_{s,on} - F(1) - F(4) - F(5)\ (\%), \quad (25)$$

где $\eta_{s,on}$ — сезонная энергоэффективность отопления помещений в активном режиме (%);

$F(1)$ — поправочный коэффициент, учитывающий отрицательный вклад в сезонную эффективность отопления помещений из-за скорректированных вкладов для вариантов тепловой мощности (%);

$F(4)$ — поправочный коэффициент, учитывающий отрицательный вклад в сезонную энергоэффективность отопления помещений за счет вспомогательного потребления электроэнергии (%);

$F(5)$ — поправочный коэффициент, учитывающий отрицательный вклад в сезонную энергоэффективность отопления помещений за счет потребления энергии постоянного запального пламени (%).

Сезонная энергоэффективность отопления помещений в активном режиме $\eta_{s,on}$ определяется следующим образом:

$$\eta_{s,on} = \eta_{s,th} \cdot \eta_{s,RF} \ (\%), \tag{26}$$

где $\eta_{s,th}$ — сезонная взвешенная тепловая эффективность (%);

$\eta_{s,RF}$ — эффективность выбросов (%). Сезонная взвешенная тепловая эффективность рассчитывается следующим образом:

$$\eta_{s,th} = (0{,}15 \cdot \eta_{th,nom} + 0{,}85 \cdot \eta_{th,min}) - F_{env} \ (\%), \tag{27}$$

где $\eta_{th,nom}$ — тепловой КПД при номинальном теплопотреблении (%) на основе GCV;

$\eta_{th,min}$ — тепловая эффективность при минимальном теплопотреблении (%) на основе GCV;

F_{env} — потери оболочки трубчатого радиатора (%).

Если в инструкции по установке указано, что трубчатый нагреватель должен быть установлен в обогреваемом внутреннем пространстве, то потери в оболочке равны нулю (0).

Если в инструкции по установке указано, что трубчатый нагреватель должен быть установлен вне обогреваемой зоны, то коэффициент потерь в оболочке зависит от теплового пропускания оболочки теплогенератора в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 — Коэффициент потерь в оболочке теплогенератора

Теплопередача ограждающей оболочки (U) в Вт/м^{2}К	Коэффициент потерь в оболочке в %
$U \le 0{,}5$	2,2 %
$0{,}5 < U \le 1{,}0$	2,4 %
$1{,}0 < U \le 1{,}4$	3,2 %
$1{,}4 < U \le 2{,}0$	3,6 %
$2{,}0 > U$	6,0 %

Эффективность выбросов рассчитывается следующим образом:

$$\eta_{RF_s} = \frac{(0{,}94 \cdot RF_s) + 0{,}19}{(0{,}46 \cdot RF_s) + 0{,}45} \ (\%), \tag{28}$$

где RF_s — взвешенный по сезону коэффициент излучения ([-]).

Для однотрубных излучающих нагревателей радиационный фактор RF_s определяется по формуле

$$RF_s = \sum_{i=1}^{n} (0{,}15 \cdot RF_{nom} + 0{,}85 \cdot RF_{min}) \ ([\ -\ ]), \tag{29}$$

где RF_{nom} — коэффициент излучения трубчатого радиатора при номинальном потреблении тепла ([-]);

RF_{min} — коэффициент излучения трубчатого радиатора при минимальном потреблении тепла ([-]).

Для систем трубчатых радиаторов коэффициент излучения RF_s определяется по формуле

$$RF_s = \sum_{i=1}^{n} \left(0{,}15 \cdot RF_{nom,i} + 0{,}85 \cdot RF_{min,i}\right) \cdot \frac{Q_{in,heater,i}}{Q_{in,system}} \ ([\ -\ ]), \tag{30}$$

где $RF_{nom,i}$ — коэффициент излучения для каждого сегмента трубы при номинальном теплопотреблении ([-]);

$RF_{min,i}$ — коэффициент излучения на сегмент трубы при минимальном теплопотреблении ([-]);

$Q_{in,heater,i}$ — теплопотребление трубчатого сегмента (кВт) на основе GCV;

$Q_{in,system}$ — теплопотребление всей системы труб (кВт) на основе GCV.

Формулы (28) и (30) применимы только в том случае, если конструкция горелки, трубок и отражателей трубчатого сегмента, используемого в трубчатой системе, идентична однотрубному нагревателю, а параметры, определяющие производительность трубчатого сегмента, идентичны параметрам однотрубного нагревателя.

8.2.2.2 Поправочный коэффициент $F(1)$

Поправочный коэффициент $F(1)$ учитывает способность аппарата регулировать подачу тепла в зависимости от фактической потребности в тепле.

Таблица 8 — Поправочный коэффициент $F(1)$

Если тип управления тепловым входом аппарата:	$F(1)$ рассчитывается как:	В пределах:
Одноступенчатый	$F(1) = 5{,}0\%$	
Двухступенчатый	$F(1) = 5{,}0\ \% - \left(2{,}5\ \% \cdot \frac{Q_{in,nom} - Q_{in,min}}{0{,}3 \cdot Q_{in,nom}}\right)$	$2{,}5\ \% \le F(1) \le 5{,}0\ \%$
Модулирующий	$F(1) = 5{,}0\ \% - \left(5{,}0\ \% \cdot \frac{Q_{in,nom} - Q_{in,min}}{0{,}4 \cdot Q_{in,nom}}\right)$	$0\ \% \le F(1) \le 5{,}0\ \%$

,

где $Q_{in,\,nom}$ — номинальная мощность излучения (кВт);

$Q_{in,\,min}$ — минимальная мощность излучения (кВт).

8.2.2.3 Поправочный коэффициент $F(4)$

Поправочный коэффициент $F(4)$ учитывает использование вспомогательной электроэнергии во время работы в режиме включения и в режиме ожидания.

$$F(4) = CC \cdot \frac{0{,}15 \cdot el_{max} + 0{,}85 \cdot el_{min} + 1{,}3 \cdot el_{sb}}{Q_{in,nom}} \cdot 100\ (\%), \qquad (31)$$

где el_{max} — расход электроэнергии при номинальном теплопотреблении (кВт);

el_{min} — потребление электроэнергии при минимальном потреблении тепла (кВт). Если аппарат не имеет номинальной мощности, то используется значение электропотребления при номинальной тепловой мощности;

el_{sb} — электропотребление в режиме ожидания (кВт);

CC — коэффициент преобразования электроэнергии в первичную энергию; последнее значение коэффициента.

Последнее значение коэффициента CC для электрической энергии в Постановлении Комиссии (ЕС) 2015/1188 для локальных обогревателей помещений составляет 2,5.

8.2.2.4 Поправочный коэффициент $F(5)$

Поправочный коэффициент $F(5)$ учитывает расход энергии на постоянное запальное пламя.

$$F(5) = 4 \cdot \frac{Q_{pilot}}{Q_{in,nom}} \cdot 100\ (\%), \qquad (32)$$

где Q_{pilot} — потребление запального пламени (кВт);

$Q_{in,nom}$ — номинальный расход тепла (кВт).

Для аппаратов без постоянного запального пламени Q_{pilot} равен нулю (0).

9 Оценка риска

Аппараты должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы работать безопасно и не представлять опасности для людей, домашних животных или имущества при нормальном использовании. Эта опасность должна выражаться в рисках, которые рассматриваются как неотъемлемые риски, связанные со сжиганием (использованием) газа и отоплением помещений.

Для известных решений эти риски в бытовых аппаратах рассматриваются в настоящем стандарте.

Для технических решений, не охваченных настоящим стандартом или другими гармонизированными стандартами, относящимися к отопительным аппаратам, работающим на газе, должна быть проведена надлежащая оценка рисков и зафиксирована в технической документации для определения рисков и принятия решения о мерах, необходимых для покрытия этих рисков.

При выборе наиболее подходящих решений, при оценке в технической документации должны применяться принципы, изложенные ниже в следующем порядке:

a) устранить или уменьшить риски, насколько это возможно (безопасное по своей природе проектирование и строительство);

b) принимать необходимые меры защиты в отношении рисков, которые не могут быть устранены;

c) информировать пользователей об остаточных рисках, связанных с любыми недостатками принятых мер защиты, и указать, требуются ли какие-либо особые меры предосторожности.

Метод оценки риска и обоснование допущений в этой оценке должны быть зафиксированы в эксплуатационных документах.

10 Маркировка и инструкции

10.1 Маркировка аппарата и упаковки

10.1.1 Обозначение

Системы обозначаются по их:

a) категории;

b) номинальной нагрузке или диапазону регулируемых нагрузок;

c) типу дымохода.

10.1.2 Табличка с данными

Корпус горелки аппарата должен быть снабжен одной или несколькими табличками и/или этикетками с данными, которые прочно и надежно прикреплены к аппарату так, чтобы информация на маркировке была заметной и легкочитаемой для потребителя и обслуживающего персонала. Таблички и/или этикетки с данными должны содержать нестираемый текст и давать, как минимум, следующую информацию:

a) название или товарный знак производителя.

Примечания

1 В качестве опознавательного знака производителя допускается идентификационный номер изделия.

2 «Производитель» означает организацию или компанию, которая берет на себя ответственность за изделие;

b) торговое название или коммерческая идентификация аппарата;

c) PIN-номер (идентификационный номер изделия), выданный нотифицированным органом или испытательным центром;

d) знак CE и, если применимо, другие обязательные маркировки, с кодом контролирующего нотифицированного органа и двумя последними цифрами года нанесения маркировки;

e) серийный номер, предпочтительно с указанием года изготовления;

f) непосредственная страна или страны назначения аппарата с символами в соответствии с EN ISO 3166-1:2014;

g) категория или категории аппарата по отношению к непосредственной стране или странам назначения, категории должны быть указаны в соответствии с EN 437 (например, II_{2H3P}). При необходимости должен использоваться символ «кат.»;

h) тип газа в зависимости от давления подачи газа и/или пары давлений (выраженной в мбар), на которые настроен аппарат (например, G 20 — 20 мбар). При необходимости для обозначения давления подачи газа следует использовать символ «д».

Если на аппарате необходимо вмешательство для перехода от одного давления к другому в рамках пары давления третьего семейства, указывается только давление, соответствующее текущей настройке аппарата;

i) тип удаления отработанных газов согласно 4.2 (например, тип A1);

j) номинальная тепловая мощность (Q_n) и, если применимо, диапазон тепловой мощности для аппарата с номинальным диапазоном или регулируемой тепловой мощностью, выраженной в кВт, с указанием того, основана ли она на теплотворной способности нетто или брутто (например, Q_n = = 10,5–21,0 кВт H_i).

Примечание — $\sum Q_n$ может использоваться, если указана мощность излучения Q_n нескольких горелок;

k) для регулируемых аппаратов давление питания горелки для каждого семейства или группы газов, для которых предназначен аппарат, в мбар, с учетом также минимальной регулировки (если применимо);

l) характер и напряжение используемого тока, максимальная используемая электрическая мощность в вольтах, амперах, герцах и (кило)ваттах для всех предполагаемых условий электроснабжения, а также электрическая защита в соответствии с EN 60529:1991/AC:2016 (например, 230V-50Hz-0,1A-30W-IP20);

m) класс NO_x аппарата в соответствии с 6.3.3 (например, NO_x класс 1).

Никакая другая информация не должна быть нанесена на корпус горелки аппарата, если это может привести к путанице в отношении текущего состояния регулировки аппарата, соответствующей категории (или категорий) аппарата и непосредственной страны (или стран) назначения.

Нестираемость маркировки должна быть проверена испытанием, проведенным в соответствии с 7.14 EN 60335-1:2012/AC:2014.

10.1.3 Прочая маркировка

При поставке аппарат должен иметь на видном месте, возможно, рядом с табличкой с данными, прочно закрепленный значок с указанием характера и давления газа семейства или группы, для которых аппарат был отрегулирован. Эта информация может быть нанесена на табличку.

Кроме того, на аппарате должна быть соответствующая табличка или прочная этикетка с несмываемой надписью, содержащей следующий текст:

«Данный аппарат должен быть установлен в соответствии с действующими нормами и правилами. Аппарат должен использоваться в помещении с хорошей вентиляцией. Перед установкой и эксплуатацией аппарата ознакомьтесь с инструкцией».

На аппарате также должна быть вся полезная информация, относящаяся к любому электрическому оборудованию, в частности напряжение и сила тока, которые должны использоваться, а также соответствующий код изоляции в соответствии с EN 605:1991.

Производитель также должен предоставить подходящую табличку или прочную наклейку для крепления на низкоуровневом пульте управления пользователя или рядом с ним. На эту табличку или наклейку должны быть нанесены несмываемой краской инструкции по безопасной эксплуатации аппарата, включая его зажигание и процедуры выключения.

На аппарате в хорошо видимом месте должны быть размещены постоянные предупреждающие надписи, требующие отключения аппарата и перекрытия газа перед выполнением любых сервисных операций.

10.1.4 Маркировка упаковки горелки

На упаковке блока горелки должна быть указана как минимум следующая информация:

a) тип газа в зависимости от давления и/или пары давлений, на которые настроен аппарат (например, G20-20 мбар). При необходимости символ «д» должен использоваться для обозначения давления подачи газа.

Если на аппарате необходимо вмешательство для перехода от одного давления к другому в рамках пары давлений третьего семейства, указывается только давление, соответствующее текущей настройке аппарата;

b) категория (категории) аппарата по отношению к стране (странам) непосредственного назначения, категории должны быть указаны в соответствии с EN 437:2003+A1:2009 (например, II_{2H3P}). При необходимости может быть использован символ «кат.»;

c) тип удаления отработанных газов согласно 4.2 (например, тип B_{23});

d) непосредственная страна или страны назначения аппарата, с символами в соответствии с EN ISO 3166-1:2014;

e) текст в соответствии с 10.1.2.

Никакая другая информация не должна быть включена в упаковку, если это может привести к путанице в отношении текущего состояния регулировки аппарата, соответствующей категории (или категорий) аппарата и непосредственной страны или стран назначения.

10.1.5 Использование символов на системе и упаковке

10.1.5.1 Электрическое питание

Маркировка, касающаяся электрических величин, должна соответствовать EN 60335-1:2012.

10.1.5.2 Тип газа

Для представления всех индексов категорий, соответствующих регулировке аппарата, должен использоваться символ эталонного газа, который является общим для всех этих индексов, в соответствии с EN 437:2003+A1:2009. Для того чтобы удовлетворить потребности, выраженные членами CEN, допускается, что в дополнение к символу могут быть включены объявленные их страной средства идентификации. Эти дополнительные средства приведены в приложении E.

10.1.5.3 Давление подачи газа

Давление подачи газа может быть однозначно выражено числовым значением с использованием единицы измерения (мбар). Тем не менее, если необходимо пояснить это значение, следует использовать символ «д».

10.1.5.4 Категория

Категория может быть однозначно выражена ее обозначением в соответствии с EN 437:2003+A1:2009. Тем не менее, если необходимо пояснить его, термин «категория» должен быть обозначен символом «кат.».

10.1.5.5 Другая информация

Обозначения для номинальной потребляемой тепловой мощности горелки Q_n и номинальной потребляемой тепловой мощности всех горелок $\sum Q_n$ не являются обязательными, но рекомендуются под заголовком «преимущественный», и до исключения любого другого обозначения следует избегать использования ряда различных маркировок.

10.2 Эксплуатационные документы

10.2.1 Общие положения

Эксплуатационные документы, инструкции по монтажу должны быть написаны на официальном языке(ах) страны или стран назначения, указанных на аппарате, и должны быть действительными для этой или этих стран.

Если эксплуатационные документы написаны на официальном языке, который используется в двух и более странах, страна или страны, для которых эти документы имеют силу, должны быть определены кодами, приведенными в 10.1.5.4.

Эксплуатационные документы для стран, отличных от стран, указанных на аппарате, могут быть поставлены в комплекте с аппаратом при условии, что каждый комплект инструкций включает в себя следующую информацию:

«Эти эксплуатационные документы, инструкции по монтажу имеют силу, если на аппрате указан следующий код страны. Если этот код на аппарате отсутствует, необходимо обратиться к эксплуатационным документам, в которых будет представлена необходимая информация по модификациям аппарата в соответствии с условиями применения в стране».

10.2.2 Инструкции по монтажу, установке и настройке

10.2.2.1 Инструкции по монтажу, установке и настройке

В приложение к информации, указанной в 8.1.1, данные инструкции могут включать в себя информацию, указывающую, где это применимо, что аппарат сертифицирован для применения не только в странах, указанных на аппарате, но и в других странах[5)].

Если такая информация указана, инструкции должны включать в себя предупреждение, что модификации аппарата и его метод установки важны для безопасной и правильной эксплуатации аппарата в любой из этих дополнительных стран, инструкции должны указывать, как получать информацию, инструкции и детали, необходимые для безопасного и правильного использования в соответствующих странах.

Инструкции по монтажу, установке и настройке, предназначенные для монтажной организации, должны быть поставлены в комплекте с аппаратом. Инструкции должны быть написаны простым и понятным языком, а термины должны быть общеупотребительными. Там, где необходимо, текст должны дополнять схемы и/или фотоснимки.

[5)] Непрямая страна назначения.

Инструкции должны включать в себя следующую информацию:

«Перед установкой аппарата убедитесь в совместимости местной системы коммуникаций, характеристик и давления газа, а также настройки аппарата».

В инструкциях должны быть указаны:

a) способ подключения дымохода и правила установки в стране, где аппарат должен быть установлен (если такие правила существуют); также должны быть приведены размеры дымохода для целей установки в тех странах, где нет соответствующих действующих правил;

b) конструкция дымохода;

c) метод сборки трубчатого нагревателя или системы трубчатых нагревателей и, в частности, метод соединения трубчатой секции (секций), вместе с любыми уплотнительными материалами, которые должны использоваться, если они необходимы для обеспечения надежности;

d) использование и расположение термостатов, датчиков температуры и других элементов управления;

e) размещение аппарата или системы, включая минимальные зазоры вокруг системы и ее POCED (аппараты типа B_4, B_5, C_1 и C_3), любую необходимую изоляцию или рукав, а также минимальную высоту крепления над полом, которая должна соответствовать действующим национальным правилам установки;

f) метод установки POCED (аппараты типа B_4, B_5, C_1 и C_3), включая любые необходимые опорные элементы, метод крепления к зданию и заявление, подтверждающее, что POCED способен выдерживать собственный вес;

g) дымоход, включая максимальное и минимальное эквивалентное сопротивление POCED после любого вентилятора.

Минимальное и максимальное эквивалентное сопротивление соответствует поставляемому или указанному производителем POCED с минимальным и максимальным сопротивлением потоку. Должно быть учтено сопротивление потоку любого терминала, поставляемого или указываемого производителем;

h) потери тепла через дымоход, если требуется (см. приложение Q);

i) требования к воздуху для горения и вентиляции;

j) электроснабжение и подключения, включая надлежащее заземление и полную схему электропроводки и цепи;

k) газоснабжение и соединения, необходимость гибкого газового шланга для компенсации теплового удлинения аппарата, если применимо;

l) инструкции по настройке регуляторов соотношения газ/воздух (если разрешено) или других регуляторов, как их проверить и что делать в случае неправильной настройки (если применимо), в частности должны быть даны четкие ссылки на метод настройки, регулировки, необходимое оборудование и точность необходимого оборудования, должны быть объяснены последствия неточной настройки;

m) процедура, которой необходимо следовать при вводе аппарата или системы в эксплуатацию.

В частности, для аппаратов, предназначенных для применения без пламени, в эксплуатационных документах должны быть указаны требования к вентиляции, необходимые для соблюдения правил установки в стране, где аппарат должен быть установлен. Для таких аппаратов вентиляция должна соответствовать требованиям EN 13410:2001.

Для систем с несколькими горелками в эксплуатационных документах также должны быть указаны:

n) способ проверки состояния реле давления «нет потока воздуха» не реже одного раза в 24 часа;

o) максимальное количество горелок и ответвлений горелок в системе;

p) минимальная спецификация для излучающих трубок, которые будут использоваться в системе;

q) спецификация для вентилятора(ов) в системе;

r) подробные сведения о средствах определения всасывания в каждом сегменте трубы и, при необходимости, установка точки (точек) испытания давлением для этой цели;

s) электрическая схема системы;

t) метод удаления любого конденсата, образующегося во время работы системы;

u) диапазон рабочих давлений, в котором может работать каждый блок горелки.

В частности, в инструкциях должны быть приведены подробности регулировки любых заслонок в патрубках системы. Эта процедура должна включать средства проверки того, что блоки горелок работают в диапазоне рабочих давлений, указанных в эксплуатационных документах.

В инструкции должно быть указано, что аппарат или система не должны изменяться без консультации с производителем системы.

Вся необходимая информация для проектирования аппарата или системы, чтобы гарантировать безопасную работу системы во всех нормальных конфигурациях работы, должна поставляться вместе с аппаратом.

В инструкциях должно быть указано, что после установки монтажник должен проверить, что при всех возможных конфигурациях нормальной работы устройство функционирует в соответствии с техническими инструкциями.

Кроме того, инструкция по установке должна включать полную схему подключения блока горелки и таблицу технических данных.

Таблица технических данных должна включать:

a) номинальную тепловую мощность аппарата и, где применимо, диапазон ступеней тепловой мощности для аппаратов с диапазоном, двухступенчатой, многоступенчатой или модулируемой тепловой мощностью, выраженные в кВт (NCV);

b) номинал любой запальной горелки;

c) характер используемого газа (например, индекс Воббе);

d) давление горелки, а для блока горелки с настраиваемым регулятором — установочное давление, измеренное перед горелкой, но после любого регулятора, в зависимости от характера используемого газа;

e) размеры форсунок;

f) количество форсунок;

g) размер газового соединения;

h) размер дымохода;

i) физические размеры;

j) вес;

k) данные об электродвигателе;

l) номинальные характеристики вентилятора;

m) любые другие технические данные, которые могут потребоваться монтажнику и инженеру по вводу в эксплуатацию;

n) максимальное и минимальное давление, при котором горелки должны работать.

В инструкции по установке должно быть указано, что непосредственно рядом с каждым блоком горелки должен быть установлен запорный клапан или клапаны, которые в закрытом состоянии позволяют отсоединить весь блок горелки и управления для проведения технического обслуживания или ремонта.

Кроме того, для аппарата с отводом тяги в инструкции должен быть указан метод проверки утечки продуктов сгорания из отвода тяги.

10.2.2.2 Руководство по эксплуатации и обслуживанию

К каждому аппарату или системе должны прилагаться руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию. Эти документы, предназначенные для пользователя, должны содержать всю необходимую информацию для безопасного и разумного использования аппарата. Эти документы могут быть объединены с инструкциями по установке.

Руководства по эксплуатации и обслуживанию должны быть ясными и простыми, а термины должны быть приемлемыми в общепринятом употреблении. Там, где это необходимо, текст должен быть проиллюстрирован схемами и/или фотографиями. Документы должны содержать указания по уходу и безопасной эксплуатации аппарата, включая освещение и процедуры выключения.

В документах должны быть указаны любые ограничения на использование аппарата. Руководства по эксплуатации и обслуживанию должны содержать, по крайней мере, следующее:

a) уведомление о том, что для установки и обслуживания аппарата или системы требуется квалифицированный специалист;

b) уведомление о том, что квалифицированный специалист должен переоборудовать аппарат для использования других газов, если возникнет такая необходимость;

c) предупреждения о недопустимости неправильного использования;

d) указания по уходу и безопасной эксплуатации;

д) указания по очистке и техническому обслуживанию аппарата;

f) процедуры запуска, эксплуатации и выключения;

g) любые ограничения на использование аппарата;

h) запретить любое вмешательство в герметичные компоненты;

i) указать рекомендуемую частоту периодического обслуживания и объем этого обслуживания, рекомендованный производителем;

j) краткое описание правил установки (подключение, вентиляция) в стране, где устанавливается аппарат;

k) меры предосторожности, которые необходимо предпринять в случае, если аппарат перестанет работать должным образом.

Руководства по эксплуатации и обслуживанию должны содержать всю необходимую информацию для надлежащего обслуживания аппарата. Данные документы должны высылаться по запросу всем квалифицированным специалистам, занятым в эксплуатации и обслуживании. Руководства по эксплуатации и обслуживанию могут быть частью инструкции по установке и монтажу.

Руководства по эксплуатации и обслуживанию должны включать в себя, как минимум:

1) сведения об объеме и периодичности программы обслуживания, рекомендованной производителем;

2) указание специальных инструментов, необходимых для выполнения любой процедуры обслуживания;

3) описание процедуры более сложного снятия или получения доступа к частям или компонентам, подлежащим обслуживанию;

4) полные электрические функциональные и монтажные схемы;

5) краткий перечень деталей аппарата и номера деталей тех элементов, которые, по мнению изготовителя, могут потребоваться для замены в течение срока службы аппарата;

6) ссылку на необходимость консультации с производителем аппарата перед заменой деталей, кроме тех, которые указаны или рекомендованы в инструкции по обслуживанию;

7) в качестве помощи при обслуживании таблицу поиска неисправностей;

8) линейную или блок-схему, показывающую расположение газовых регуляторов для более сложных аппаратов;

9) сведения об окончательной проверке, особенно на предмет утечки газа;

10) уведомление о том, что следует обратить внимание на необходимость повторного ввода аппарата в эксплуатацию после обслуживания.

10.2.2.3 Сведения по переоборудованию

Сведения по переоборудованию должны быть направлены по запросу всем квалифицированным специалистам по обслуживанию и ремонту. Они могут быть частью инструкции по монтажу, пуску, регулировке и обкатке.

Детали, необходимые для перехода на другой тип газа, другое семейство газа, другую группу или другое давление газа, должны поставляться с четкими и адекватными указаниями по замене деталей, а также по очистке, регулировке и проверке аппарата.

Кроме того, должна поставляться самоклеящаяся этикетка для размещения на блоке горелки с указанием характера и давления газа, для которого он был отрегулирован, а также, при необходимости, тепловой мощности, установленной при вводе в эксплуатацию.

В указаниях по переводу на другой газ должно быть указано, что после операций по переводу на другой газ все уплотнительные устройства должны быть восстановлены.

10.2.2.4 Указания по установке фитингов

Если фитинги предусмотрены для встраивания в аппарат, то вместе с ними должны поставляться указания по настройке, эксплуатации и техническому обслуживанию фитингов. Эти указания должны включать требования 10.2.2.1 и 10.2.2.2 в зависимости от обстоятельств.

10.3 Форма представления

Вся информация, указанная в 10.1 и 10.2, должна быть приведена на языке (языках) страны (стран), в которой будет установлен аппарат. Значения теплоты сгорания должны быть указаны высшим или низшим числом в соответствии с практикой этой страны.

10.4 Требования к информации

Следующая информация должна быть предоставлена вместе с аппаратом в экспуатационных документах и указаниях для пользователя:

a) технические параметры в таблице P.1 приложения P;

b) соответствующая информация об утилизации по окончании срока службы.

Для излучающих трубчатых нагревателей и систем излучающих трубчатых нагревателей, подпадающих под действие Постановления об экодизайне для местных обогревателей помещений, вышеуказанная информация должна быть предоставлена в соответствии с Постановлением Комиссии (ЕС) 2015/1188.

Приложение А
(справочное)

Национальные условия

Примечание — Данное приложение не распространяется на POCED (дымоходы).

А.1 Общие положения

А.1.1 Общие положения

В каждой стране, в которой применяется настоящий стандарт, системы могут быть установлены только в том случае, если их категория соответствует национальным условиям этой страны. Категории, соответствующие национальным требованиям стран ЕС, перечислены в таблицах В.1 и В.2 EN 437:2003+A1:2009.

Для того чтобы во время испытаний системы и при ее продаже можно было сделать правильный выбор из всех рассматриваемых ситуаций, различные национальные ситуации обобщены в В2, В3, В4 и В5 EN 437:2003+A1:2009.

А.1.2 Регуляторы скорости газа, регуляторы аэрации и регуляторы

Данный пункт был включен для того, чтобы члены CEN могли предоставить информацию, эквивалентную той, что приведена в 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4 и 5.2.6 в отношении запрошенных ими специальных категорий, подробно описанных в EN 437:2003+A1:2009.

А.1.3 Переход на другие газы

Этот пункт был включен для того, чтобы позволить некоторым государствам-членам предоставить информацию, эквивалентную той, что приведена в 5.1.1.2 в отношении специальных категорий аппаратов, перечисленных в EN 437:2003+A1:2009.

А.2 Газовые соединения в различных странах

В таблице А.1 показаны национальные ситуации, касающиеся различных типов газовых соединений, указанных в 5.1.7.

Таблица А.1 — Разрешенные впускные соединения

Страна	Категории I_{3+}, I_{SP}, I_{SB}, $I_{SB/P}$			Другие категории		
	Резьбовые соединения		Другие соединения	Резьбовые соединения		Другие соединения
	EN 10226-1:2004 и EN 10226-2:2005	EN ISO 228-1:2003		EN 10226-1:2004 и EN 10226-2:2005	EN ISO 228-1:2003	
AT	Да	—	Да	Да	—	—
BE	Да	Да	Да	—	Да	—
BG	—	—	—	—	—	
CH	Да	Да	Да	Да	Да	—
CY	—	—	—	—	—	—
CZ	—	—	—	—	—	—
DE	Да	—	Да	Да	—	—
DK	Да	Да	Да	—	Да	—
EE	—	—	—	—	—	—
ES	—	—	—	—	—	—
FI	Да	Да	Да	Да	Да	—
FR	—	Да	Да	—	Да	—
GB	Да	—	Да	Да	—	Да
GR	Да	—	Да	Да	—	—
HU	—	—	—	—	—	—
IE	Да	—	Да	Да	—	Да
IS	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы А.1

Страна	Категории I_{3+}, I_{SP}, I_{SB}, $I_{SB/P}$			Другие категории		
	Резьбовые соединения		Другие соединения	Резьбовые соединения		Другие соединения
	EN 10226-1:2004 и EN 10226-2:2005	EN ISO 228-1:2003		EN 10226-1:2004 и EN 10226-2:2005	EN ISO 228-1:2003	
IT	Да	—	Да	Да	—	—
LU	—	—	—	—	—	—
LV	—	—	—	—	—	—
MT	—	—	—	—	—	—
NL	Да	—	—	Да	—	—
NO	Да	Да	Да	—	—	—
PL	Да	Да	Да	Да	Да	—
PT	Да	Да	Да	Да	Да	Да
RO	—	—	—	—	—	—
SE	—	—	—	—	—	—
SI	Да	Да	Да	Да	Да	Да
SK	Да	Да	—	Да	Да	—

А.3 Соединения дымоходов в различных странах

В таблице А.2 показаны национальные условия в отношении диаметров стандартных дымовых труб.

Таблица А.2 — Стандартные диаметры дымовых труб

Страна	Стандартные диаметры дымовых труб (наружные) в мм													
AT	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
BE	Допустимы все диаметры													
BG														
CH	60	70	80	90	100	110	120	130	150	160	170	180	200	
CY														
CZ														
DE	60	70	80	90	100	110	120	130	150	200				
DK	Диаметры не стандартизированы													
EE														
ES														
FI	90	100	110	130	150	180	200							
FR	66	83	97	111	125	139	153	167	180					
GB	76	102	127	153	металлические трубы (все 0 — 1 допуск)									
GR	60	70	80	90	100	110	120	130	150	180	200			
HU														
IE	76	102	127	153	металлические трубы (все 0 — 1 допуск)									

Окончание таблицы А.2

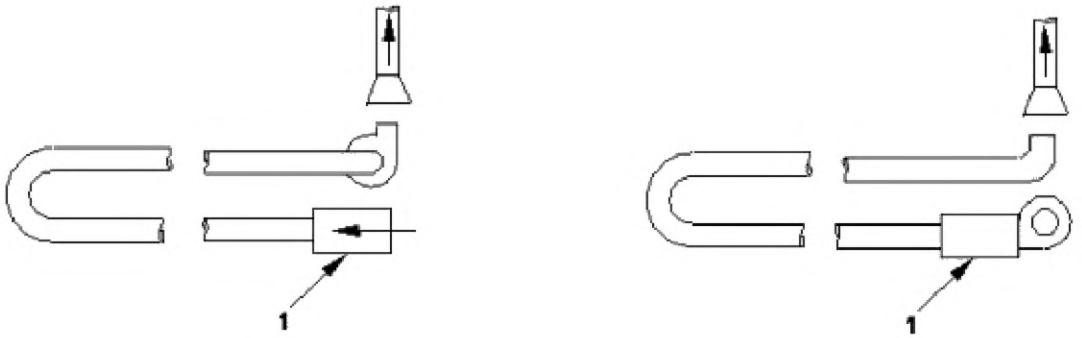
Страна	Стандартные диаметры дымовых труб (наружные) в мм																
	84	109	137	162	трубы из волокнистого цемента (все ±3 допуска)												
IS																	
IT	60	80	100	110	120	150											
LT																	
LU																	
LV																	
MT																	
NL	60	70	80	90	100	110	130	150	180	200							
NO																	
PL	60	70	80	90	100	110	120	130	150	200							
PT	60	85	90	95	105	110	115	120	125	130	135	145	155	205	255	305	355
SE																	
SI	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200				
SK																	

Приложение В
(справочное)

Типовые системы

В.1 Системы с одной горелкой

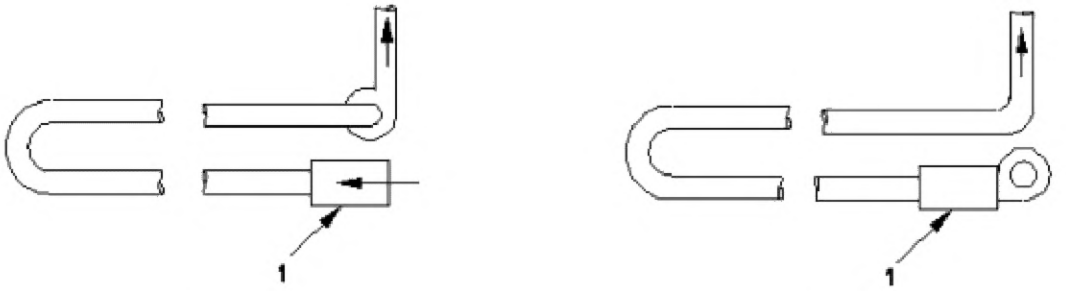
В.1.1 Аппараты типа В с вентилятором в контуре горения



a) Тип B_{12} b) Тип B_{13}

1 — горелка

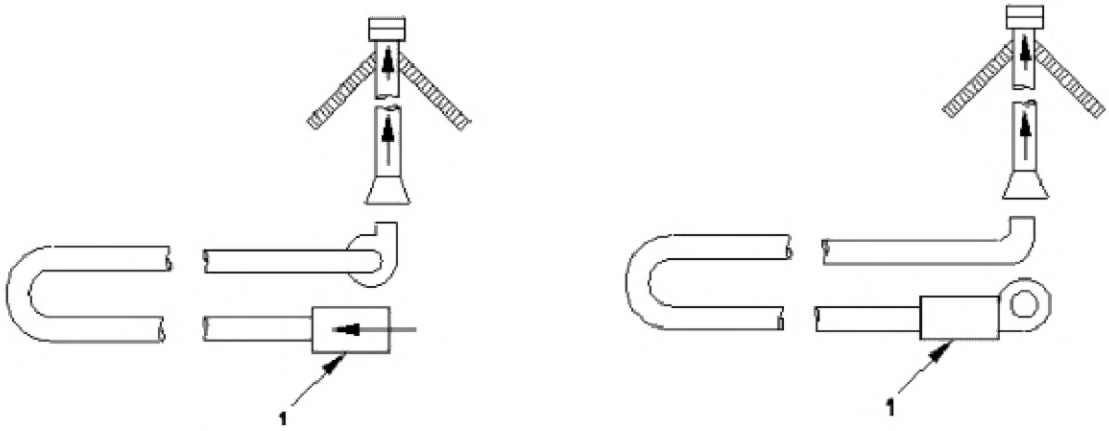
Рисунок В.1 — Аппараты типа B_1



a) Тип B_{22} b) Тип B_{23}

1 — горелка

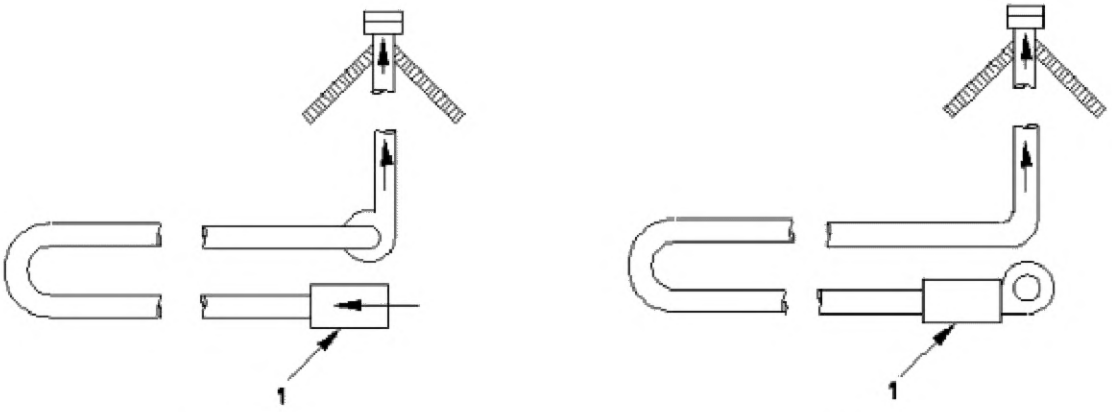
Рисунок В.2 — Аппараты типа B_2



a) Тип B_{42} b) Тип B_{43}

1 — горелка

Рисунок В.3 — Аппараты типа B_4

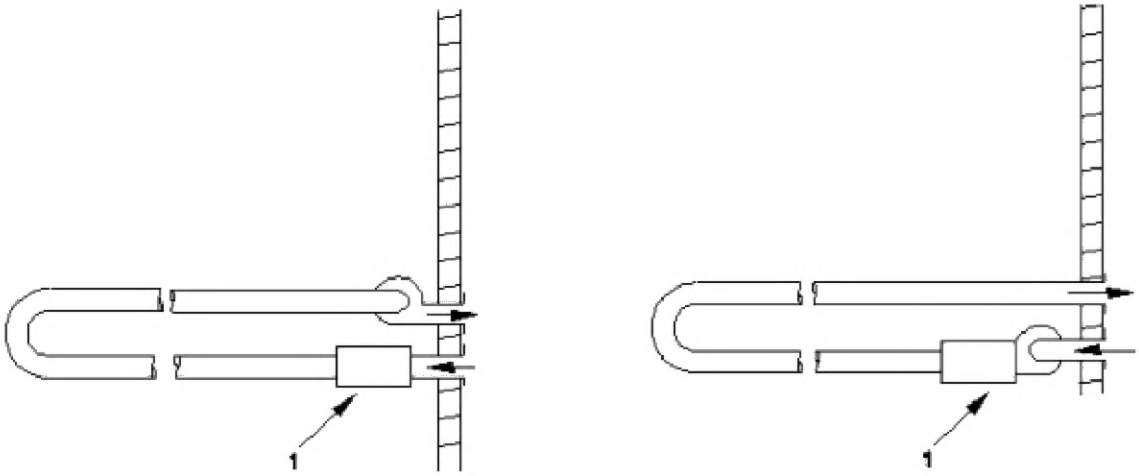


a) Тип B_{52} b) Тип B_{53}

1 — горелка

Рисунок B.4 — Аппараты типа B_5

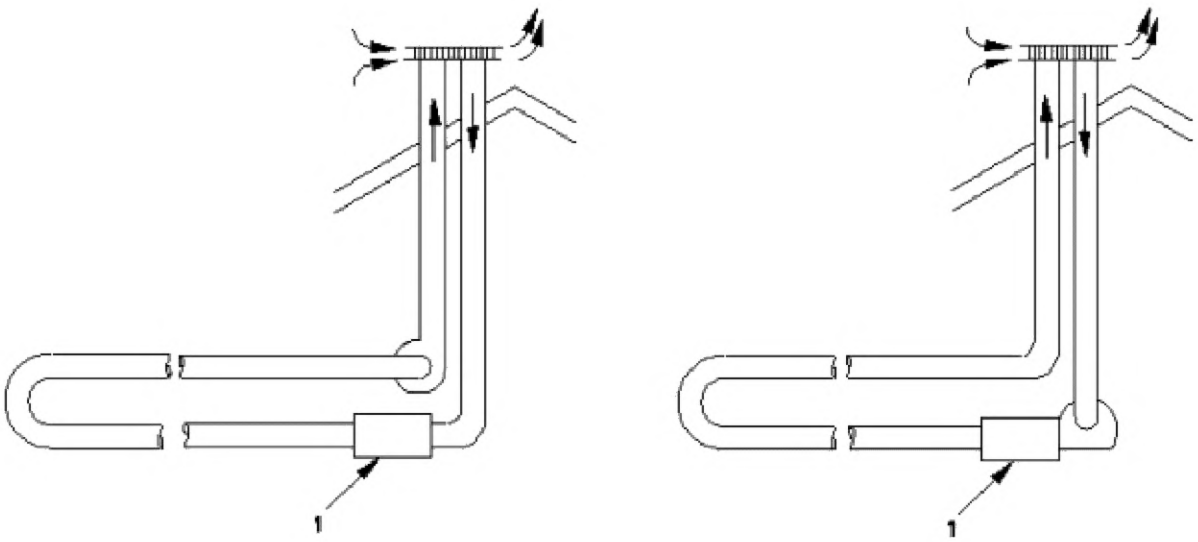
B.1.2 Аппараты типа C с вентилятором в контуре сгорания



a) Тип C_{12} b) Тип C_{13}

1 — горелка

Рисунок B.5 — Аппараты типов C_{12} и C_{13}



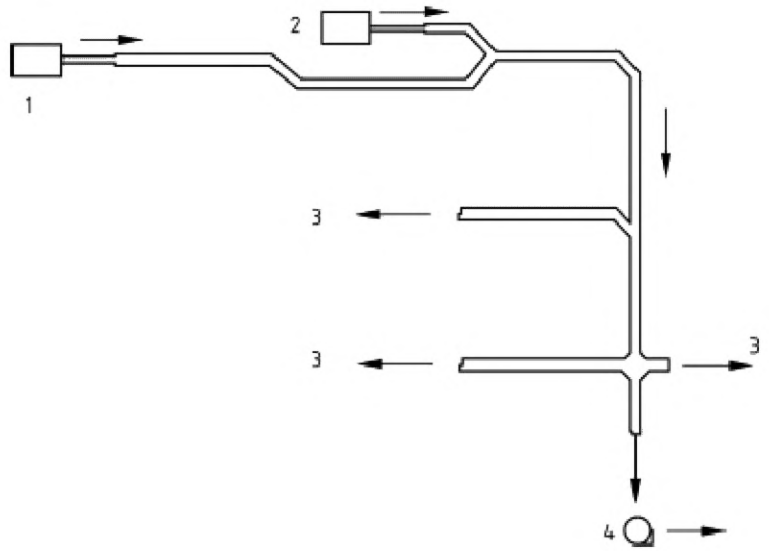
a) Тип C_{32} b) Тип C_{33}

1 — горелка

Рисунок B.6 — Аппараты типов C_{32} и C_{33}

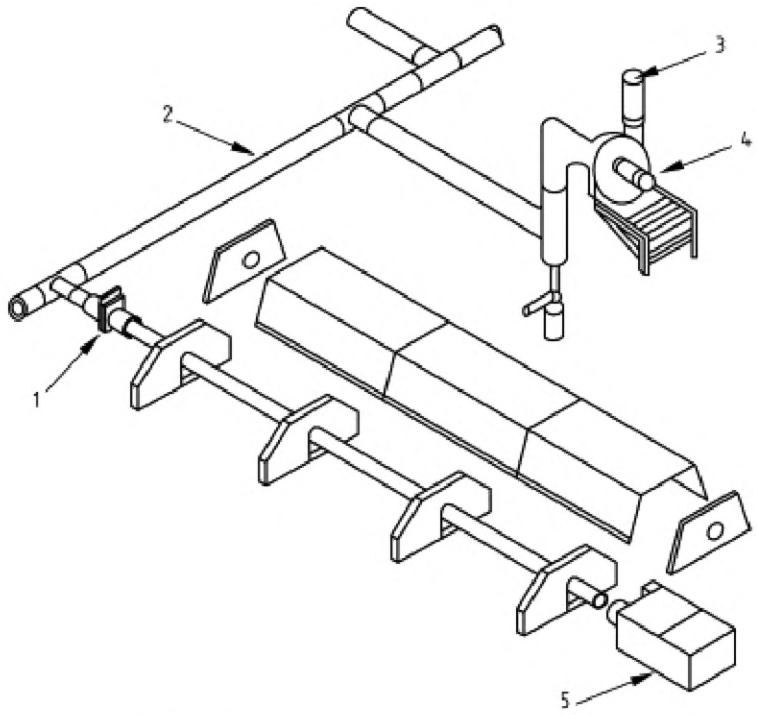
B.2 Системы многотрубных нагревателей

B.2.1 Система типа D



1 — горелка 1; *2* — горелка 2; *3* — патрубок; *4* — вентилятор

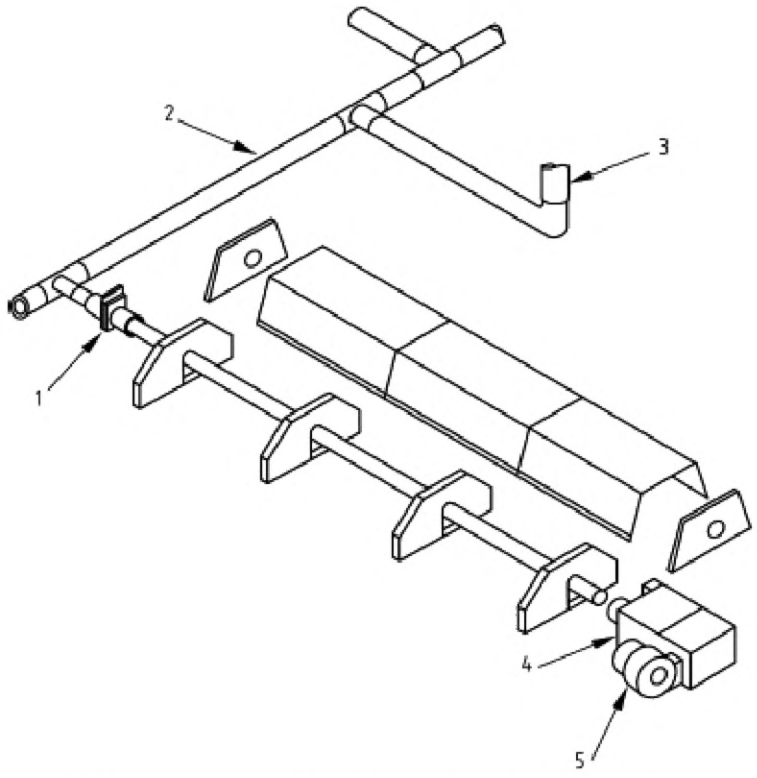
Рисунок B.7 — Типичная система D_1



1 — задвижка; *2* — общий газоход; *3* — дымоход; *4* — вентилятор; *5* — горелка

Рисунок B.8 — Типичная система D_2

B.2.2 Система типа E

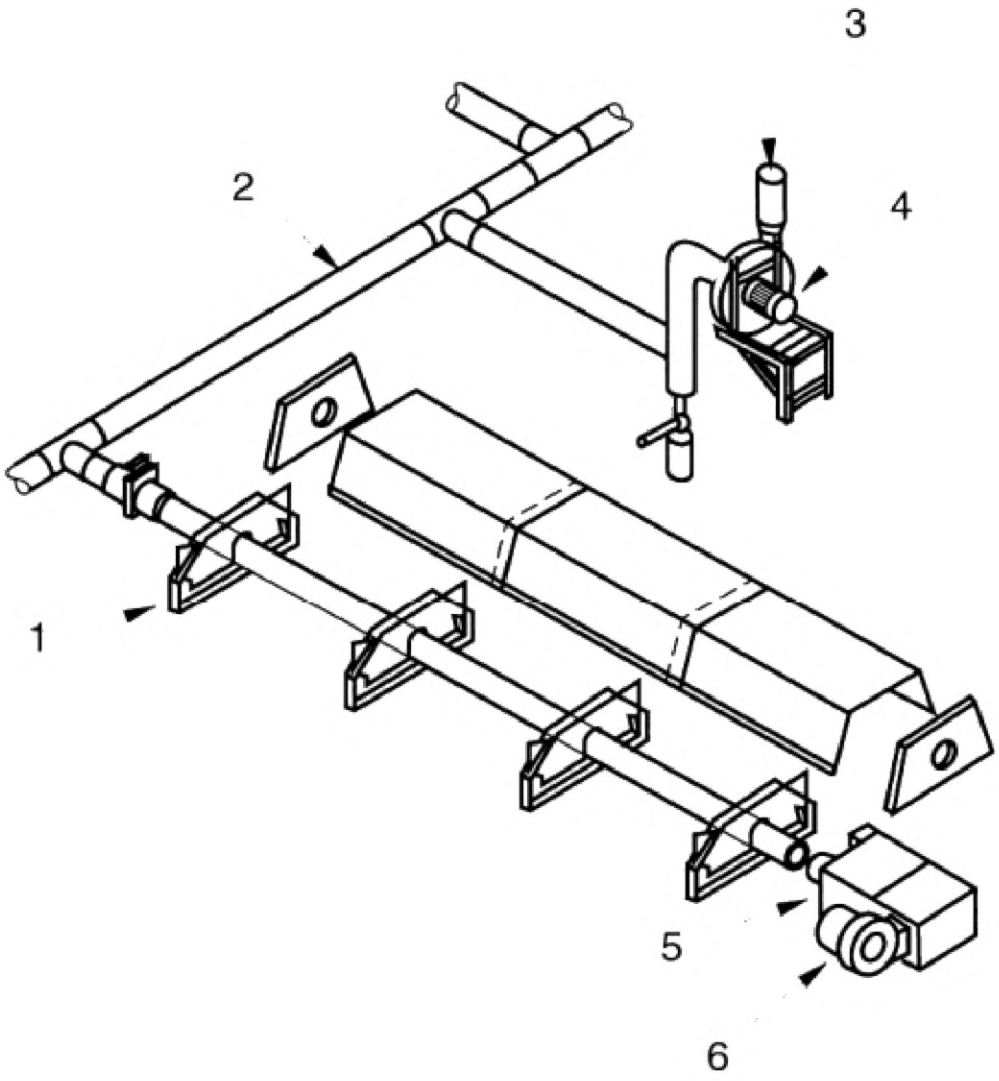


1 — задвижка; *2* — общий газоход; *3* — дымоход; *4* — вентилятор; *5* — горелка

Примечание — На рисунке показана система типа B_{23}, тип B_{22} также рассматривается (см. 4.3).

Рисунок B.9 — Типичная система E

B.2.3 Системы типа F



1 — задвижка; *2* — общий газоход; *3* — дымоход; *4* — вакуумный вентилятор; *5* — горелка; *6* — вентилятор

Рисунок B.10 — Система F — Типичная система F

Приложение C
(справочное)

Правила эквивалентности

C.1 Преобразование в категории в пределах ограниченного диапазона показателей Воббе

Любой аппарат, принадлежащий одной категории, может быть классифицирован как аппарат, принадлежащий к другой категории, покрывающей более ограниченный диапазон показателей Воббе при условии, что удовлетворены требования 5.1.1, 5.2.2, 5.2.3 и 5.2.6, что его статус преобразования соответствует статусу страны (или стран) назначения и что информация, представленная на аппарате, соответствует его настройке.

В принципе эквивалентность признается без необходимости прохождения аппаратом новых испытаний. Однако дополнительные испытания могут понадобиться с величинами давления и испытательными газами, действующими в предполагаемой стране(ах) назначения, если:

a) давления подачи отличаются в стране(ах), для которых испытывался аппарат, от давлений в предполагаемой стране назначения; либо

b) аппарат, оборудованный регуляторами[6)], пусть даже опломбированными, был испытан в условиях оригинальной категории на испытательных газах, отличных от газов страны, где аппарат должен быть продан; либо

c) требования по регуляторам (см. 5.2.6) по существующей категории отличаются от требований для новой категории.

Во всех случаях эти дополнительные испытания максимально соответствуют объему испытаний, указанному в 6.1.5.1.

Пример — Аппарат категории I_{2E} для G 20 при давлении 20 мбар может быть классифицирован как аппарат категории I_{2H} для G 20 при давлении 20 мбар без дополнительных испытаний.

Если, однако, давления отличаются, должны быть проведены испытания, указанные в 6.1.5.1, после замены форсунок, если это необходимо.

Пример — Аппарат категории I2E+ для G 20 при 20 мбар может быть классифицирован как аппарат категории I2H для G 20 при 20 мбар при условии, что он выдерживает соответствующие испытания, приведенные в 6.1.5.1, после замены форсунок, если это необходимо, и после настройки регулятора в соответствии с 5.2.6.

C.2 Перевод в категории в пределах идентичного диапазона показателей Воббе

Любой аппарат, принадлежащий одной категории, может быть классифицирован как аппарат, принадлежащий к другой категории, покрывающей более ограниченный диапазон показателей Воббе, при условии, что удовлетворены требования 5.1.1, 5.2.2, 5.2.3 и 5.2.6, что его статус преобразования соответствует статусу страны (или стран) назначения и что информация, представленная на аппарате, соответствует его настройке.

Эквивалентность признается без необходимости прохождения аппаратом новых испытаний. Однако дополнительные испытания могут понадобиться с величинами давления и испытательными газами, действующими в стране(ах) назначения, если:

a) давления подачи отличаются в стране(ах), для которых испытывался аппарат, от давлений в предполагаемой стране назначения; либо

1) аппарат, оборудованный регуляторами[7)], пусть даже опломбированными, был испытан в условиях оригинальной категории на испытательных газах, отличных от газов страны, где аппарат должен быть продан, либо

2) требования по регуляторам (см. 5.2.6) по существующей категории отличаются от требований для новой категории.

Во всех случаях эти дополнительные испытания максимально соответствуют объему испытаний, указанному в 6.1.5.1.

Примеры

1 Аппарат категории I_{2E+} может быть классифицирован как аппарат категории I_{2Esi} или I_{2Er} при условии, что он выдерживает испытания, указанные в 6.1.5.1 для испытательных давлений и испытательных газов, относящихся к категории I_{2Esi} или I_{2Er}[8)], и с соответствующими форсунками и регулировками. Эти регулировки учитывают требования 5.2.6.

---

6) В приложении C слова «оборудованный регуляторами» относятся к предварительным регуляторам газа и опломбированным регуляторам первичного воздуха.

7) Если предполагаемой страной назначения является Бельгия, необходимо учитывать особые национальные условия, приведенные в приложении F.

8) По состоянию на 2016 г. этой температуры достаточно. В будущем для новых разработок может потребоваться более высокая максимальная температура для калибровки.

2 Аппарат категории I_{Esi} или I_{2Er} может быть классифицирован как аппарат категории I_{2E+} при условии, что он удовлетворяет испытаниям, указанным в 6.1.5.1 для испытательного давления, соответствующего категории I_{2E+}. Кроме того, все регуляторы заблокированы и опломбированы в соответствующих положениях с учетом требований 5.2.6.

С.3 Перевод в категории в пределах более широкого диапазона показателей Воббе

Аппарат, относящийся к одной категории, может быть отнесен к другой категории, охватывающей более широкий диапазон значения числа Воббе, если он соответствует всем конструктивным требованиям предлагаемой новой категории.

Кроме того, аппарат подвергается испытаниям, указанным в 6.1.5.1, с использованием испытательных газов и испытательного давления для предлагаемой новой категории. При необходимости следует учитывать особые условия, приведенные в приложении F.

Приложение D
(справочное)

Расчет массового расхода дымовых газов

D.1 Массовый расход дымовых газов

Массовый расход дымовых газов (M_{fg}) рассчитывается по формуле (D.1) (также см. таблицу D.1).

$$M_{fg} = \left(m_{H_2O} + m_{N_2} + m_{O_2} + m_{CO_2}\right) \cdot \frac{Q_{in}}{3600 H_i} \text{ (кг/с)}, \quad \text{(D.1)}$$

где M_{fg} — массовый расход дымовых газов (кг/с);
m_{H_2O} — количество водяного пара, H_2O (кг/м^3);
m_{N_2} — количество азота, N_2 (кг/м^3);
m_{O_2} — количество кислорода, O_2 (кг/м^3);
m_{CO_2} — количество углекислого газа, CO_2 (кг/м^3);
Q_{in} — измеренное потребление тепла (кВт);
H_i — чистая теплотворная способность (кВт·ч/м^3).

D.2 Количество воздуха в дымовом газе

Количество воздуха в дымовых газах (L) рассчитывается по формуле (D.2).

$$L = L_{min} + V_{at}\left(\frac{V_{CO_2N}}{V_{CO_2M}} - 1\right) \text{(м}^3\text{/м}^3\text{)}, \quad \text{(D.2)}$$

где L — количество воздуха в дымовом газе (м^3/м^3);
L_{min} — потребность в воздухе (м^3/м^3);
V_{at} — количество сухого дымового газа (м^3/м^3);
V_{CO_2N} — расчетное содержание диоксида углерода (%) в сухих, свободных от воздуха продуктах сгорания;
V_{CO_2M} — концентрация диоксида углерода (%), измеренная в образце во время испытания на сжигание.

D.3 Коэффициент избытка воздуха в дымовом газе λ

Коэффициент избытка воздуха λ в дымовом газе рассчитывается по формуле (D.3).

$$\lambda = \frac{L}{L_{min}}, \quad \text{(D.3)}$$

где λ — коэффициент избытка воздуха в дымовом газе;
L — количество воздуха в дымовом газе (м^3/м^3);
L_{min} — потребность в воздухе (м^3/м^3).

D.4 Количество водяного пара в дымовом газе

Количество водяного пара m_{H_2O} в дымовом газе рассчитывается по формуле уравнения D.4.

$$m_{H_2O} = 0{,}854(V_{af} - V_{at}) \text{ (кг/м}^3\text{)}, \quad \text{(D.4)}$$

где m_{H_2O} — количество водяного пара в дымовом газе (кг/м^3);
V_{at} — количество сухого дымового газа (м^3/м^3);
V_{af} — количество влажного дымового газа (м^3/м^3).

D.5 Количество азота в дымовом газе

Количество азота (m_{N_2}) в дымовом газе рассчитывается по формуле D.5.

$$m_{N_2} = 0{,}79 \cdot 1{,}25\lambda \cdot L_{min} \text{ (кг/м}^3\text{)}, \quad \text{(D.5)}$$

где m_{N_2} — количество азота в дымовом газе (кг/м^3);
λ — коэффициент избытка воздуха в дымовых газах, равный 1;
L_{min} — потребность в воздухе (м^3/м^3).

D.6 Количество кислорода в дымовом газе

Количество кислорода m_{O_2} в дымовом газе рассчитывается по формулле D.6.

$$m_{O_2} = 0,21 \cdot 1,429 \cdot (\lambda - 1) L_{min} \ (кг/м^3), \quad (D.6)$$

где m_{O_2} — количество кислорода в дымовых газах (кг/м^3);
λ — коэффициент избытка воздуха в дымовых газах, равный 1;
L_{min} — потребность в воздухе (м^3/м^3).

D.7 Сухое количество дымового газа

Сухое количество дымовых газов с коэффициентом избытка воздуха V_t рассчитывается по формуле (D.7).

$$V_t = V_{at} + (\lambda - 1)\, L_{min} \ (м^3/с), \quad (D.7)$$

где V_t — сухое количество дымовых газов (м^3/с);
V_{at} — количество сухих дымовых газов (м^3/м^3);
λ — коэффициент избытка воздуха в дымовых газах, равный 1;
L_{min} — потребность в воздухе (м^3/м^3).

D.8 Количество двуокиси углерода в дымовом газе

Количество углекислого газа (m_{CO_2}) в дымовом газе рассчитывается по формуле D.8.

$$m_{CO_2} = 1,977 \left(V_t - \left(\frac{m_{N_2}}{1,25} + \frac{m_{O_2}}{1,429} \right) \right) \ (кг/м^3), \quad (D.8)$$

где m_{CO_2} — количество углекислого газа в дымовом газе (кг/м^3);
m_{N_2} — количество азота в дымовом газе (кг/м^3);
m_{O_2} — количество кислорода в дымовом газе (кг/м^3);
V_t — сухое количество дымового газа (кг/м^3).

Таблица D.1 — Характерные значения для расчетов массового расхода дымового газа

Газ		Количество дымовых газов ($\lambda - 1$), м^3/м^3		V_{CO_2N}, %	Требуемый расход воздуха ($\lambda = 1$)	Низшая теплота сгорания
		сухой V_{at}	влажный V_{af}		L_{min}, м^3/м^3	H_i, кВт·ч/м^3
Первое семейство	Группа А (G 110)	3,40	4,42	7,66	3,66	4,09
	Группа В (G 120)	3,82	4,93	8,37	4,16	5,59
Второе семейство	Группа L/LL (G 25)	7,46	9,18	11,51	8,19	8,57
	Группа H/E (G 20)	8,52	10,52	11,73	9,52	9,97
Третье семейство	Группа B/P (G 30) G 31	28,45 21, 8	33,45 25, 8	14,06 13,8	30,95 23,8	34,39 25,9

Приложение Е
(справочное)

Идентификация типов газа, используемых в различных странах

Таблица Е.1 — Средства идентификации типов газа, используемые в различных странах

Тип газа / Код страны[2)]	G 110	G 120	G 130	G 150	G 20	G 25	G 30	G 31
Австрия					Erdgas		Flussiggas	
Бельгия					Aardgas, Gaz naturel	Aardgas, Gaz naturel	Butaan, Butane	Propaan, Propane
Швейцария			Propan-Luft Butan-Luft		Erdgas H		Butan	Propan
Кипр								
Чехия								
Германия					Erdgas E Wo, (12,0—15,7) кВт·ч/м^3 0 °C	Erdgas LL Wo, (10,0—13,1) кВт·ч/м^3 0 °C	Flussiggas B/P	
							Butan	Propan
Дания	Bygas				Naturgas		F-Gas	F-Gas
Эстония								
Испания	Gas manu-facturado		Aire propanado	Aire metanado	Gas natural		Butano	Propano
Финляндия					Maakaasu, Naturgas		Butaani, Butan	Propaani, Propan
Франция[1)]			Air propané/ Air butané		Gaz naturel Lacq	Gaz naturel Groningue	Butane	Propane
Великобри-тания					Natural Gas		Butane	Propane
Греция					Qυσικὸ Aèριο		Υγραèριο Μείγμα	Προπανιο
Венгрия								
Ирландия					Natural Gas		Butane	Propane
Исландия								
Италия	Gas di Citta				Gas naturale/ Gas metano		GPL	
Литва								
Люксембург								
Латвия								
Мальта								
Нидерланды						Aardgas	Butaan	Propaan

Окончание таблицы Е.1

Тип газа / Код страны[2)]	G 110	G 120	G 130	G 150	G 20	G 25	G 30	G 31
Норвегия							Butan	Propan
Польша								
Португалия					Gás Natural		Butano	Propano
Швеция								
Словения					Zemeljski plin		Utekocinjeni naftni plin (UNP) Butan	Propan
Словакия								

[1)] Значение символа, соответствующего типу газа, должно быть подробно разъяснено в эксплуатационных документах. Что касается аппарата и его упаковки, если изготовитель намеревается нанести дополнительную маркировку для пояснения символа, этот текст должен соответствовать описанию, приведенному в этой таблице. В случае пар давления должны быть упомянуты два описания семейства.

[2)] См. Е.1.4 для кодов.

Приложение F
(обязательное)

Особые национальные условия

Особое национальное условие: Национальная характеристика или практика, которая не может быть изменена даже в течение длительного периода времени, например климатические условия, условия электрического заземления.

Примечание — Если оно влияет на гармонизацию, то является частью европейского стандарта или документа по гармонизации.

Для стран, в которых действуют соответствующие специальные национальные условия, эти положения являются нормативными, для других стран — справочными.

Пункт: Особое национальное условие

Бельгия

Системы категорий I_{2E+}, $I_{2E(R)B}$ и $I_{2E(S)B}$, продаваемые в Бельгии, должны пройти испытание на воспламенение, перекрестное зажигание и устойчивость пламени с предельным газом G 231 при минимальном давлении 15 мбар (см. 6.2.4).

Италия

Системы категорий $I_{3B/P}$, $II_{2H3B/P}$ и $III_{1a2H3B/P}$ без регуляторов давления, реализуемые в Италии, должны успешно пройти испытание на устойчивость пламени с предельным газом G 31 при давлении 45 мбар (см. 6.2.4.2).

Нидерланды

В Нидерландах с 1 января 2017 года изменяются категории газов, включая распределительные газы и необходимые испытательные газы. Категория I2L больше не разрешена и запрещена. Ее заменяет категория I2EK. Пока эта ситуация ожидает обновления EN 437, тем временем можно обратиться к NTA 8837(2012), который содержит подробную информацию о новых испытательных газах и категориях. См. gost.e-ecolog.ru же публикации Европейского союза 2016/C 30/08 и 2016/C 44/07. См. также публикацию в «Staatsblad van het Koninkrijk der NederlandEN 2016-217».

Польша

См. приложение B к EN 437:2003+A1:2009143.

Приложение G
(обязательное)

Расчет коэффициентов преобразования выбросов NO_x

G.1 Коэффициенты преобразования значений выбросов NO_x (NCV)

Таблица G.1 — Конверсия значений выбросов NO_x для газов первого семейства

		G 110	
		мг/кВт·ч	мг/МДж
O_2 = 0 %	1 ч./млн[a)]	1,714	0,476
	1 мг/м^3 [a)]	0,834	0,232
O_2 = 3 %	1 ч./млн	2,000	0,556
	1 мг/м^3	0,974	0,270
[a)] 1 ч./млн = 2,054 мг/м^3 и 1 ч./млн = 1 см^3/м^3.			

Таблица G.2 — Конверсия значений выбросов NO_x для газов второго семейства

		G 20		G 25	
		мг/кВт·ч	мг/МДж	мг/кВт·ч	мг/МДж
O_2 = 0 %	1 ч./млн [a)]	1,764	0,490	1,797	0,499
	1 мг/м^3 [a)a]	0,859	0,239	0,875	0,243
O_2 = 3 %	1 ч./млн	2,059	0,572	2,098	0,583
	1 мг/м^3	1,002	0,278	1,021	0,284
[a)] 1 ч./млн = 2,054 мг/м^3 и 1 ч./млн = 1 см^3/м^3.					

Таблица G.3 — Конверсия значений выбросов NO_x для газов третьего семейства

		G 30		G 31	
		мг/кВт·ч	мг/МДж	мг/кВт·ч	мг/МДж
O_2 = 0 %	1 ч./млн[a)]	1,792	0,498	1,778	0,494
	1 мг/м^3 [a)a]	0,872	0,242	0,866	0,240
O_2 = 3 %	1 ч./млн	2,091	0,581	2,075	0,576
	1 мг/м^3	1,018	0,283	1,010	0,281
[a)] 1 ч./млн = 2,054 мг/м^3 и 1 ч./млн = 1 см^3/м^3.					

G.2 Преобразование NO_x — Расчет

Блок-схема для расчета выбросов NO_x (NCV) для эталонных условий мг/МДж, мг/кВт·ч и ч./млн; сухой, с определенным количеством O_2.

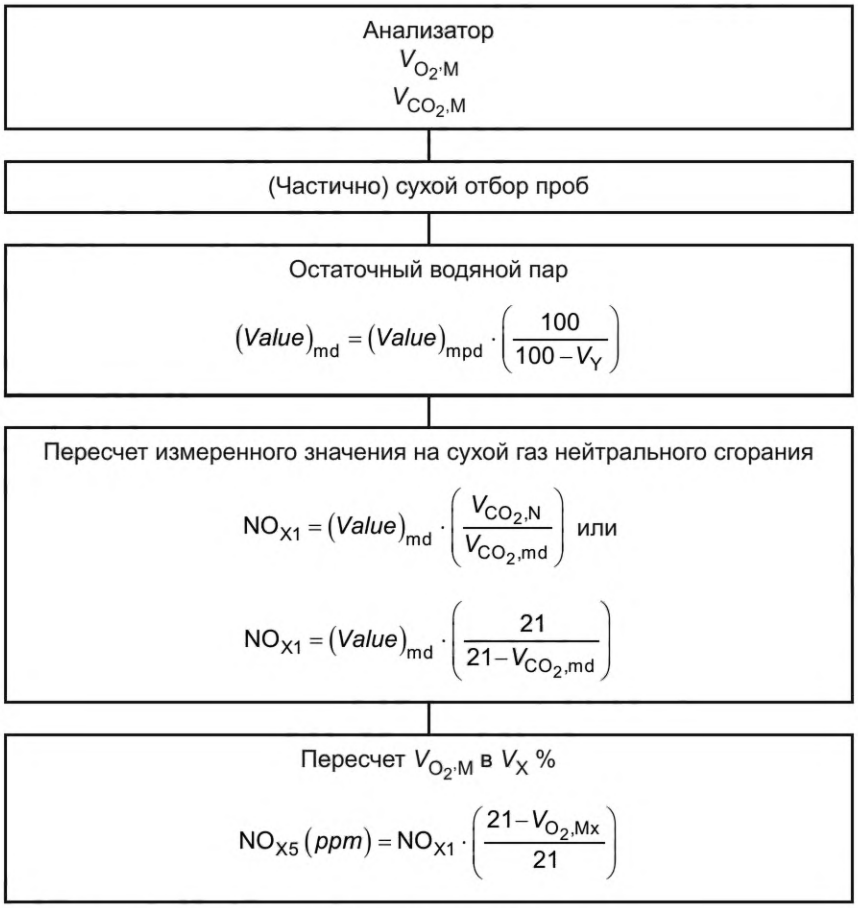


Таблица G.4 — Взаимосвязь символов в EN 416 и CR 1404:1994

EN 416	CR 1404:1994	Пояснение
$V_{CO,M}$ $V_{NO_x,M}$ $V_{NO,M}$ $V_{NO_2,M}$	$(CO)_m$ $(NO_x)_m$ $(NO)_m$ $(NO_2)_m$	Измеренные концентрации в образце, взятом во время испытания на сжигание (ч./млн, V/V): $V_{NO_x,M} = V_{NO,M} + V_{NO_2,M}$
$V_{CO_2,M}$ $V_{O_2,M}$	(CO_2) (O_2)	Измеренные концентрации в образце, взятом во время испытания на сжигание (%, V/V)
$V_{CO_2,N}$	$(CO_2)_n$	Максимальное содержание диоксида углерода в сухих, без примеси воздуха, продуктах сгорания (%, V/V)
$V_{O_2,md}$ $V_{CO_2,md}$	$(O_2)_{md}$ $(CO_2)_{md}$	Поправка измеренного значения при частично сухом (mpd) образце газа к сухому (md) образцу газа
V_y	y	Содержание водяного пара в сухой пробе газа (%,V/V)
V_X	x	Эталонный уровень O_2 в сухом газе (%) (например, 3 % O_2)
NO_{X1}	x_1	Значение NO_x при нейтральных условиях сгорания сухого газа при 0 % O_2 (ч./млн, мг/МДж или мг/кВт·ч)
NO_{X5}	x_5	Значение NO_x при x % O_2 сухого газа, преобразованного из нейтральных условий сгорания (ч./млн, мг/МДж или мг/кВт·ч)

Приложение Н
(справочное)

Национальные условия стран, национальные органы которых являются ассоциированными членами CEN

Примечание — Это приложение было сохранено, чтобы дать возможность ассоциированным членам CEN предоставить информацию о любых национальных ситуациях. В настоящее время ни от одного ассоциированного государства — члена CEN не было получено никакой информации.

Приложение I
(справочное)

Различные виды контроля теплопритока

Рисунок I.1 дает графическое представление о различных методах регулирования теплопритока, описанных в настоящем стандарте. См. также 6.1.6.7.

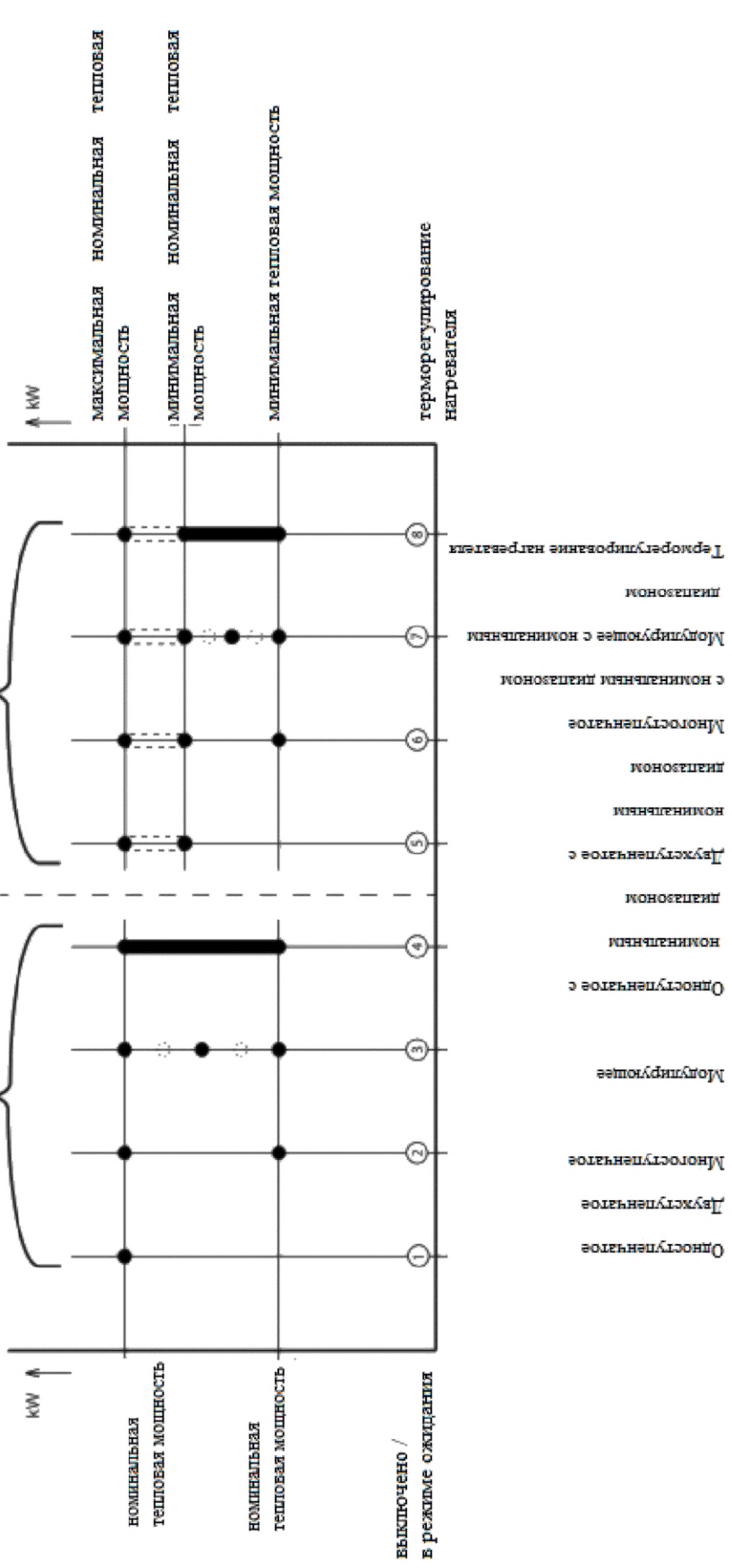


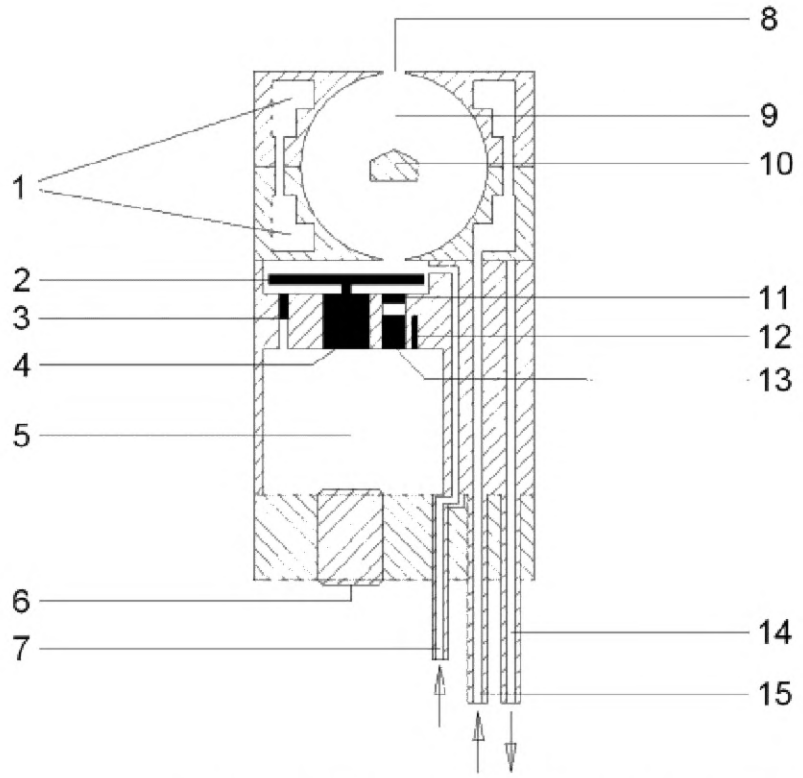
Рисунок I.1 — Обзор различных типов управления подачей тепла

Приложение J
(справочное)

Конструкция радиометра

J.1 Принципиальные конструктивные особенности радиометра

Принципиальные конструктивные особенности радиометра показаны на рисунке J.1.



1 — углубление для охлаждения воды; *2/3* — диск прерывателя и датчик оборотов диска; *4* — двигатель прерывателя; *5* — камера электрических соединений; *6* — электрическая розетка; *7* — впускное отверстие продувки азотом; *8* — входное отверстие радиометра; *9* — позолоченный интеграционный шар (шар Ульбрихта); *10* — позолоченный радиационный шейдер; *11* — окно пропускания излучения (Si) датчика; *12* — датчик температуры радиометра; *13* — пироэлектрический датчик

Рисунок J.1 — Конструктивные особенности радиометра

Излучение попадает в радиометр через входное отверстие и отражается на внутренней поверхности интегрирующего шара Ульбрихта. Чтобы избежать попадания прямого излучения на детектор, в центре интегрирующего шара установлен горизонтальный позолоченный диск (шейдер). Входное отверстие имеет четко определенный диаметр и толщину материала. Необходимо следить за тем, чтобы отверстие шара не было повреждено. Внутренняя поверхность шара, а также шейдера подвергается корундовой обработке и покрывается золотом в процессе гальванизации в соответствии с технической спецификацией, приведенной ниже, чтобы обеспечить диффузное отражение инфракрасного излучения. Излучение собирается пироэлектрическим датчиком. Излучение, получаемое пироэлектрическим датчиком, периодически прерывается диском прерывателя. Выход датчика управляется электроникой для получения непрерывного сигнала в диапазоне от 0 до 10 В.

J.2 Техническая конструкция радиометра

На рисунке J.1 показана подходящая конструкция радиометра. Радиометр состоит из шара Ульбрихта, построенного из четырех латунных пластин, свинченных вместе, чтобы образовать единое целое. Шар включает в себя покрытый золотом шейдер внутри, чтобы избежать воздействия на пироэлектрический датчик прямого излучения нагревателя.

Радиометр охлаждается водой для защиты электроники, датчика и прерывателя. Температура этих частей должна поддерживаться на уровне (20 ± 0,5) °C. Корпус радиометра имеет внутренние каналы для охлаждения водой. Температура радиометра должна контролироваться Pt100, размещенным непосредственно рядом с датчиком с хорошей теплопередачей к корпусу радиометра.

Во время калибровки измерительной палочки внутренние части должны постоянно продуваться сухим азотом (99,9 % N_2) через небольшие внутренние отверстия со скоростью потока около 25 л/ч, чтобы избежать попадания продуктов сгорания, пыли, конденсата на поверхности сферы и т.д.

J.3 Пироэлектрический датчик

Пироэлектрический датчик ($LiTaO_3$) должен использоваться вместе с соответствующим окном для пропускания излучения (окно из Si с защитным слоем) со спектральным диапазоном от 0,8 до 20 мкм. Пироэлектрический датчик должен использоваться в режиме напряжения. В этом режиме чувствительность датчика зависит от частоты вращения диска прерывателя. Обычно датчик может использоваться в диапазоне частот от 30 Гц до 4 кГц с положительной полярностью (выход положительного сигнала увеличивается с ростом облученности). Для поддержания точности диапазон частот должен быть в пределах от 30 до 220 Гц, но предпочтительно как можно ниже. Частота, с которой диск прерывателя прерывает излучение, должна быть отрегулирована таким образом, чтобы избежать кратных 50. Это необходимо для правильной работы усилителя с учетом частоты электрической сети.

Чувствительность датчика может быть изменена частотой вращения диска прерывателя. В связи с влиянием частоты диска прерывателя на выходной сигнал, частота должна поддерживаться как можно более постоянной.

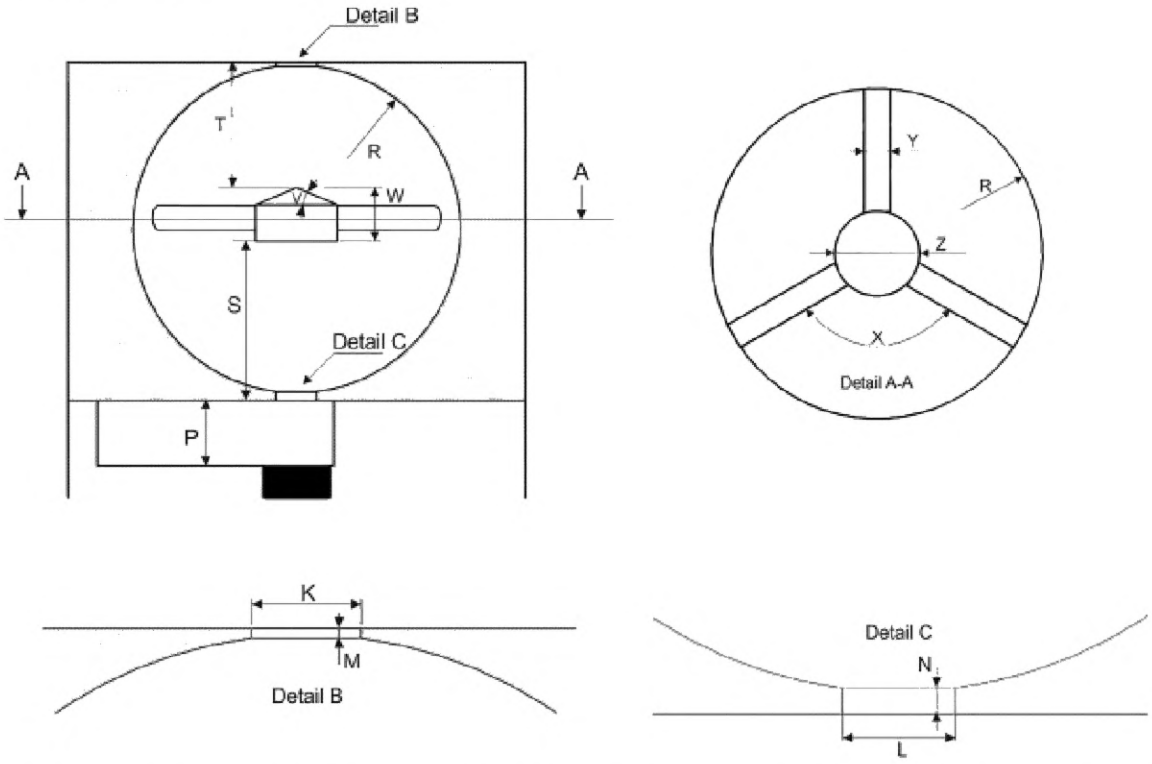
Установка и использование датчика должны осуществляться в соответствии с техническими инструкциями. Вся электропроводка должна быть защищена от внешних ЭМС-воздействий.

J.4 Шар Ульбрихта

Для правильной интеграции входящего излучения от аппаратов различных размеров и температурных распределений шар Ульбрихта должен гарантировать угловую чувствительность, очень близкую к идеальной косинусной характеристике закона Ламберта в диапазоне от 0,8 до 20 мкм.

Это достигается путем соблюдения технических характеристик, размеров и допусков, указанных на рисунке J.2 и в приведенном ниже описании[9)].

Размеры шара Ульбрихта



K = 5H7 мм; L = 5H7 мм; M = 0,2 (±0,01) мм; N = 1,0 (±0,01) мм; P = 8,0 мм; R = 20 (+0 /–0,01) мм; S = 19,44 мм; T = 14,92 мм; V = 22° (±0,1°); W = 6,52 мм; X = 120° (±1°); Y = 3,0 мм; Z = 10,0 мм

Рисунок J.2 — Размеры и допуски шара Ульбрихта

[9)] Технические характеристики поверхности и покрытия шара Ульбрихта с его шейдером, размеры, положения и допуски, включая соответствующий процесс производства и гальванизации, для обеспечения диффузного отражения и угловой чувствительности, близкой к идеальному закону косинуса для инфракрасных нагревателей, были изучены и определены в рамках исследовательского проекта PTB (Национального института метрологии Германии) в 2015/2016 гг.

Поверхность шара Ульбрихта

Для достижения как можно более близкого к 100 % диффузного отражения поступающего излучения все внутренние поверхности шара Ульбрихта, включая шейдер и ножки шейдера, должны быть обработаны следующим образом:

a) Все упомянутые поверхности должны быть сначала изготовлены с шероховатостью поверхности Rz 6,3.

b) На следующем этапе поверхности подвергаются пескоструйной обработке корундом 650—800 мкм до Rz 60. Пескоструйная обработка должна быть однородной.

c) Следующим этапом является электролитическое цинкование с 8 мкм (±1 мкм) никеля (Ni).

d) Последний этап — электролитическая гальванизация с 2—3 мкм золота (Au) 24 карата.

e) Окончательная проверка должна быть проведена для подтверждения того, что шероховатость поверхности однородна и находится в пределах Rz 50—60 мкм.

Примечание — Никогда не прикасайтесь к гальванизированным поверхностям руками. Это разрушит характеристики поверхности. Если необходима очистка, ее следует проводить путем промывки пропанолом.

Проверка угловой чувствительности шара Ульбрихта

Перед использованием в испытаниях излучающих аппаратов готовый шар Ульбрихта должен быть проверен на угловую чувствительность к входящему излучению в диапазоне от 0,8 до 20 мкм, чтобы доказать, что он дает близкий косинусный сигнал на датчик. Это должно быть подтверждено протоколом испытаний, в котором реальный сигнал шара Ульбрихта сравнивается с идеальным сигналом, соответствующим характеристике закона косинуса Ламберта. Из-за толщины стенки входного отверстия шара 0,2 мм для определения реального теоретического сигнала требуется небольшая угловая поправка к закону косинуса Ламберта. Исходя из размеров конструкции на рисунке G.2 эта поправка может быть определена математически. Для этого инфракрасный излучатель, который производит инфракрасный сигнал в диапазоне от 0,8 до 20 мкм, должен перемещаться по полукругу от 0 до 180° по двум квадратным осям перед отверстием шара Ульбрихта. Измеренные сигналы должны приближаться к идеальной косинусной кривой.

Протокол испытания должен состоять из таблицы с результатами измерений и графика, показывающего форму реальной кривой по отношению к характеристике закона косинуса Ламберта. Реальные сигналы должны удовлетворять требованию, чтобы коэффициент детерминации R_2 составлял 0,94 или выше. В протоколе испытаний указывается несмываемый номер на шаре Ульбрихта.

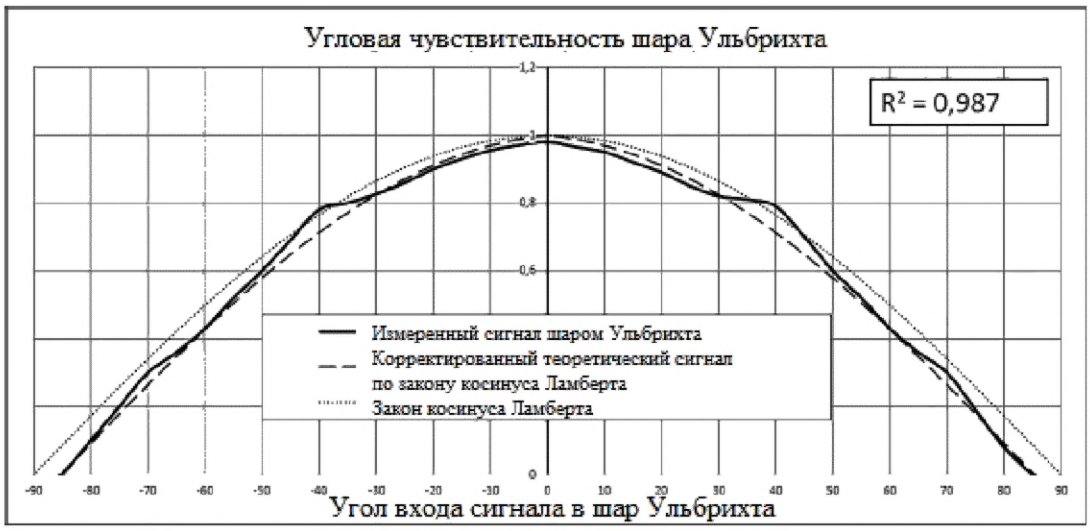


Рисунок J.3 — Результаты испытания на угловую чувствительность шара Ульбрихта (образец)

Пространство под шаром Ульбрихта, где расположены диск прерывателя и датчик, должно иметь неотражающие поверхности, окрашенные в черный цвет, с коэффициентом излучения > 0,98.

Приложение К
(справочное)

Калибровка радиометра

К.1 Калибровка радиометра

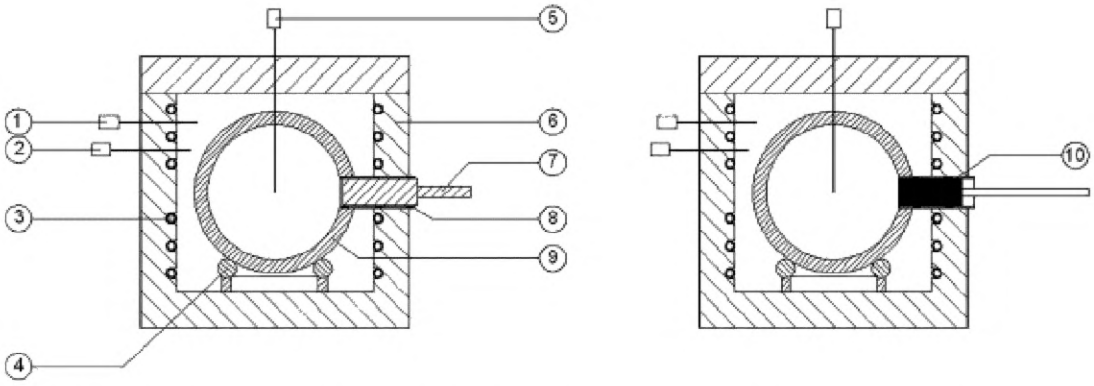
Калибровка радиометра должна производиться по так называемому «черному телу». Облучение внутри черного тела (Вт/м^2) должно сравниваться с выходным сигналом (V) радиометра. Калибровочная кривая представляет собой прямую линию с небольшим смещением в системе координат (y = ax + b), показывающую выходной сигнал (V) как функцию от облученности (Вт/м^2) (см. рис. К.7). Для калибровки радиометр должен работать в том же режиме, который используется для измерения излучения под нагревателем, с использованием той же проводки, усилителя и других используемых компонентов. Настройка усилителя и частота прерывателя также должны оставаться неизменными во время калибровки и измерения под нагревателем. Радиометр должен полностью работать во время калибровки, включая водяное охлаждение и продувку азотом для поддержания надлежащей температуры и потока в соответствии с 7.3.3.

К.2 Оборудование и процедура калибровки черного тела

К.2.1 Общие положения

В данном методе используется черное тело со сферической полостью из керамического материала с внутренним диаметром 300 мм, которое может быть нагрето по крайней мере до температуры 600 °С. Сферическая полость имеет отверстие того же диаметра, что и калибруемый радиометр.

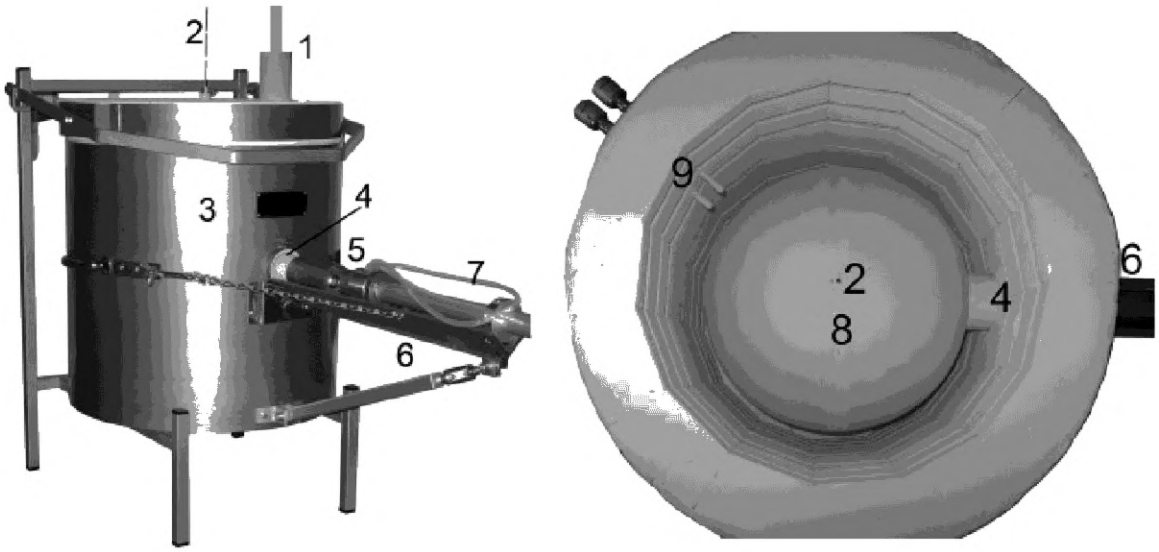
На рисунке К.1 показан схематический чертеж печи для калибровки черного тела.



1 — регулирующий термостат калибровочной печи; *2* — термостат ограничения перегрева калибровочной печи; *3* — электрические нагревательные элементы; *4* — керамическая подставка; *5* — датчик фактической температуры черного тела; *6* — изоляция; *7* — заглушка отверстия; *8* — трубка отверстия; *9* — сферическая керамическая полость; *10* — положение радиометра во время калибровки

Рисунок К.1 — Схематический чертеж калибровочной печи с черным телом

На рисунке K.2 показан образец калибровочной печи, вид изнутри и снаружи.



1 — заглушка отверстия; *2* — датчик температуры черного тела (Pt100); *3* — калибровочная печь; *4* — трубка отверстия; *5* — радиометр; *6* — механические направляющие для поддержки радиометра; *7* — трубки водяного охлаждения и продувки азотом; *8* — сферическая керамическая полость; *9* — термостаты печи

Рисунок K.2 — Пример калибровочной печи, вид снаружи и изнутри

Температура калибровочной печи (черного тела) должна определяться с помощью Pt100 в соответствии с EN 60751 класса точности A, AA или 1/10 B температурного диапазона от 0 °C до 600 °C, расположенного в центре черного тела.

Для калибровки радиометр должен быть вставлен через отверстие в сферической полости в черное тело (которое нагрето и стабилизировано при требуемой температуре) так, чтобы передняя поверхность радиометра была совмещена с внутренней поверхностью сферической полости. Радиометр должен точно входить в трубку отверстия, с максимальной разницей в диаметре 5 мм. Следует избегать контакта между радиометром и горячей трубкой отверстия.

Излучение от внутренней горячей поверхности черного тела передается теперь на радиометр, который обеспечивает соответствующий выходной сигнал (V). Чтобы избежать охлаждения черного тела более холодным воздухом из испытательной комнаты, удаление керамической пробки из отверстия и установка радиометра в отверстие должны быть выполнены как можно быстрее и в течение 4 с. Продувка азотом должна быть согласно 7.3.3 достаточной для продувки шара Ульбрихта и минимизации эффекта охлаждения черного тела во время калибровки.

Во время калибровки контролируется температура радиометра и выходного сигнала. Калибровочное значение должно быть взято при постоянной температуре радиометра как среднее значение с удовлетворительным постоянством за период времени > 4 с.

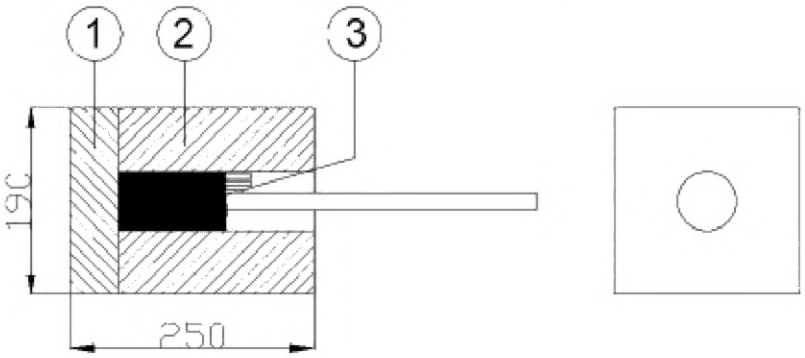
K.2.2 Калибровка температуры в эталонном состоянии

Калибровка при эталонном состоянии 20 °C должна проводиться в климатической камере с температурой, отрегулированной на заданное значение номинальной температуры 20,0 °C с погрешностью ±0,5 °C. Отверстие радиометра должно быть закрыто крышкой, чтобы избежать попадания света или других источников излучения. Перед началом калибровки радиометр должен быть установлен в калибровочное положение и стабилизирован не менее 8 ч в печи для достижения температуры 20,0 °C. После перевода радиометра в рабочее состояние необходимо выдержать время стабилизации температуры еще 30 мин. Во время этой калибровки не должно быть потока охлаждающей воды, а поток азота должен быть в соответствии с 7.3.3.

В качестве альтернативы калибровка в эталонном состоянии может быть выполнена, если оставить радиометр на ночь в неотапливаемой печи без циркуляции охлаждающей воды для достижения определенного теплового равновесия. Поэтому радиометр должен быть перемещен в печь как можно дальше. Температура может изменяться в диапазоне от 18 °C до 22 °C из-за условий комнатной температуры. В этом случае для калибровки следует брать фактическую измеренную температуру. После перевода радиометра в рабочее состояние необходимо выдержать время стабилизации температуры еще 30 мин. Во время этой калибровки не должно быть потока охлаждающей воды, а поток азота должен быть в соответствии с 7.3.3.

В качестве альтернативы также принимается следующий метод: Радиометр должен быть размещен в помещении с температурой окружающей среды 20 °С (±5 °С). Поток азота должен соответствовать 7.3.3. Охлаждающая вода должна проходить через радиометр при нормальном потоке, а температура воды должна быть отрегулирована до заданного значения номинальной температуры 20,0 °С с погрешностью ±0,5 °С. Радиометр должен быть расположен вплотную внутри цилиндрического пространства в изолированном корпусе из изоляционного материала с теплопроводностью не менее А = 0,035 Вт/мК и термическим сопротивлением не менее R = 1,75 м^2 К/Вт (например, изоляционная пена Styrodur® С или другой материал). Образец такого корпуса см. на рис. К.3. При работающих условиях эксплуатации радиометра перед началом калибровки должно быть выдержано время стабилизации температуры не менее 30 мин.

На рисунке К.3 показан схематический чертеж возможного корпуса для калибровки эталонной температуры.



1 — изоляция 50 мм толщина стены; *2* — изоляция 65 мм минимальная толщина стенки; *3* — положение радиометра в цилиндрическом пространстве

Рисунок К.3 — Альтернативный корпус для калибровки эталонных условий (изготовлен из пены Styrodur® С. Для других материалов могут потребоваться другие размеры)

К.2.3 Калибровка температуры при более высоких температурах

Достаточно калибровки до температуры черного тела не более 420 °С[10)]. Температура черного тела считается стабильной, если она не изменяется более чем на 0,5 °С в течение 1 ч. Температура внутри черного тела должна измеряться в центре шара калиброванным датчиком температуры с общей неопределенностью (Т < 300 °С ± 3 °С и Т > 300 °С ± 1 %) комбинации датчика и считывающего устройства.

Для определения температуры черного тела должен использоваться датчик Pt100 согласно EN 60751 с классом точности А, АА или 1/10В или лучше в диапазоне температур от 0 °С до 600 °С, с показаниями на дисплее не менее 0,1 °С и точностью ±0,05 %. Датчик должен быть откалиброван при глубине погружения не менее 25 см. Датчик Pt100 должен быть предварительно выдержан изготовителем для обеспечения постоянства сигнала во времени. Требуется сертификат калибровки Pt100 в диапазоне от 20 °С до 550 °С, включая считывающее устройство дисплея. Если в сертификате калибровки имеется таблица или кривая коррекции, то эта коррекция должна использоваться для нахождения реальной температуры черного тела, что необходимо при калибровке и расчетах.

Примечания

1 Для повышения точности измерений важно, чтобы ожидаемые при измерении значения соответствовали рабочему диапазону радиометра. Например, если радиометр имеет выходной диапазон от 0 до 10 В, то наибольшие ожидаемые значения при измерении должны находиться в верхнем выходном диапазоне (выше 70 % от максимального показания). На практике это означает, что во время калибровки при 420 °С показания радиометра должны быть выше 7 В.

2 Черное тело $\varepsilon \cong 1$ с температурой 420 °С дает такую же облученность, как и радиационный трубчатый нагреватель ($\varepsilon < 1$) с температурой трубки локально 650 °С.

Калибровка должна проводиться для излучающих трубчатых нагревателей при следующих температурах черного тела (см. таблицу К.1) и облученности. Допускается отклонение температуры на ±5 % от предполагаемой температуры при условии, что реальная температура регистрируется и используется при расчете.

[10)] По состоянию на 2016 год эта температура является достаточной. В будущем новые разработки могут потребовать более высокой максимальной температуры для калибровки

Таблица К.1 — Калибровка радиационного трубчатого нагревателя

Температура черного тела (°С)	Излучение (Вт/м^2)
20	0
200	Приблизительно 2 500
300	Приблизительно 7 000
420	Приблизительно 12 000

К.2.4 Расчет калибровки

Излучение E (Вт/м^2) при температуре T (К), отнесенной к температуре радиометра 20 °С, рассчитывается по формуле Стефана-Больцмана, представленной в формуле (К.1).

$$E = \sigma(T^4 - 293{,}15^4)\ (\text{Вт/м}^2), \qquad (К.1)$$

где E — излучение калибровочной печи, отнесенное к температуре 20,0 °С (Вт/м^2);

T — температура калибровочной печи (К).

$$\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ \text{Вт/(м}^2\ \text{К}^4).$$

Чувствительность при каждой температуре рассчитывается по формуле (К.2).

$$\frac{1}{S} = \frac{\Delta E}{\Delta U}\ \left[\text{В/(Вт/м}^2)\right], \qquad (К.2)$$

где S — чувствительность радиометра [В/(Вт/м^2)];

ΔE — разница в излучениях [Вт/м^2];

ΔU — разница напряжения датчика (В).

Калибровка должна проводиться во всем диапазоне излучений радиационного нагревателя. Это достигается путем калибровки при нескольких температурах черного тела. Для каждой температуры измерения должны быть проведены не менее четырех раз и рассчитаны средние значения. Перед проведением измерений должно быть достигнуто тепловое равновесие калибровочной печи и радиометра при каждой из температур измерения.

Чувствительность 1/S для всего диапазона излучений определяется из этих индивидуальных чувствительностей 1/S с помощью графических методов и статистических средств. Излучение строится против напряжения на выходе радиометра (см. рис. К.7). Коэффициент корреляции определяется по наилучшей прямой линии с формулой y = ax + b (см. К.2 для более подробного описания последующей процедуры).

Теоретически прямая линия должна проходить через точку начала координат. Из-за внешних воздействий на чувствительный элемент радиометра (например, тепло, выделяемое двигателем прерывателя) будет наблюдаться небольшое смещение от точки начала координат, измеренное при эталонном состоянии 20,0 °С. Хотя этот фактор является постоянным, он может быть использован в качестве постоянного фактора. Хотя это постоянный фактор, это смещение должно быть добавлено к формуле y = ax как постоянная b, чтобы получить формулу y = ax + b.

Калибровочная кривая задается наилучшим образом подогнанной прямой линией, выраженной в виде уравнения: y = ax + b.

К.3 Процедура калибровки в деталях, представленная в виде рабочего примера

К.3.1 Калибровочные измерения

Шаг А. Калибровка начинается с измерения эталонных условий 20,0 °С, как указано в К.2.2. Фактическая температура черного тела, температура радиометра и показания напряжения радиометра должны быть сняты с помощью регистрации данных в течение 20—30 с. Измерения должны быть повторены четыре раза для определения средних значений.

Шаг В. Калибровочная печь настраивается на требуемую температуру калибровки, пока она не станет стабильной (см. также К.2.3). Заглушка отверстия удаляется, и радиометр устанавливается в калибровочное положение в течение приблизительно 4 с. Снимаются показания фактической температуры черного тела, температуры радиометра и показания напряжения на радиометре (лучше всего через регистрацию данных). Трубку отверстия следует закрыть непосредственно после извлечения радиометра, чтобы избежать слишком большого падения температуры. Эта процедура повторяется не менее четырех раз, позволяя калибровочной печи и радиометру снова стабилизироваться между каждым измерением.

Примечание — На практике это означает, что время стабилизации между измерениями должно составлять не менее 15 мин или более.

Шаг С. Шаг В повторяется для всех остальных температур калибровки.

Шаг D. Калибровка завершается повторением шага A, чтобы доказать, что датчик не отклонился во время калибровки. Среднее значение измерений A и D берется для определения среднего напряжения радиометра в эталонных условиях.

Примечание — Регистрация данных должна быть начата еще до установки радиометра на место. Это необходимо для получения пригодных для использования данных с первых секунд непосредственно после установки радиометра на место. Позже из зарегистрированных данных следует выбрать необходимые измерения. Достаточно скорости регистрации данных 5—10 измерений в секунду.

См. рисунок K.4 (первые четыре колонки), где приведен пример регистрации данных во время калибровочного измерения при температуре 420 °C. Показан только необходимый выбор.

K.3.2 Выбор средних показаний

На рисунке K.4 приведена типичная документация одного калибровочного измерения при температуре 420 °C.

Рисунок K.5 представляет собой графическое представление таблицы рисунка K.4.

Для определения правильных средних показаний необходимо следовать следующим требованиям и процедуре.

- Показания напряжения радиометра выражены в четвертой колонке рисунка K4. Определяются показания, при которых кривая напряжения стабильна, — см. последнюю колонку (см. также рисунок K.5). Определяются средние показания напряжения этой выборки.
- Выбранный участок кривой полезного напряжения должен быть стабильным в течение не менее 4 с. (пятая колонка и рисунок K.5. В данном примере это 6 с.). В противном случае измерение должно быть отклонено и должно быть проведено новое.
- Для выбранной области температура радиометра должна быть постоянной на уровне 20,0 °C в пределах ± 0,2 °C (см. седьмую колонку и рисунок K.5). Как только температура радиометра начинает повышаться, напряжение радиометра также начинает повышаться, что знаменует конец пригодных для калибровки данных. Если температура повышается слишком рано, измерение должно быть отклонено и проведено новое.
- Определяется среднее показание температуры печи для сделанного выбора. См. шестую колонку.
- Эта процедура повторяется до тех пор, пока для всех калибровочных температур не будет получено четыре пригодных для калибровки показания.

K.3.3 Определение чувствительности 1/S по температуре

Все определенные данные калибровки должны быть собраны в таблицу для расчета чувствительности 1/S (пример такой таблицы приведен на рисунке K.4). Для расчета правильной чувствительности 1/S по температуре должны быть соблюдены следующие требования и процедура.

- Для каждого скорректированного среднего показания напряжения и фактической температуры черного тела определяется чувствительность 1/S по формулам K.1 и K.2.
- Определяется среднее значение четырех измерений для каждой температуры. Эти четыре индивидуальных значения 1/S для 420, 300 и 200 °C не должны отличаться более чем на 1 % от среднего значения этих четырех измерений.
- Определяется среднее значение эталонных измерений при 20 °C в начале и в конце. Проверяется, не отклоняются ли значения во время калибровки при более высоких температурах.

K.3.4 Определение чувствительности 1/S радиометра

См. рисунок K.7. Для определения средней чувствительности 1/S радиометра необходимо провести линейную регрессию от полученных значений. Рекомендуется нанести напряжение радиометра и соответствующую энергию на график и использовать функцию линейной регрессии для определения средней чувствительности 1/S. Настройка «через точку начала координат» должна быть выключена, чтобы получить правильную линию $y = ax + b$.

K.3.5 Документирование результатов калибровки

По результатам калибровки должен быть составлен отчет. Пример такого отчета приведен на рисунке K.7. Этот отчет должен содержать, по крайней мере, следующую информацию:

- дату калибровки;
- настройки прерывателя;
- поток N_2 во время калибровки;
- все настройки усилителя блокировки;
- серийный номер шара Ульбрихта;
- серийный номер датчика;
- сводку измерений;
- линию чувствительности;
- калибровочную формулу $y = ax + b$.

Время, с	Температура печи, °С	Температура измерителя излучения, °С	Напряжение измерителя излучения, В	Выбор времени, с	Выбор средней температуры печи, °С	Выбор средней температуры измерителя излучения, °С	Выбор среднего напряжения измерителя излучения, В	Дополнительная информация
1	2	3	4	5	6	7	8	
				Мин. 4,0		Мин. 19,8 Макс. 20,2		**Дата:** 15-05-2013
Данные калибровки:				6,0	417,6	20,01	7,55500	**Диапазон температур:** 420 °С
								Имя файла: 420-a
								Частота колеса прерывателя: 60 Гц
								Относительная влажность: 56 %
								Температура в помещении: 18 °С
								Расход азота: 7 л/ч
								Блокировка регулировки усилителя
								Фазы грубо: 4
								Фаза точно: 0
								Чувствительность: 2 (10 мВ)
								Константа времени: C (300 мс)
								S1: 2 В
								S2: медленный
								S3: напряжение
								Датчик: sn800005
								Интегрирующая сфера: AB002
13,20	417,75	20,02	3,37988281					
13,34	417,75	20,04	3,87451172					
13,48	417,74	20,00	4,32714844					
13,62	417,74	20,01	4,84472656					
13,76	417,73	20,02	5,37304688					
13,90	417,73	20,02	5,86425781					
14,04	417,72	20,04	6,28808594					
14,18	417,72	20,03	6,65722656					
14,33	417,72	20,02	6,93847656					
14,47	417,71	20,03	7,15527344					
14,61	417,71	20,02	7,30664063					
14,75	417,70	20,00	7,41308594					
14,89	417,70	20,01	7,47753906					
15,03	417,69	20,01	7,52441406					
15,17	417,69	20,00	7,54980469	15,17	417,69	20,00	7,54980469	
15,31	417,68	20,00	7,56445313	15,31	417,68	20,00	7,56445313	
15,45	417,68	20,00	7,57031250	15,45	417,68	20,00	7,57031250	
15,59	417,68	20,00	7,57519531	15,59	417,68	20,00	7,57519531	
15,73	417,67	19,99	7,57910156	15,73	417,67	19,99	7,57910156	
15,87	417,67	19,98	7,57519531	15,87	417,67	19,98	7,57519531	
16,01	417,66	20,00	7,57324219	16,01	417,66	20,00	7,57324219	
16,15	417,66	20,01	7,56933594	16,15	417,66	20,01	7,56933594	
16,29	417,65	20,00	7,57031250	16,29	417,65	20,00	7,57031250	
16,43	417,65	20,02	7,56640625	16,43	417,65	20,02	7,56640625	
16,57	417,64	20,02	7,56054688	16,57	417,64	20,02	7,56054688	
16,72	417,64	20,03	7,55664063	16,72	417,64	20,03	7,55664063	
16,86	417,64	20,03	7,55566406	16,86	417,64	20,03	7,55566406	
17,00	417,63	20,00	7,55273438	17,00	417,63	20,00	7,55273438	
17,14	417,63	20,04	7,54882813	17,14	417,63	20,04	7,54882813	
17,28	417,62	20,04	7,54785156	17,28	417,62	20,04	7,54785156	
17,42	417,62	20,03	7,54687500	17,42	417,62	20,03	7,54687500	
17,56	417,61	19,99	7,54394531	17,56	417,61	19,99	7,54394531	
17,70	417,61	19,99	7,54101563	17,70	417,61	19,99	7,54101563	
17,84	417,60	20,00	7,53808594	17,84	417,60	20,00	7,53808594	
17,98	417,60	20,01	7,53515625	17,98	417,60	20,01	7,53515625	
18,12	417,60	20,00	7,53515625	18,12	417,60	20,00	7,53515625	
18,26	417,59	20,01	7,53613281	18,26	417,59	20,01	7,53613281	
18,40	417,59	20,00	7,53417969	18,40	417,59	20,00	7,53417969	
18,54	417,58	20,00	7,53320313	18,54	417,58	20,00	7,53320313	
18,68	417,58	20,04	7,53417969	18,68	417,58	20,04	7,53417969	
18,82	417,57	20,02	7,53515625	18,82	417,57	20,02	7,53515625	
18,96	417,57	20,00	7,53222656	18,96	417,57	20,00	7,53222656	
19,11	417,56	20,04	7,53222656	19,11	417,56	20,04	7,53222656	
19,25	417,56	20,04	7,53320313	19,25	417,56	20,04	7,53320313	
19,39	417,56	20,04	7,53613281	19,39	417,56	20,04	7,53613281	
19,53	417,55	20,04	7,53613281	19,53	417,55	20,04	7,53613281	
19,67	417,55	20,03	7,53906250	19,67	417,55	20,03	7,53906250	
19,81	417,54	20,03	7,54394531	19,81	417,54	20,03	7,54394531	
19,95	417,54	20,04	7,54882813	19,95	417,54	20,04	7,54882813	
20,09	417,53	20,02	7,55371094	20,09	417,53	20,02	7,55371094	
20,23	417,53	20,02	7,55761719	20,23	417,53	20,02	7,55761719	
20,37	417,52	20,02	7,56347656	20,37	417,52	20,02	7,56347656	
20,51	417,52	20,02	7,56835938	20,51	417,52	20,02	7,56835938	
20,65	417,52	20,02	7,57519531	20,65	417,52	20,02	7,57519531	
20,79	417,51	20,00	7,58300781	20,79	417,51	20,00	7,58300781	
20,93	417,51	20,00	7,58886719	20,93	417,51	20,00	7,58886719	
21,07	417,50	19,99	7,59667969	21,07	417,50	19,99	7,59667969	
21,21	417,50	20,01	7,60253906	21,21	417,50	20,01	7,60253906	
21,35	417,49	20,05	7,61035156					
21,50	417,49	20,10	7,61523438					
21,64	417,48	20,12	7,62402344					
21,78	417,48	20,14	7,63085938					
21,92	417,48	20,12	7,64062500					
22,06	417,47	20,13	7,65039063					
22,20	417,47	20,12	7,66917969					
22,34	417,46	20,21	7,68894531					
22,48	417,46	20,20	7,71523438					

Рисунок K.4 — Пример регистрации данных и выбора данных для калибровочного измерения при температуре 420 °С

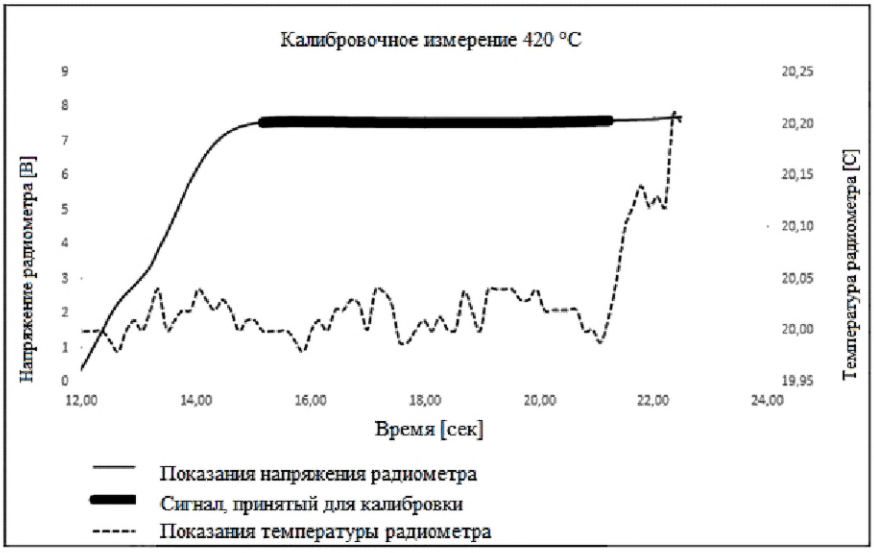
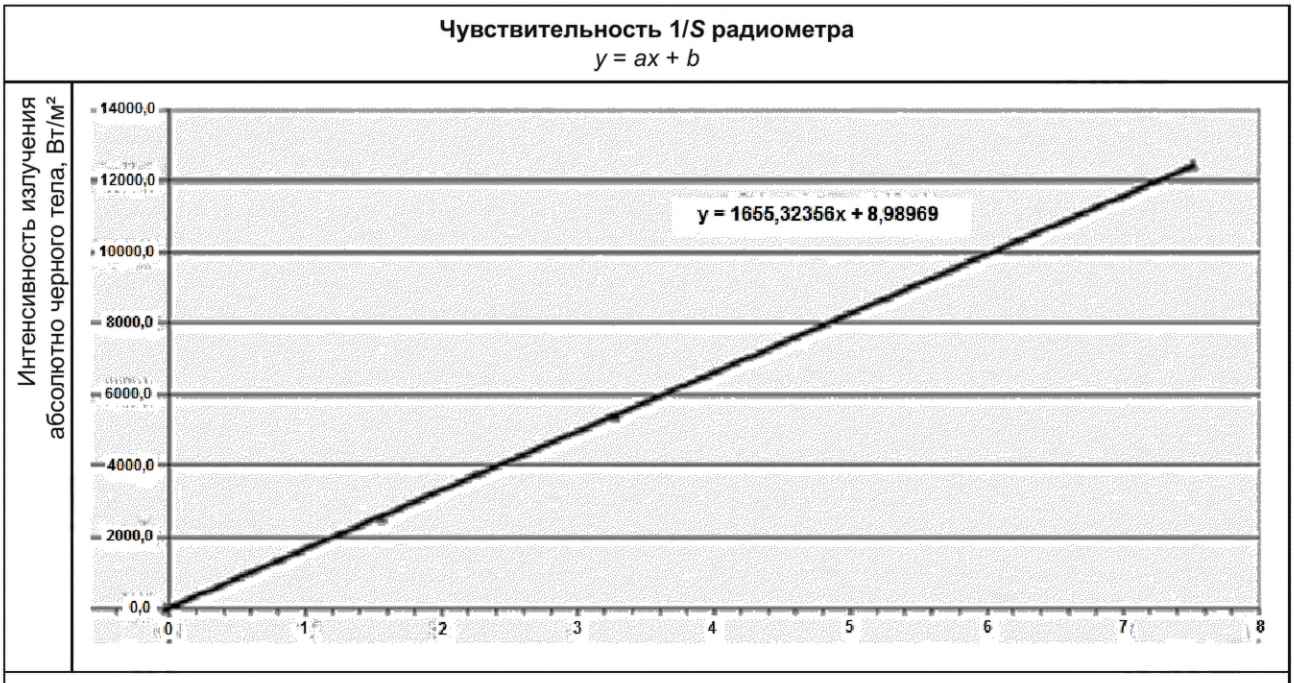


Рисунок K.5 — Графическое представление выборки данных из таблицы на рисунке K.4

Дата калибровки: 16.05.2013 Измерительный датчик: № 4 Датчик: sn800005 Интегрирующая сфера: AB002
Расход азота: 7 л/ч

Температурный диапазон калибровки, °C	Номер файла	Частота вращения колеса прерывателя, Гц	Температура помещения, °C	Температура охлаждающей воды, °C	Температура измерителя излучения, °C	Температура абсолютно черного тела T, °C	Интенсивность излучения абсолютно черного тела E, Вт/м²	Среднее напряжение измерителя излучения U, В	Чувствительность $1/S$, В/(Вт/м²)
20	20-a	60	19	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02700	0,0
20	20-b	60	19	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02923	0,0
20	20-c	60	19	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02896	0,0
20	20-d	60	19	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02688	0,0
Средняя	**(V20 начало)**					**20,0**	**0,0**	**-0,02802**	**0,0**
420	420-a	60	18	20,0	20,0	417,6	12489,5	7,55500	1653,1
420	420-b	60	18	20,1	20,0	417,2	12459,6	7,51981	1656,9
420	420-c	60	18	20,1	20,0	417,0	12444,7	7,46876	1666,2
420	420-d	60	18	20,0	20,1	416,9	12437,2	7,49658	1659,1
Средняя	**(V420)**					**417,2**	**12457,8**	**7,51004**	**1658,8**
300	300-a	60	17	19,9	20,0	293,0	5406,4	3,28741	1644,6
300	300-b	60	17	20,1	20,0	293,2	5416,3	3,27111	1655,8
300	300-c	60	17	20,1	20,1	292,6	5390,0	3,25692	1654,9
300	300-d	60	17	19,8	20,0	292,2	5373,6	3,26384	1646,4
Средняя	**(V300)**					**292,8**	**5396,6**	**3,26982**	**1650,4**
200	200-a	60	19	20,0	20,0	205,9	2567,4	1,55972	1646,0
200	200-b	60	19	19,9	19,9	205,5	2557,4	1,55793	1641,5
200	200-c	60	19	19,9	20,0	205,5	2557,4	1,56472	1634,4
200	200-d	60	19	19,8	20,0	205,1	2547,5	1,54837	1645,3
Средняя	**(V200)**					**205,5**	**2557,4**	**1,55769**	**1641,8**
20	20-a	60	20	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02947	0,0
20	20-b	60	20	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02888	0,0
20	20-c	60	20	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02762	0,0
20	20-d	60	20	20,0	20,0	20,0	0,0	-0,02810	0,0
Средняя	**(V20 конец)**					**20,0**	**0,0**	**-0,02852**	**0,0**
Среднее значение по условию отсчета 20 °C (V20 av = (V20 начало + V20 конец)/2))								**-0,02827**	

Рисунок K.6 — Таблица с кратким изложением результатов калибровки



Температура абсолютно черного тела, °C	Напряжение радиометра, В	Интенсивность излучения абсолютно черного тела, Вт/м²	Чувствительность 1/S, В/(Вт/м²)
20,0	-0,02827	0,0	0,0
205,5	1,55769	2557,4	1641,8
292,8	3,26982	5396,6	1650,4
417,2	7,51004	12457,8	1658,8

Дата калибровки: 16-05-2013	Блокировка регулировки усилителя
Датчик: sn800005	Фазы грубо: 4
Интегрирующая сфера: AB002	Фаза точно: 0
Частота вращения колеса прерывателя: 60 Гц	Чувствительность: 2 (10 мВ)
	Константа времени: C (300 мс)
Расход азота: 7 л/ч	S1: 2 В
Температурный диапазон: 20 — 420 °C	S2: медленный
	S3: напряжение

Рисунок K.7 — График с калибровочной кривой для определения среднего значения 1/S

Приложение L
(обязательное)

Коррекция измеренной мощности излучения для поглощения H_2O и CO_2

L.1 Общие положения

Мощность теплового излучения нагревателя, которая измеряется радиометром, частично поглощается H_2O и CO_2 в воздушной прослойке между нагревателем и датчиком. Радиационное излучение между источником излучения и другой поверхностью является функцией частоты или длины волны. Абсорбционная спектроскопия проводится во всем электромагнитном спектре.

HITRAN (High Resolution Transmission) — это всемирный научный стандарт для расчета или моделирования атмосферной молекулярной передачи и излучения в газообразных средах через весь видимый и инфракрасный электромагнитный спектр. Расчет эффекта поглощения излучения в стандарте достигается с помощью инженерного подхода, основанного на результатах HITRAN.

Примечания

1 Первоначальная версия HITRAN была составлена Кембриджской исследовательской лабораторией ВВС в конце 1960-х годов в ответ на необходимость детального знания инфракрасных свойств атмосферы. В настоящее время HITRAN поддерживается и развивается в Гарвард-Смитсоновском центре астрофизики, Кембридж, США, и используется в качестве стандарта всеми соответствующими научными и метрологическими институтами, такими как PTB в Германии. Предоставляется онлайн-инструмент, называемый HITRANonline. Базу данных можно бесплатно загрузить из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики.

2 Точное научное решение для расчета поглощения излучения между нагревателем и шаром Ульбрихта невозможно в рамках метода испытаний для определения мощности излучения аппаратов в соответствии с настоящим стандартом. Помимо молекулярной характеристики поглощения через соответствующую длину волны — рассчитанной HITRAN — необходимо было бы сделать ряд технических упрощений.

3 Необходимыми инженерными упрощениями для подхода к расчету поглощения, принятого в настоящем стандарте, являются:

a) радиационный нагреватель в качестве излучателя предполагается черным телом; спектральная светимость, следовательно, задается законом Планка;

b) нагреватель предполагается как излучатель с плоской, прямоугольной поверхностью и однородной температурой 400 °C;

c) базовой плоскостью аппарата для определения длины пути воздушного слоя между нагревателем и радиометром является нижний край поверхности радиационной горелки нагревателя (плоскость излучателя);

d) средняя длина пути (средняя длина луча) для расчета поглощения определяется вертикальным расстоянием между опорной плоскостью излучателя нагревателя и шаром Ульбрихта и косинусно-взвешенным интегрированием просмотренного излучения, собранного шаром Ульбрихта (средняя длина нагревателя 6 м);

e) повторное излучение за счет газа и шара Ульбрихта при типичной температуре окружающей среды 20 °C пренебрежимо мало;

f) шар Ульбрихта, используемый в качестве измерительного устройства, имеет широкое поле обзора, угол раскрытия определяется его конструктивными особенностями, как показано на рисунке J.2 приложения J;

g) на основании закона Бира-Ламберта излучение длины волны X через однородную среду экспоненциально уменьшается с длиной пути;

h) только H_2O и CO_2 учитываются как соответствующие виды для расчета поглощения, любыми другими следами газов или частиц можно пренебречь;

i) концентрация CO_2 в атмосфере может быть принята за практически постоянную около 800 ч./млн, влияние изменения концентрации ±400 ч./млн пренебрежимо мало.

4 Затем общий коэффициент передачи рассчитывается по следующей формуле:

$$\tau_{total} = \frac{\iint \frac{\cos\alpha}{h^2}\tau(\lambda,h)L_{BB}(Tt_{rad},\lambda)dAd\lambda}{\iint \frac{\cos\alpha}{h^2}L_{BB}(Tt_{rad},\lambda)dAd\lambda},$$

где τ_{total} — общий коэффициент передачи;

α — угол раскрытия шара Ульбрихта (85°);

t_{rad} — температура излучающей опорной поверхности;

h — длина пути (ранее также называемая средней длиной луча) между нагревателем и шаром Ульбрихта;

L_{BB} — мощность излучения черного тела;

λ — длина волны.

5 Уравнение L.1 может быть использовано для научного расчета общего коэффициента передачи. Для практического использования в рамках настоящего стандарта для расчета коэффициента передачи используется упрощенный инженерный подход (см. уравнение L.2).

Используя базу данных HITRAN и принимая во внимание результаты расчета коэффициента передачи для соответствующих атмосферных условий температур (от 15 °C до 25 °C), атмосферного давления, относительной влажности (от 30 % до 80 %), вертикальных расстояний между радиатором и шаром Ульбрихта и геометрических размеров трубчатых радиаторов, значения общего коэффициента передачи, применимые для области применения настоящего стандарта, представляют собой трехмерную матрицу. Результаты этого научного расчета могут быть выражены упрощенно с удовлетворительной точностью полиномом степени два только с двумя основными влияющими параметрами вертикальным расстоянием d и парциальным давлением p_{mo}.

Общий коэффициент передачи рассчитывается по формуле (L.2).

$$\tau_{total} = a_1 + a_2 \cdot d + a_3 \cdot p_{H_2O} + a_4 \cdot d^2 + a_5 \cdot p_{H_2O^2} + a_6 \cdot p_{H_2O} \cdot d, \quad (L.2)$$

где τ_{total} — общий коэффициент передачи;

d — вертикальное расстояние между плоскостью излучателя нагревателя и шаром Ульбрихта (см);

p_{H_2O} — парциальное давление водяного пара p_{H_2O} (мбар);

$a_{i...j}$ — полиномиальные коэффициенты для излучающих трубчатых нагревателей:

a_1 = 1, 00394678986

a_2 = 0, 00121713262386

a_3 = 0, 00220649114869

a_4 = 1, 0493020087E-5

a_5 = 3, 53507155992E-5

a_6 = 2, 32100589285E-5.

Парциальное давление паров при температуре окружающей среды t_a рассчитывается следующим образом:

$$p_{H_2O} = \frac{rh}{100} \cdot 6{,}1078 \cdot e^{\left(17{,}08 \cdot \frac{t_a}{234{,}175 + t_a}\right)} \text{ (мбар)}, \quad (L.3)$$

где rh — относительная влажность;

t_a — температура окружающего воздуха.

L.2 Метод расчета

Мощность излучения $Q_{(R)C}$ с поправкой на поглощение водяным паром и углекислым газом рассчитывается из измеренной мощности источника тепла $Q_{(R)M}$ по формуле (L.4).

$$Q_{(R)C} = \frac{Q_{(R)M}}{\tau_{total}} \text{ (Вт)}. \quad (L.4)$$

Приложение М
(справочное)

Данные о тепловой мощности излучения. Запись результатов

М.1 Общая информация, подлежащая регистрации

М.1.1 Данные об испытании и аппарате

Испытательная лаборатория:_____

Техник:_____ Дата испытания:_____

Световой обогреватель:_____ Трубчатый обогреватель:_____

Тип оборудования:_____ Модель:_____

Поставщик:_____ Производитель:_____

Длина аппарата:_____м Ширина нагревателя:_____

Номинальная тепловая мощность:_____кВт Категория газа:_____

Длина дымохода:_____м

Низшая теплота сгорания испытательного газа (H_i) при 15 °С и 1013,25 мбар: _____ _____кВт·ч/м^3

М.1.2 Технические данные радиометра

Наименование/номер радиометра:_____

Тип датчика:_____

Система охлаждения:_____

Сертификат о калибровке:_____

Чувствительность радиометра (S):_____

Тип продувочного газа:_____ Расход продувочного газа:_____л/ч

Температура датчика:_____°С Калибровка температуры датчика:_____°С

Частота отсекателя:_____Гц

Блокировка напряжения питания усилителя:_____V

М.1.3 Технические данные измерительной плоскости

Количество точек измерения (параллельно продольной оси):_____

Количество точек измерения (перпендикулярно продольной оси):_____

Длина измерительной сетки:_____м Ширина измерительной сетки:_____м

Количество измерительных ячеек:_____ Площадь измерительной ячейки:_____м^2

Площадь измерительной сетки:_____м^2

Вертикальное расстояние d между плоскостью измерения и плоскостью излучения нагревателя: _____ _____см

Излучение во внешних линиях менее 1 % от максимального значения: Да/Нет

М.2 Результаты измерений

М.2.1 Информация об испытаниях

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Дата испытания					
Время начала испытания					
Время окончания испытания					

М.2.2 Испытательные условия окружающей среды

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Температура воздуха в начале (°С)					
Температура воздуха в конце (°С)					
Влажность окружающей среды в начале (%)					
Влажность окружающей среды в конце (%)					
Атмосферное давление (Па) в начале (мбар)					
Атмосферное давление (Па) в конце (мбар)					

М.2.3 Входные данные для газа/тепла

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Категория газа					
Индекс Воббе W_i (кВт·ч/м^3)					
Низшая теплотворная способность H_i (кВт·ч/м^3)					
Расход газа (м^3/ч) при условиях окружающей среды					
Температура газа t_g (°С)					
Расход газа (м^3/ч) при 15 °С и 1013 мбар					
Потребление тепла Q (кВт)					
Потребление тепла/номинальное потребление тепла Q/Q_n (%)					
Давление газа на входе (мбар)					
Давление газа в форсунке (мбар)					
Относительное давление в камере сгорания (мбар)					

М.2.4 Данные по отработанному газу

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Объем CO_2 (%)					
CO (ч./млн)					
CO скорректированный (ч./млн)					
Объем O_2 (%)					
Температура (°С)					

М.2.5 Данные по поглощению водяного пара и CO_2

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Расстояние по вертикали между опорной плоскостью излучения (RRP) и шаром Ульбрихта (см)					
Расстояние по вертикали между плоскостью излучателя (REP) и шаром Ульбрихта d (см)					
Парциальное давление водяного пара p_{H_2O} в окружающем воздухе (мбар)					
Радиационный поправочный коэффициент для водяного пара и CO_2 в воздухе τ_{total}:					

М.2.6 Данные измерений излучения

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Температура датчика (t_s) в начале (°C)					
Температура датчика (t_s) в конце (°C)					
Измеренная мощность излучения ($Q_{(R)M}$) (Вт)					
Измеренная мощность излучения после поправки на поглощение $Q_{(R)C}$ (Вт)					
Коэффициент теплового излучения (R_f)					

Ф.И.О.:

Подпись:

Приложение N
(справочное)

Образец заполнения

N.1 Общая информация

Испытательная лаборатория: B
Дата испытания: 08-04-2017
Техник: B
Нагревательная трубка: Да
Нагреватель поверхностного горения: Нет
Модель: B
Тип оборудования: B
Производитель: B
Поставщик: B
Ширина обогревателя: 0,60 м
Длина нагревателя: 4,6 м
Категория газа: G 20
Номинальная мощность излучения: 19,4 кВт
Чистая теплотворная способность испытательного газа (*H*) при 15 °C и 1013,25 мбар: 9,45 кВт·ч/м^3

N.2 Технические данные радиометра

Название/номер радиометра: B
Тип датчика: пироэлектрический датчик
Система охлаждения: вода
Сертификат калибровки: 003/2004
Чувствительность радиометра (S): 1,6960 × 10^{-4} В/Вт/м^2
Тип промывочного газа: азот
Расход промывочного газа: 25 л/ч
Температура датчика: 20,0 °C
Калибровка температуры датчика: 20,2 °C
Частота прерывателя: 180 Гц
Блокировка напряжения питания усилителя: ±15 В

N.3 Технические данные измерительной плоскости

Количество точек измерения (параллельно продольной оси): 58
Количество точек измерения (перпендикулярно продольной оси): 10
Длина измерительной решетки: 5,7 м
Ширина измерительной решетки: 0,9 м
Количество измерительных ячеек: 580
Площадь измерительной ячейки: 0,01 м^2
Площадь измерительной сетки: 5,80 м^2
Вертикальное расстояние *d* между плоскостью измерения и плоскостью излучателя нагревателя: 15 см
Присутствие излучения во внешних линиях менее 1 % от максимального значения: Да/Нет

N.4 Результаты измерений

N.4.1 Информация об испытаниях

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Дата испытания	08.04. 2017				
Время начала испытания	12:47				
Время окончания испытания	15:11				

N.4.2 Испытательные условия окружающей среды

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Температура воздуха в начале (°C)	19,5				
Температура воздуха в конце (°C)	20,1				
Влажность окружающей среды в начале (%)	36,1				
Влажность окружающей среды в конце (%)	35,1				
Атмосферное давление (Па) в начале (мбар)	1017				
Атмосферное давление (Па) в конце (мбар)	1014				

N.4.3 Входные данные для газа/тепла

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Категория газа	G 20				
Индекс Воббе W_i (кВт · ч/м^3)	12,69				
Низшая теплотворная способность H_i (кВт · ч/м^3)	9,45				
Расход газа (м^3/ч) при условиях окружающей среды	1,912				
Температура газа t_g (°C)	16,0				
Расход газа (м^3/ч) при 15 °C и 1013 мбар	1,985				
Потребление тепла Q (кВт)	18 758				
Потребление тепла/номинальное потребление тепла Q/Q_n (%)	97,0				
Давление газа на входе (мбар)	25,0				
Давление газа в форсунке (мбар)	11,92				
Относительное давление в камере сгорания (мбар)	—				

N.4.4 Данные по отработанному газу

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Объем CO_2 (%)	—				
CO (ч./млн)	—				
CO скорректированный (ч./млн)	—				
Объем O_2 (%)	—				
Температура (°C)	—				

N.4.5 Данные о поглощении водяного пара и CO_2

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Расстояние по вертикали между опорной плоскостью излучения (RRP) и шаром Ульбрихта (см)	10				
Расстояние по вертикали между плоскостью излучателя (REP) и шаром Ульбрихта d (см)	15				
Парциальное давление водяного пара p_{H_2O} в окружающем воздухе (мбар)	12,378				
Радиационный поправочный коэффициент для водяного пара и CO_2 в воздухе τ_{total}	0,9766				

N.4.6 Данные измерений излучения

Параметр	Номер испытания				
	1	2	3	4	5
Температура датчика (t_s) в начале (°C)	24,3				
Температура датчика (t_s) в конце (°C)	23,4				
Измеренная мощность излучения ($Q_{(R)M}$) (Вт)	11 259				
Измеренная мощность излучения после поправки на поглощение $Q_{(R)C}$ (Вт)	11 529				
Коэффициент теплового излучения (Rf)	0,61				

ФИО:

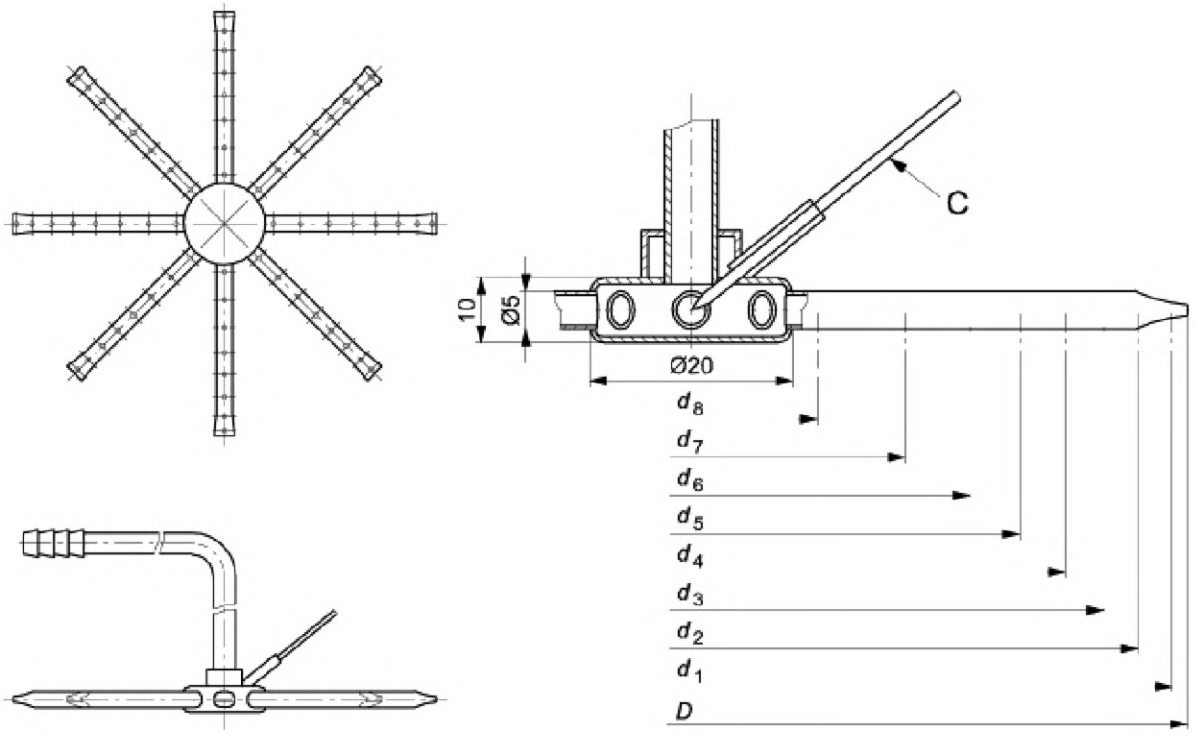
Подпись:

Приложение О
(обязательное)

Испытательные зонды для дымоходов

Для аппаратов типа В с диаметром выходного отверстия 100 мм и более необходимо использовать испытательный зонд, как показано на рис. О.1.

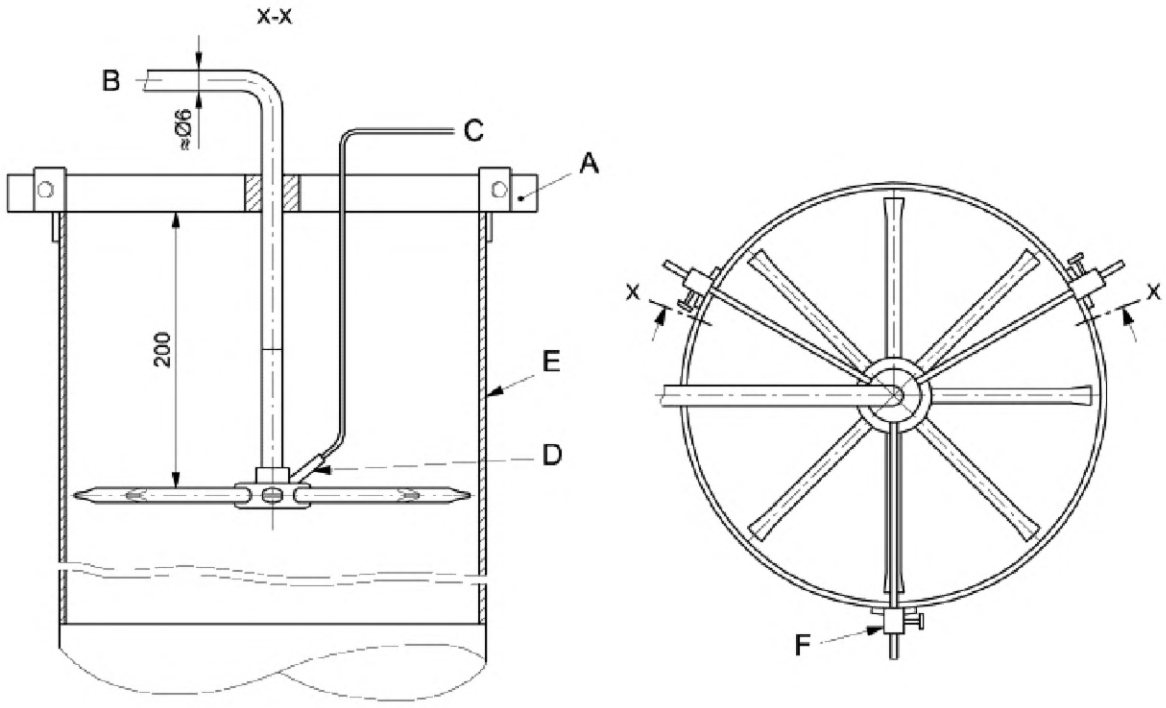
Зонд должен располагаться в дымовой трубе на расстоянии 800 мм ниже по течению от выхода дымовой трубы аппарата, как показано на рис. О.2, и на расстоянии не менее 1 м от клеммы дымовой трубы, отвода тяги или изгиба дымовой трубы.



Условные обозначения:
С — Температурный зонд в пробоотборнике

D (номинальный)	d_1 = 0,97D	d_2 = 0,90D	d_3 = 0,83D	d_4 = 0,75D	d_5 = 0,66D	d_6 = 0,56D	d_7 = 0,43D	d_8 = 0,25D
100	97	90	83	75	66	56	43	25
110	107	99	91	82	74	62	47	27
120	116	108	100	90	79	67	52	30
130	126	117	108	98	86	73	56	33
150	145	135	125	113	99	84	65	38
180	175	162	149	135	119	101	77	45
200	194	180	166	150	132	112	86	50
250	242	225	208	188	165	140	108	63
300	291	270	249	225	198	168	129	75
400	388	360	332	300	264	224	173	100
500	485	450	415	375	330	280	216	125

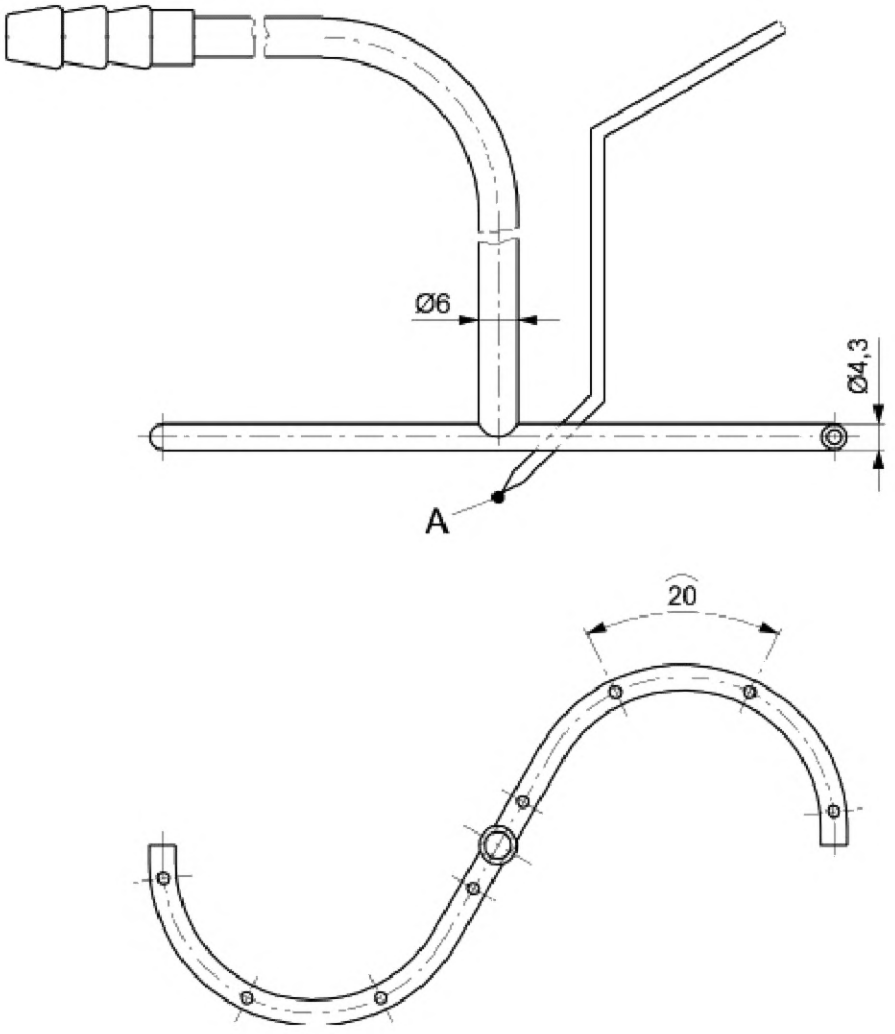
Рисунок О.1 — Пробоотборный зонд для аппаратов типов B_{12}, B_{13}, B_{22}, B_{23}, B_{42}, B_{43}, B_{52}, B_{53}, C_{32}, C_{33}, C_{52} и C_{53} с диаметром выходного отверстия 100 мм и более



A — опора; B — к насосу для отбора проб; C — к пирометру; D — пробоотборный зонд (см. рис. O.1); E — листовой металл; F — регулируемое распорное устройство

Рисунок O.2 — Расположение пробоотборного зонда для аппаратов типов B_{12}, B_{13}, B_{22}, B_{23}, B_{42}, B_{43}, B_{52}, B_{53}, C_{32}, C_{33}, C_{52} и C_{53} с диаметром выходного отверстия 100 мм и более

Если диаметр выходного отверстия менее 100 мм, следует использовать испытательный зонд, как показано на рисунке О.3. По возможности он располагается так же, как и испытательный зонд для больших диаметров.

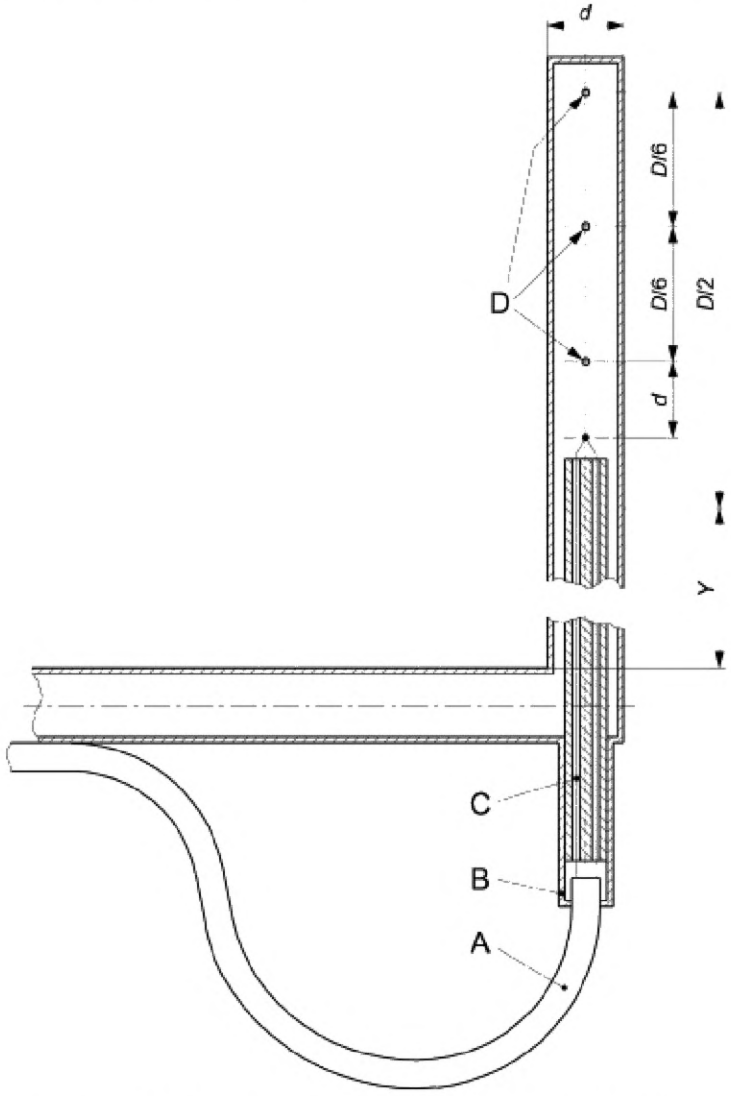


A — термопара

Рисунок О.3 — Пробоотборный зонд для аппаратов типов B_{12}, B_{13}, B_{22}, B_{23}, B_{42}, B_{43}, B_{52}, B_{53}, C_{32}, C_{33}, C_{52} и C_{53} с диаметром выходного отверстия менее 100 мм

Для аппаратов типов C_{12} и C_{13} используемый испытательный зонд имеет вид, показанный на рисунке О.4. Там, где это возможно, он располагается так, как показано на рисунке О.5.

Примечание — Для аппаратов типов C_{12} и C_{13}, где вышеупомянутое расположение не подходит, место отбора проб определяется по договоренности между производителем и испытательным центром, при этом проводится достаточное количество измерений для обеспечения согласованности результатов.



A — термопарная проволока; B — изоляционный цемент; C — двухканальный керамический рукав; D — три отверстия для отбора проб 0 x мм

Примечания

1 Материал — нержавеющая сталь с полированной отделкой.

2 Размер Y должен быть выбран в соответствии с диаметром воздухозаборного канала и его изоляции.

3 Размеры для зонда диаметром 6 мм (подходит для воздуховодов выпуска продукта диаметром D более 75 мм):

a) наружный диаметр зонда d 6 мм;

b) толщина стенки 0,6 мм;

c) диаметр отверстий для отбора проб × 1,0 мм;

d) двухканальный керамический рукав диаметром 3 мм × 0,5 мм;

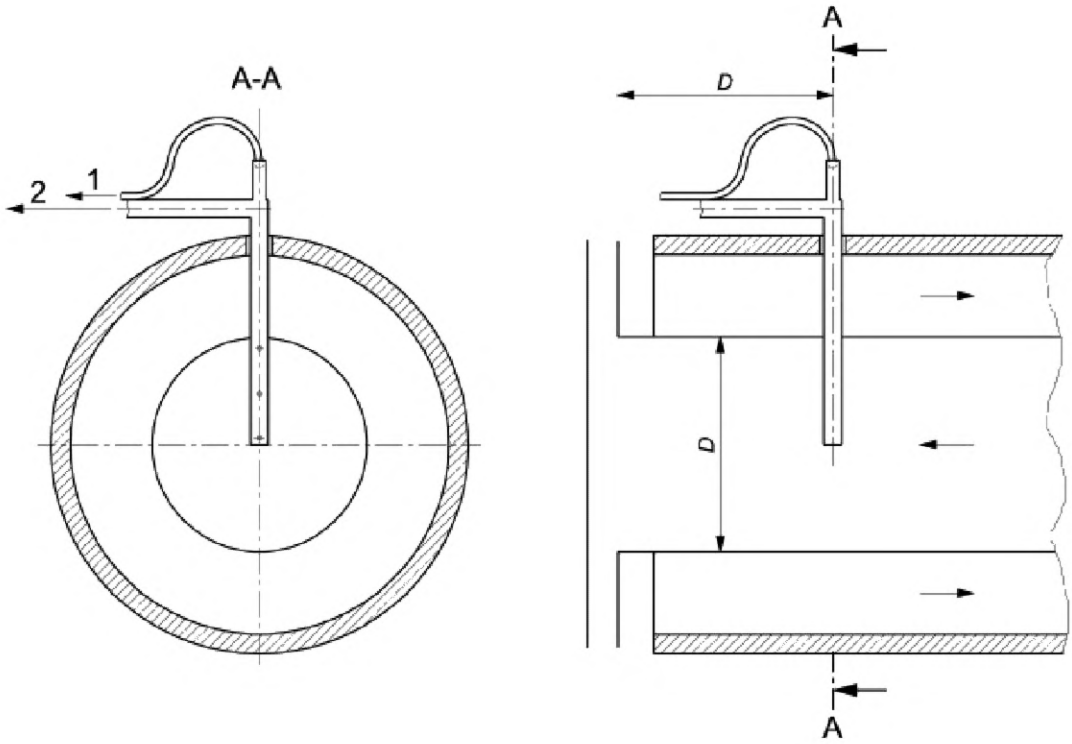
e) термопарная проволока диаметром 0,2 мм.

Для выпускных каналов диаметром менее 75 мм следует использовать зонд меньшего размера, при этом d и x выбираются таким образом, чтобы:

f) площадь, перекрываемая зондом, составляет менее 5 % от поперечного сечения канала;

g) общая площадь отверстий для отбора проб составляла менее трех четвертей поперечного сечения зонда.

Рисунок О.4 — Пробоотборный зонд для аппаратов типов C_{12} и C_{13}



1 — к индикатору температуры; *2* — к насосу для отбора проб; *D* — диаметр воздуховода

Рисунок О.5 — Расположение пробоотборного зонда для аппаратов типов C_{12} и C_{13}

Приложение Р
(обязательное)

Необходимая информация о продукте

Таблица Р.1 — Необходимая информация о продукте

Идентификация модели:	xxxxx
Тип нагревателя:	Радиационный трубчатый нагреватель
Топливо:	Природный газ, G20
Выбросы от обогрева помещений NO_x:	yyyyy [мг/кВт·ч GCV]

Таблица Р.2 — Характерные данные при работе на указанном топливе

Позиция	Обозначение	Значение	Ед.изм.
Потребление тепла			
Номинальная мощность излучения	$Q_{in,nom}$	X,x	кВт
Минимальная мощность излучения	$Q_{in,min}$	X,x	кВт
Минимальная мощность излучения в процентах от номинальной тепловой мощности	—	[xx]	%
Система труб с номинальным тепловыделением (если применимо)	$Q_{in,nom,system}$	X,x	кВт
Сегмент трубы с номинальным тепловыделением (если применимо)	$Q_{in,heater,i}$	X,x	кВт
(повторить для нескольких трубных сегментов, если применимо)		[x,x/Н/Д]	кВт
Количество одинаковых трубных сегментов	n	[x)	—
Коэффициент излучения			
коэффициент излучения при номинальной тепловой мощности	RF_{nom}		—
коэффициент излучения при минимальной тепловой мощности	RF_{min}		—
коэффициент излучения сегмента трубы при номинальной тепловой мощности (если применимо)	$RF_{nom,i}$		—
(повторить для нескольких трубных сегментов, если применимо)		[x,x/ Н/Д]	—
Тепловая эффективность (GCV)			
Тепловая эффективность при номинальной тепловой мощности	$\eta_{th,nom}$	X,x	%
Тепловая эффективность при минимальной тепловой мощности	$\eta_{th,min}$	X,x	%
Тепловая эффективность трубного сегмента при минимальной тепловой мощности (если применимо)	$\eta_{th,i}$	X,x	%
(повторить для нескольких трубных сегментов, если применимо)		[x,x/ Н/Д]	%
Потери в оболочке			
класс изоляции оболочки	U	X,x	Вт/м^{2}К

Окончание таблицы Р.2

Позиция		Обозначение	Значение	Ед.изм.
коэффициент потерь в оболочке		F_{env}		%
теплогенератор, устанавливаемый снаружи здания			(Да/Нет)	
Вспомогательное потребление электроэнергии		el_{max} [кВт]	el_{min} (кВт)	el_{sb} (кВт)
(значение)		Xx	X,x	X,x
Тип управления тепловой мощностью		одноэтапный	двухэтапный	модулирующий
(выберите один)		(Да/ Нет)	(Да/ Нет)	(Да/ Нет)
Постоянное запальное пламя:		Нет		
Контактные данные	(название и адрес производителя или его уполномоченного представителя)			

Приложение Q
(справочное)

Вывод уравнений для определения тепловой эффективности

Тепловой КПД аппарата или системы (по валовой теплотворной способности) η_{th}, выраженный в процентах, основан на косвенном методе. Уравнения для расчета термического КПД неконденсирующихся аппаратов для различных газов приведены в 7.6.5. Эти уравнения разработаны на основе следующего подхода с подстановкой в уравнения данных о свойствах газа.

$$\eta_{th} = \left(\frac{H_i}{H_s} \cdot 100\right) - (q_1 + q_2) \ (\%), \tag{Q.1}$$

где H_i — чистая теплотворная способность газа при давлении 1 013,25 мбар и температуре 15 °С в сухом состоянии (МДж/м^3);

H_s — теплотворная способность брутто газа при давлении 1 013,25 мбар и температуре 15 °С, сухого (МДж/м^3);

q_1 — теплота сгорания сухих продуктов сгорания (процент тепла, выделяемого на единицу объема газа);

q_2 — теплота водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания (процент тепла, выделяемого на единицу объема газа);

$$q_1 = C_1 V_f \left(\frac{\overline{t_{flue}} - \overline{t_{acomb}}}{H_s}\right) \cdot 100 \tag{Q.2}$$

и

$$q_2 = 0{,}077\left(\overline{t_{flue}} - \overline{t_{acomb}}\right)\left(\frac{H_s - H_i}{H_s}\right) \ (\%), \tag{Q.3}$$

где C_1 — средняя удельная теплота сгорания сухих продуктов сгорания (МДж/м^3);

$\overline{t_{a,comb}}$ — средняя температура воздуха для горения (°С);

$\overline{t_{flue}}$ — средняя температура продуктов сгорания (°С);

V_f — объем сухих продуктов сгорания на единицу объема газа (м^3).

V_f рассчитывается из объема CO_2 (V_{CO_2}), образующегося при сжигании одного кубического метра газа (см. таблицу Q.1), деленного на концентрацию CO_2 в продуктах сгорания ($V_{CO_2,M}$), как указано в уравнении (Q.1).

$$V_f = 100\frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2,M}} \ (\text{м}^3/\text{м}^3). \tag{Q.4}$$

Таблица Q.1 — Значения V_{CO_2}

Обозначение газа	V_{CO_2}
G 110	0,26
G 120	0,32
G 20	1
G 25	0,86
G 30	4
G 31	3

Приложение R
(обязательное)

Теплообменник отработанных газов

R.1 Общие положения

Примечания

1 Теплообменник может быть установлен на дымоходе аппаратов типов B_{22}, B_{23}, B_{52}, B_{53}, C_{12}, C_{13}, C_{52} и C_{53} для извлечения полезного тепла из отработанных газов. Тепло передается вторичному теплоносителю, который доставляет тепло к подходящему радиатору.

2 Передача тепла может происходить как косвенно, так и полупрямо, а также в виде параллельного потока, встречного потока, перекрестного потока или перекрестного встречного потока.

Если аппарат оснащен теплообменником, то этот теплообменник считается фитингом дымовой системы. Теплообменник должен отвечать требованиям дымовой системы и требованиям подпунктов R.2—R.12.

R.2 Материалы

Все компоненты должны соответствовать требованиям пункта 5.1.2.

R.3 Коррозионная стойкость

Все компоненты, находящиеся в непосредственном контакте с продуктами сгорания или конденсатом, должны быть изготовлены из материалов, которые являются:

a) либо материалами, перечисленными в таблице R.1, либо

b) испытаны методом испытания на коррозию, предусмотренным нормативным приложением A EN 1856-1:2009.

Таблица R.1 — Металлические материалы для теплообменников отработанных газов

Материал	Обозначение	Минимальная номинальная толщина без конденсации[b], мм	Минимальная номинальная толщина конденсата[b], мм
EN 573-1 Обозначение алюминия			
EN AW-4047A	EN AW Al Si 12 (A), и CU < 0,1 %, Zn < 0,15 % (литой алюминий)	0,5	1,5
EN AW-1200A	EN AW-AL 99,0 (A)	0,5	1,5
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	0,5	1,5
EN 10088-1 Номер стали	EN 1088-1 Наименование стали		
1.4401	X5CrNiMo 17-12-2	0,4	0,4
1.4404[a]	X2CrNiMo 17-12-2	0,4	0,4
1.4432	X2CNiMo 17-12-3	0,4	0,4
1.4539	X1NiCrMoCu 25-205	0,4	0,4

[a] Эквивалент для материала № 1.4404 = 1.4571 (символ X6CrNiMoTi 17-12-2).

[b] Конденсационная колонка должна использоваться, если при нормальных условиях эксплуатации в контуре продуктов сгорания образуется конденсат.

Примечание — Спецификация материалов таблицы R.1 взята из EN 15502-2-1:2012+A1:2016 «Отопительные котлы на газовом топливе. Часть 2-1. Специальный стандарт для аппаратов типа C и аппаратов типов B2, B3 и B5 с номинальной тепловой мощностью не более 1000 кВт».

R.4 Теплоизоляция

Теплоизоляция может использоваться для снижения тепловых потерь теплообменника. Если используется теплоизоляция, она должна выдерживать нормально ожидаемые тепловые и механические нагрузки без деформации и сохранять свои изоляционные свойства под воздействием тепла и износа.

Изоляция должна быть из негорючего материала. Воспламеняющиеся материалы, однако, допускаются при условии, что:

a) изоляция наносится на поверхности, контактирующие с водой, или

b) температура поверхности, на которую нанесена изоляция, не превышает 85 °C при нормальной эксплуатации, или

c) изоляция защищена негорючим корпусом с соответствующей толщиной стенок.

R.5 Газонепроницаемость

При испытании в составе аппарата и дымовой системы герметичность должна соответствовать требованиям 6.2.1.2.

R.6 Удаление конденсата

При испытании в составе аппарата и дымовой системы герметичность должна соответствовать требованиям 6.2.1.2.

Теплообменник должен быть оснащен выходом для подключения к системе отвода конденсата. Подключение должно быть выполнено таким образом, чтобы отработанные газы не могли покинуть теплообменник через выход конденсата.

Если теплообменник отработанных газов сконструирован таким образом, что стандартные рабочие температуры находятся выше точки росы дымовых газов, отвод конденсата не требуется. Если в дымовой трубе ниже теплообменника ожидается конденсат, необходимо установить отвод для конденсата.

R.7 Неметаллическая дымовая система

Допускается использование неметаллической дымовой системы ниже по потоку от теплообменника конденсации дымовых газов.

Если термическое сопротивление не заявлено как нулевое, то термическое сопротивление, заявленное в инструкции по установке, должно быть проверено путем испытания с температурой перегрева при сжигании в соответствии с EN 13216-1:2004, раздел 5.

Если используется неметаллический дымоход, то он должен иметь предохранительный ограничитель температуры, чтобы не допустить превышения допустимой максимальной температуры дымовой системы. Отсечка перегрева должна быть спроектирована в соответствии с EN 14597:2012.

R.8 Защита от замерзания

Теплообменник должен быть установлен в незамерзающем помещении. Если это невозможно, теплообменник должен быть сконструирован таким образом, чтобы вторичная среда и конденсат были защищены от замерзания. В этих обстоятельствах можно использовать защитное оборудование или антифризную жидкость для предотвращения обледенения.

R.9 Расстояние до легковоспламеняющихся материалов

Минимальные расстояния до горючих материалов должны быть указаны в инструкции производителя теплообменника отработанных газов. Эти расстояния должны быть подтверждены в соответствии с EN 1856-1.

R.10 Оборудование, связанное с безопасностью

Для обеспечения безопасной работы в случае неисправности должно быть установлено предохранительное оборудование в соответствии с EN 12828:2012+A1:2014 и EN 14597:2012. Безопасная эксплуатация также может быть достигнута, если теплообменник сконструирован таким образом, что перегрев вторичной среды исключен, например, путем ограничения количества тепла, которое может быть передано вторичной среде.

R.11 Эксплуатационное избыточное давление при использовании воды в качестве вторичной среды

Допустимое рабочее избыточное давление теплообменника должно быть равно или превышать максимальное рабочее избыточное давление всей системы, но не должно быть выше 3 бар.

R.12 Расчет характеристик теплопередачи

R.12.1 Требования к испытаниям

Производительность теплообменника определяется в стационарных условиях. Аппарат должен работать при номинальной тепловой мощности в соответствии с 6.1.6.

Должны быть измерены следующие параметры:

a) температуры отработанных газов на входе и выходе;

b) температуры вторичной среды на входе и выходе;

c) расход вторичной жидкости;

d) расход конденсата;

e) температура конденсата.

Датчики температуры должны иметь точность класса А или выше по EN 60751:2008. Температура должна измеряться внутри среды и на расстоянии не более 300 мм от соединений теплообменника. Точки измерения и подводящие трубы должны быть изолированы.

R.12.2 Расчеты теплопередачи

R.12.2.1 Эффективность теплопередачи

Тепловая эффективность теплообменника должна быть рассчитана по формуле R.1.

$$\eta_{HX} = \frac{Q_{HXs}}{Q_{HXf}} \cdot 100 \ (\%), \tag{R.1}$$

где η_{HX} — тепловая эффективность теплообменника (%);

Q_{HXs} — поглощенная мощность во вторичном теплоносителе (кВт);

Q_{HXf} — остаточная мощность излучения дымового газа после трубчатого нагревателя (системы) и перед входом в теплообменник (кВт).

R.12.2.2 Определение прироста тепловой энергии вторичным теплоносителем

Поглощенная мощность во вторичном теплоносителе рассчитывается по формуле R.2.

$$Q_{HXs} = m_{HXs} \cdot Cp_s \cdot \left(Tt_{HXouts} - Tt_{HXins}\right), \tag{R.2}$$

где m_{HXs} — массовый расход вторичного теплоносителя (кг/с);

Cp_s — удельная теплота вторичной жидкости (кДж/кг К);

Tt_{HXins} — температура вторичной жидкости на входе (°С);

Tt_{HXouts} — температура вторичной жидкости на выходе (°С).

R.12.2.3 Определение оставшейся тепловой мощности в отработанных газах

Мощность излучения отработанного газа, остающаяся после трубчатого нагревателя (системы), определяется непосредственно из теплового КПД нагревателя в соответствии с формулой R.3.

$$Q_{HXf} = (1 - \eta_{th,GCV}/100) \cdot Q_{in,GCV} \ (\text{кВт}), \tag{R.3}$$

где Q_{HXf} — мощность излучения отработанного газа после трубчатого нагревателя (системы) (кВт);

$Q_{in,GCV}$ — мощность излучения аппарата (GCV) (кВт) — см. 3.4;

$\eta_{th,GCV}$ — тепловой КПД нагревателя или системы нагревателей (%) GCV.

R.12.3 Минимальные требования

Измеренный КПД теплообменника отработанных газов η_{HX} должен быть не менее 40 %.

Приложение S
(обязательное)

Неопределенность измерений

Если иное не указано в конкретных положениях, измерения должны проводиться с использованием оборудования с максимальными допусками, указанными ниже:

Электричество

- Вольтметр ± 2 % показаний.
- Амперметр ± 2 % показаний.
- Ваттметр ± 2 % показаний.

Температура (комбинированный датчик + считывающее устройство)

- Окружающая среда (5 — 35 °C) ±1 K.
- Воздух (0 — 200 °C) ± 2 K.
- Вода (0 — 100 °C) ± 3 K.
- Дымовой газ (0 — 200 °C) ± 2 K.
- Дымовой газ (200 — 500 °C) ± 1 % показаний.
- Газ ± 1 K.
- Поверхность ± 5 K (0 — 500 °C).

Давление

- Атмосферное давление ± 5 мбар (между 900 и 1050 мбар).
- Давление газа ± 3 % показаний.
- Давление воздуха (> 200 Па) ± 5 % показаний.
- Давление воздуха (0 — 200 Па) ± 10 Па.

Время

- До 1 ч ± 0,2 с.
- Свыше 1 ч ± 0,1 % показаний.

Скорость воздуха

- До 5 м/с ± 0,5 м/с.
- От 5 до 12 м/с ± 10 % показаний.

Расстояние

- Микрометр ± 0,05 мм (0 — < 25 мм).
- Штангенциркуль ± 0,1 мм (0 — < 150 мм).
- Измерительная лента ± 1 мм (10 см — < 100 см).
- Измерительная лента ± 5 мм (1м — < 10 м).

Анализ продуктов сгорания

- 02 ± 6 % показаний.
- CO ± 6 % показаний.
- CO_2 ± 6 % показаний.
- NO_x ± 8 % показаний.
- Сажа ± 1 деление шкалы Бахараха.

Количество

- Скорость газа ± 1 % показаний.
- Расход воздуха ± 2 % показаний.
- Вес (расход сжиженного газа) ± 1 % показаний.

Газы

- Теплотворная способность газа ± 1 % показаний.
- Плотность газа ± 0,5 % показаний.

Другие

- Баланс (вес) ± 2 % показаний.
- Влажность ±5 % Rh.

Для определения скорости утечки при испытаниях на герметичность должен использоваться метод, дающий такую точность, чтобы ошибка в его определении не превышала 10 $см^3$/ч.

Указанные погрешности измерений относятся к отдельным измерениям. Для измерений, требующих комбинации отдельных измерений, могут потребоваться меньшие неопределенности, связанные с отдельными измерениями, для достижения общей требуемой неопределенности.

Примечание — Погрешности измерительного оборудования установки для испытания эффективности описаны в конкретных приложениях и требованиях.

Приложение ZA
(справочное)

Взаимосвязь между настоящим стандартом и требованиями экодизайна Регламента Комиссии (ЕС) № 2015/1188, которые должны быть охвачены

Настоящий стандарт подготовлен для обеспечения одного добровольного средства соответствия требованиям экодизайна Регламента Комиссии (ЕС) № 2015/1188 от 28 апреля 2015 года, реализующего Директиву 2009/125/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении требований экодизайна для локальных обогревателей помещений.

Если настоящий стандарт цитируется или упоминается в Официальном журнале Европейского союза в соответствии с этим Постановлением, то соблюдение нормативных положений настоящего стандарта, приведенных в таблице ZA.1, дает в пределах области применения настоящего стандарта презумпцию соответствия надлежащим требованиям экодизайна этого Постановления и связанных с ним норм ЕАСТ.

Таблица ZA.1 — Соответствие между настоящим Европейским стандартом и Регламентом Комиссии (EU/EC) № 2015/1188 от 28 апреля 2015 года, реализующим Директиву 2009/125/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении требований экодизайна для локальных обогревателей помещений

Требования к экодизайну в соответствии с Постановлением (ЕС) № 2015/1188	Пункт(ы)/подпункт(ы) настоящего EN	Примечания
Приложение II, раздел 1 a), (xii)	8.2.1, 8.2.2	Минимальная сезонная эффективность отопления помещений
Приложение II, раздел 2 a), (ii)	6.3.2, 6.3.3	Особые требования к выбросам
Приложение II, раздел 3 a), (i), (3)	10.4, приложение P	Информация о продукции
Приложение III	7, приложение G, приложение J, приложение K, приложение L, приложение S	Измерения и расчеты

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 1 — Презумпция соответствия действует только до тех пор, пока ссылка на этот европейский стандарт сохраняется в перечне, опубликованном в Официальном журнале Европейского союза. Пользователи настоящего стандарта должны часто обращаться к последнему списку, опубликованному в Официальном журнале Европейского союза.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 2 — К продукции, входящей в область применения настоящего стандарта, могут быть применимы другие законодательные акты Союза.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных европейских и международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного европейского, международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
EN 88-1:2011	—	*
EN 126:2012	IDT	ГОСТ EN 126—2016 «Устройства управления многофункциональные для газовых приборов»
EN 161:2011+A3:2013	NEQ	ГОСТ 32028—2017 «Клапаны отсечные автоматические для газовых горелок и газовых обогревателей»
EN 257:2010	MOD	ГОСТ 32029—2012 «Термостаты (терморегуляторы) механические для газовых приборов. Общие технические требования и методы испытаний»
EN 298:2012	IDT	ГОСТ EN 298—2015 «Автоматические системы контроля горения для горелок и аппаратов, сжигающих газообразное или жидкое топливо»
EN 437:2003+A1:2009	—	*
EN 1057:2006+A1:2010	—	*
EN 1106:2010	NEQ	ГОСТ 32032—2013 «Краны для газовых аппаратов. Общие технические требования и методы испытаний»
EN 1856-1:2009	—	*
EN 1859:2009+A1:2013	—	*
EN 10226-1:2004	—	*
EN 10226-2:2005	—	*
EN 12067-2:2004	—	*
EN 12828:2012+A1:2014	—	*
EN 13216-1:2004	—	*
EN 13410:2001	—	*
EN 14459:2015	—	*
EN 14597:2012	—	*
EN 14800:2007	—	*
EN 60335-1:2012	IDT	ГОСТ IEC 60335-1—2015 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования»
EN 60335-2-102:2016	IDT	ГОСТ IEC 60335-2-102—2014 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-102. Дополнительные требования к приборам, работающим на газовом, жидком и твердом топливе и имеющим электрические соединения»
EN 60529:1991	MOD	ГОСТ 14254—2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
EN 60584-1:2013	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного европейского, международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
EN 60751:2008	—	*
EN ISO 228-1:2003	—	*
EN ISO 3166-1:2014	MOD	ГОСТ 7.67—2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Коды названий стран»
EN ISO/IEC 17025:2005	IDT	ГОСТ ISO/IEC 17025—2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
ISO 7-1	—	*
ISO 7005-1:2011	NEQ	ГОСТ 33259—2015 «Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования»
ISO 7005-2:1988	NEQ	ГОСТ 33259—2015 «Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования»
ISO 7005-3:1988	NEQ	ГОСТ 33259—2015 «Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного европейского, международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] EN 416-1, Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters — Part 1: Safety (Нагреватели трубчатые излучающие газовые с одной горелкой, не предназначенные для бытового применения. Часть 1. Требования безопасности)

[2] EN 125:2010+A1:2015, Flame supervision devices for gas burning appliances — Thermoelectric flame supervision devices (Устройства контроля пламени для газовых аппаратов. Термоэлектрические устройства контроля пламени)

[3] EN 60730-1:2001, Automatic electrical controls for household and similar use — Part 1: General requirements [Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования (IEC 60730-1:1986)]

[4] EN 60730-2-1:1997, Automatic electrical controls for household and similar use — Part 2: Particular requirements for electrical controls for electrical household appliances [Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2. Частные требования к электрическим устройствам управления для электрических бытовых аппаратов (IEC 60730-2-1:1989)]

[5] EN 60730-2-9:2010, Automatic electrical controls for household and similar use — Part 2-9: Particular requirements for temperature sensing controls (Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-9. Частные требования к термочувствительным управляющим устройствам)

[6] CEN/TR 1749:2014, European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the combustion products (types) [Европейская схема классификации газовых устройств согласно методу вакуумирования продуктов сгорания (типы)]

[7] ISO 274:1975, Copper tubes of circular section; Dimensions (Медные трубы круглого сечения. Размеры)

[8] ISO 2859-1, Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection (Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL)

[9] EN 15502-2-1:2012+A1:2016, Gas-fired central heating boilers — Part 2-1: Specific standard for type C appliances and type B2, B3 and B5 appliances of a nominal heat input not exceeding 1 000 kW (Работающие на газе бойлеры центрального отопления. Часть 2-1. Определенный стандарт для устройств типа С и устройств типа B2, B3 и B5 номинального подвода тепла не чрезмерные 1 000 кВт)

[10] EN 13611:2015, Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid fuels — General requirements (Устройства безопасности и управления для газовых горелок и газовых аппаратов и/или жидкого топлива. Общие требования)

[11] EN 14471:2013+A1:2015, Chimneys — System chimneys with plastic flue liners — Requirements and test methods (Дымоходы. Системные дымоходы с пластмассовыми лайнерами. Требования и методы тестирования)

[12] EN 15266:2007, Stainless steel pliable corrugated tubing kits in buildings for gas with an operating pressure up to 0,5 bar (Принадлежности рифленного гибкого газопровода из нержавеющей стали в зданиях с рабочим давлением до 0,5 бара)

[13] EN 60730-2-5:2015, Automatic electrical controls — Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control systems [Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-5. Дополнительные требования к автоматическим электрическим устройствам управления горелками (IEC 60730-2-5:2013, измененный)]

[14] EN ISO 6976:2016, Natural gas — Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe indices from composition [Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава (ISO 6976:2016)]

УДК 697.245:006.354 МКС 97.100.20 IDT

Ключевые слова: трубчатые газовые нагреватели, лучистое отопление, горелки, мощность излучения, коэффициент полезного действия, испытания

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 01.12.2025. Подписано в печать 16.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 14,42. Уч.-изд. л. 13,05.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru