ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51733— 2026

КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ, ОСНАЩЕННЫЕ АТМОСФЕРНЫМИ ГОРЕЛКАМИ НОМИНАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТЬЮ до 70 кВт

Требования безопасности и методы испытаний

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Газпром промгаз» (АО «Газпром промгаз»), Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром межрегионгаз» (ООО «Газпром межрегионгаз») и Акционерным обществом «Головной научно-исследовательский и проектный институт по распределению и использованию газа» (АО «Гипрониигаз»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 345 «Аппаратура бытовая, работающая на жидком, твердом и газообразном видах топлива»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 марта 2026 г. № 267-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 51733—2001

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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 1
3 Термины и определения 2
3.1 Газы 2
3.2 Составные части котла 3
3.3 Условия испытаний 5
3.4 Характеристики котла 5
4 Классификация 7
4.1 Классификация газов 7
4.2 Классификация котлов по категориям и типам 7
4.3 Классификация котлов по максимальному рабочему давлению теплоносителя 8
4.4 Классификация в соответствии с используемой расширительной системой 8
5 Требования к конструкции 8
5.1 Общие сведения 8
5.2 Перевод котла на другой газ 8
5.3 Материалы 8
5.4 Конструкция 9
5.5 Горелки 9
5.6 Штуцеры для измерения давления 9
5.7 Требования к устройствам регулирования, настройки и безопасности 9
6 Электрическая безопасность 10
7 Устройства регулирования и управления 11
8 Требования безопасности 11
8.1 Общие сведения 11
8.2 Герметичность 11
8.3 Номинальная, максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность и номинальная теплопроизводительность 11
8.4 Безопасность работы 12
8.5 Устройства регулирования, управления и безопасности 13
8.6 Сгорание газа 17
8.7 Коэффициент полезного действия 17
8.8 Отсутствие конденсации в дымовом канале 18
8.9 Прочность 18
8.10 Гидравлическое сопротивление 18
9 Методы испытаний 19
9.1 Общие положения 19
9.2 Герметичность 24
9.3 Номинальная, максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность и номинальная теплопроизводительность 26
9.4 Безопасность работы 28
9.5 Устройства регулирования, управления и безопасности 32
9.6 Сгорание газа 41
9.7 Коэффициент полезного действия 44
9.8 Отсутствие конденсации в дымовом канале 50
9.9 Испытания на прочность 51
9.10 Гидравлическое сопротивление в водяном контуре 51
10 Электроснабжение 52
11 Анализ рисков 52
12 Маркировка и инструкции 53
12.1 Маркировка котла 53
12.2 Инструкции 54
12.3 Редакционное предложение 54

Приложение А (справочное) Устройство для отбора проб 55
Приложение Б (обязательное) Испытание на герметичность газового тракта. Объемный метод 57
Приложение В (обязательное) Испытание на герметичность. Метод падения давления 59
Приложение Г (справочное) Устройство для испытаний на ветроустойчивость 60
Библиография 61

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ, ОСНАЩЕННЫЕ АТМОСФЕРНЫМИ ГОРЕЛКАМИ НОМИНАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТЬЮ до 70 кВт

Требования безопасности и методы испытаний

Gas-fired central heating boilers fitted with atmospheric burners of nominal heat input not exceeding 70 kW. Safety requirements and test methods

Дата введения — 2026—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности и методы испытаний газовых отопительных котлов с отводом продуктов сгорания газа в дымовой канал, с забором воздуха для горения из помещения, в котором они установлены, оснащенных стабилизатором тяги и автоматикой безопасности по тяге[1)], не имеющих тягодутьевых устройств в тракте продуктов сгорания, оснащенных атмосферными горелками низкого давления, работающих с использованием природного газа по Техническому регламенту [1] и/или сжиженных углеводородных газов (СУГ) по Техническому регламенту [2], имеющих номинальную подводимую тепловую мощность не более 70 кВт, температуру теплоносителя — не более 95 °С, давление в водяном контуре — не более 0,6 МПа (далее — котлы).

Настоящий стандарт не распространяется на котлы: предназначенные для установки на открытом воздухе; имеющие несколько нагревательных блоков с общим стабилизатором тяги; с дутьевыми горелками; конденсационного типа; предназначенные для присоединения к общему дымовому каналу, имеющему дымосос; снабженные ручными и автоматическими средствами регулирования подвода воздуха и/или удаления продуктов сгорания газа; комбинированного типа (отопление и горячее водоснабжение).

Настоящий стандарт применяют совместно с ГОСТ 33009.1 и ГОСТ 34316.2-2.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7.67 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Коды названий стран

ГОСТ 33009.1—2014 (EN 15502-1:2012) Котлы газовые центрального отопления. Часть 1. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 34316.2-2—2017 (EN 15502-2-2:2014) Котлы газовые центрального отопления. Часть 2-2. Специальный стандарт для приборов типа B_1

ГОСТ ЕН 125 Устройства контроля пламени для газовых приборов. Термоэлектрические устройства контроля пламени. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ EN 298—2015 Автоматические системы контроля горения для горелок и аппаратов, сжигающих газообразное или жидкое топливо

ГОСТ EN 13611—2016 Устройства обеспечения безопасности и устройства управления горелками и приборами, работающими на газообразном и/или жидком топливах. Общие технические требования

[1)] Данные котлы соответствуют типу B_{11BS} согласно [3].

Издание официальное

ГОСТ ISO 23551-1 Предохранители и регуляторы для газовых горелок и газосжигательного оборудования. Частные требования. Часть 1. Автоматические и полуавтоматические клапаны

ГОСТ ISO 23551-2 Устройства защиты и управления газовых горелок и аппаратов. Частные требования. Часть 2. Регуляторы давления

ГОСТ Р 51983 Устройства многофункциональные регулирующие для газовых аппаратов. Общие технические требования и методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Газы

3.1.1 **давление газа *p*, Па:** Статическое давление движущегося газа по отношению к атмосферному давлению, измеренное под прямым углом к направлению движения потока газа.

Типы давления

3.1.1.1 **испытательное давление:** Давление газа, используемое для проверки рабочих характеристик котлов.

Примечание — Испытательные давления подразделяют на номинальное и предельные.

а) **номинальное давление p_n:** Давление газа, соответствующее номинальной подводимой тепловой мощности котла при его работе на эталонном газе.

б) **предельные давления:** Допустимые для работы котла давления, соответствующие предельным значениям давления газа на входе в котел.

Примечание — Обозначение:
p_{max} — максимальное давление;
p_{min} — минимальное давление.

3.1.2 **испытательные газы (газы):** Газы, предназначенные для проверки эксплуатационных характеристик котлов, использующих горючие газы.

Примечание — Различают эталонные и предельные газы.

3.1.2.1 **предельный газ** (limit gas): Испытательный газ, состав которого соответствует предельным вариациям характеристик газов, для которых сконструирован котел.

3.1.2.2 **эталонный газ:** Испытательный газ с заданным химическим составом, по параметрам соответствующий наиболее распространенным в практике газоснабжения газам, на использование с которыми рассчитан котел.

3.1.3 **относительная плотность газа d_i:** Отношение масс равных объемов сухого газа и сухого воздуха при одинаковых условиях по температуре и давлению.

3.1.4 **теплота сгорания газа *H*:** Количество теплоты, образуемое при полном сгорании единицы объема или массы газа при постоянном давлении, равном 101,325 кПа; при этом компоненты горючей смеси и продукты сгорания приводят к стандартным условиям.

Примечания

1 Различают:

H_s — высшая теплота сгорания газа: количество тепла, выделяющееся при полном сгорании единицы объема или единицы массы сухого газа при нормальных условиях с учетом теплоты конденсации водяных паров;

H_i — низшая теплота сгорания газа: количество тепла, выделяющееся при полном сгорании единицы объема или единицы массы сухого газа при нормальных условиях без учета теплоты конденсации водяных паров продуктов сгорания газа.

2 Теплота сгорания измеряется:

- в мегаджоулях на кубический метр (МДж/м^3) сухого газа при стандартных условиях или
- мегаджоулях на килограмм (МДж/кг) сухого газа.

3.1.5 **число Воббе *W*:** Показатель, представляющий собой отношение теплоты сгорания газа к квадратному корню относительной плотности при стандартных условиях.

Примечание — Различают высшее или низшее число Воббе в зависимости от того, рассчитывается ли оно на основе высшего или низшего значения теплоты сгорания.

Условные обозначения:

W_s — высшее число Воббе, W_i — низшее число Воббе.

Число Воббе выражается в следующих единицах:

- в мегаджоулях на кубический метр (МДж/м^3) сухого газа при стандартных условиях; или
- мегаджоулях на килограмм (МДж/кг) сухого газа.

3.2 Составные части котла

3.2.1 Газоснабжение

3.2.1.1 **водяной контур:** Пространство в котле, в котором циркулирует теплоноситель.

3.2.1.2 **газовый тракт:** Части котла между основным запорным органом и горелкой(ами), по которым подают или в которых находится газ.

3.2.1.3 **наружная герметичность:** Герметичность газового тракта по отношению к атмосфере.

3.2.1.4 **соединение для подключения газа:** Часть котла, предназначенная для подключения к системе газоснабжения.

3.2.1.5 **сопло:** Устройство, предназначенное для подачи газа в горелку.

3.2.1.6 **устройство задания диапазона тепловой мощности:** Устройство в котле, предназначенное для настройки компетентным работником подводимой тепловой мощности котла в пределах заявленного предприятием-изготовителем диапазона подводимой тепловой мощности.

3.2.1.7 **устройство предварительной настройки расхода газа:** Устройство, обеспечивающее установку расхода газа через горелку на заранее определенном уровне в зависимости от условий подачи газа.

3.2.1.8 **входной дроссель:** Устройство с одним или несколькими отверстиями, установленное в газовом тракте для создания перепада давления и тем самым снижения до заданного значения давления газа перед горелкой и расхода газа.

3.2.2 Горелка

3.2.2.1 **запальная горелка:** Горелка, предназначенная для розжига основной горелки.

3.2.2.2 **основная горелка:** Горелка, предназначенная для обеспечения нагревательной функции котла.

3.2.2.3 **постоянная запальная горелка:** Запальная горелка, которая работает непрерывно в течение всего периода использования котла.

3.2.2.4 **пусковая запальная горелка:** Запальная горелка, работающая только во время выполнения розжига.

3.2.2.5 **ручное устройство зажигания:** Устройство, с помощью которого осуществляют розжиг горелки вручную.

3.2.2.6 **устройство зажигания:** Любое устройство (пламя, электрическое устройство зажигания или иное устройство), которое служит для воспламенения газа на запальной или основной горелках.

3.2.2.7 **зажигание (розжиг):** Процесс, при котором происходит воспламенение газовоздушной смеси запальной и/или основной горелки с регистрацией наличия пламени.

3.2.3 **тракт продуктов сгорания:** Тракт, в состав которого входят камера сгорания, теплообменник и канал для удаления продуктов сгорания газа в дымовой канал, включая выпускной патрубок, стабилизатор тяги.

3.2.3.1 **выпускной патрубок:** Часть котла, соединенная с дымовым каналом, в том числе посредством соединительного элемента (дымоотвода), и предназначенная для удаления продуктов сгорания газа.

3.2.3.2 **камера сгорания:** Замкнутое пространство, внутри которого происходит сгорание газовоздушной смеси.

3.2.3.3 **стабилизатор тяги:** Устройство, устанавливаемое в тракте продуктов сгорания для уменьшения влияния тяги в дымовом канале и предотвращения воздействия обратной тяги на устойчивость пламени горелки и на процесс горения.

3.2.3.4 **конденсат:** Жидкость, образуемая продуктами сгорания газа в процессе конденсации на поверхности, имеющей значительно более низкую температуру, чем у окружающей ее среды.

3.2.3.5 **запотевание:** Образование конденсата на какой-либо поверхности.

3.2.4 Устройства регулирования, управления и безопасности

3.2.4.1 **автоматика безопасности по тяге:** Комплекс устройств, включая датчик/датчики тяги, прекращающий работу основной горелки или основной и запальной горелок при нарушении отвода продуктов сгорания в дымовом канале.

3.2.4.2

автоматический отсечной клапан: Клапан, открывающийся при подаче энергии и автоматически закрывающийся при прекращении подачи энергии.

[ГОСТ ISO 23551-1—2015, пункт 3.101.3]

3.2.4.3 **внутренняя герметичность:** Герметичность в закрытом положении исполнительного механизма, который изолирует содержащее газ замкнутое пространство от другого замкнутого пространства.

3.2.4.4 **датчик температуры (колбовый или контактный):** Конструктивный элемент, измеряющий температуру контролируемой среды для обеспечения функций контроля или управления.

3.2.4.5 **датчик тяги:** Устройство автоматики безопасности по тяге, формирующее сигнал о необходимости прекращения работы основной горелки или основной и запальной горелок при нарушении отвода продуктов сгорания в дымовом канале.

3.2.4.6 **детектор пламени:** Устройство, позволяющее обнаружить пламя и подать сигнал о его наличии.

Примечание — Устройство может состоять из датчика пламени, усилителя и реле для передачи сигнала. Эти части, за возможным исключением датчика пламени, могут быть собраны в одном корпусе для использования совместно с блоком управления.

3.2.4.7 **диафрагма:** Гибкая деталь, которая приводит в движение клапан под действием силы, возникающей вследствие разности давлений.

3.2.4.8 **запорный элемент:** Подвижная деталь клапана или термоэлектрического устройства контроля пламени, которая открывает, изменяет степень открытия или закрывает подачу газа.

3.2.4.9 **запуск:** Последовательность действий, когда сигнал запуска заставляет котел выйти из положения «выключено» и начать выполнение определенной программы операций программного блока.

3.2.4.10 **защитный термостат:** Устройство, обеспечивающее энергонезависимую блокировку котла прежде, чем температура теплоносителя превысит 110 °С.

3.2.4.11

нерегулируемый термостат управления: Термостат, который настроен предприятием-изготовителем на определенное значение температуры теплоносителя и не позволяет задать другое значение температуры.

[Адаптировано из ГОСТ Р 51983—2002, пункт 1.3.1.16]

3.2.4.12 **предельный термостат:** Устройство, которое перекрывает газовый тракт при достижении предельной температуры теплоносителя и автоматически его открывает, когда температура теплоносителя падает ниже заданного значения.

3.2.4.13 **программа:** Последовательность операций управления, задаваемая блоком управления и связанная с включением, контролем за работой и выключением горелки.

3.2.4.14 **программный блок:** Устройство, которое реагирует на импульсы от систем управления и защиты, подает команды управления, управляет программой зажигания, контролирует работу горелки и обеспечивает управляемое отключение, защитное отключение или блокировку при необходимости.

Примечание — Программный блок следит за выполнением установленной программы и работает совместно с устройством контроля пламени.

3.2.4.15

регулируемый термостат управления: Термостат, который позволяет пользователю установить требуемое значение температуры теплоносителя в диапазоне между минимальным и максимальным значениями и поддерживать ее на установленном уровне.

[Адаптировано из ГОСТ Р 51983—2002, пункт 1.3.1.16]

3.2.4.16

регулятор давления газа: Устройство, которое поддерживает на выходе из него постоянное давление в пределах установленного диапазона независимо от расхода газа и давления на входе.

[ГОСТ Р 51983—2002, пункт 1.3.1.12]

3.2.4.17 **регулятор расхода газа:** Устройство, которое поддерживает расход газа между фиксированными крайними значениями в пределах заданного диапазона независимо от значений давления газа на входе и на выходе из него.

3.2.4.18 **ручка управления:** Компонент, который предназначен для ручного манипулирования органами управления котла (кран, регулятор и т. д.).

3.2.4.19 **сигнал наличия пламени:** Сигнал, вырабатываемый детектором пламени, когда датчик обнаруживает пламя.

3.2.4.20 **автоматическая система контроля горения (автомат горения):** Система, включающая в себя программный блок и все элементы сенсора контроля пламени.

Примечание — Различные функциональные блоки автоматической системы контроля горения могут размещаться в одном или нескольких корпусах.

3.2.4.21 **термостат управления:** Устройство, которое автоматически поддерживает определенную температуру теплоносителя в заданном диапазоне, управляя расходом газа по сигналу от датчика температуры без подвода внешней энергии.

3.2.4.22 **усилие уплотнения:** Сила, действующая на седло клапана, когда запорный элемент находится в закрытом положении.

3.2.4.23 **устройство контроля пламени:** Устройство, обеспечивающее подачу газа к основной горелке (или основной и запальной горелкам) при наличии сигнала от детектора пламени и отключающее подачу газа к основной горелке после исчезновения контролируемого пламени.

3.2.4.24

многофункциональное регулирующее устройство (орган управления): Устройство, обеспечивающее две или более функций, одна из которых — выключение подачи газа, выполненное в одном корпусе.

[Адаптировано из ГОСТ Р 51983—2002, пункт 1.3.1.1]

3.3 Условия испытаний

3.3.1 **стандартные условия:** Температура окружающей среды 20 °С, абсолютное давление 101,325 кПа.

3.4 Характеристики котла

3.4.1 **блокировка подачи газа:** Полное прекращение подачи газа.

3.4.1.1 **энергозависимая блокировка:** Состояние отключения котла в результате прекращения подачи электропитания, при котором запуск котла в работу осуществляется автоматически после восстановления электропитания.

3.4.1.2 **энергонезависимая блокировка:** Состояние отключения, при котором запуск котла в работу может быть выполнен только вручную.

3.4.2 **восстановление искры:** Автоматический процесс, во время которого при исчезновении сигнала пламени устройство зажигания повторно включается без прерывания подачи газа.

3.4.3 Временные характеристики

3.4.3.1 **безопасное время зажигания T_{SA}:** Период времени между командой на начало подачи газа в горелку и командой на прекращение подачи газа при отсутствии обнаружения пламени.

3.4.3.2 **безопасное время погасания T_{SE}:** Период времени между погасанием контролируемого пламени и отключением подачи газа в основную горелку.

3.4.3.3 **время зажигания T_{IA}:** Период времени между появлением контролируемого пламени и моментом, когда в результате сигнала наличия пламени исполнительный механизм фиксируется в открытом положении.

Примечание — Данный термин относится к термоэлектрическому устройству контроля пламени.

3.4.3.4 **время погасания T_{IE}:** Период времени между погасанием контролируемого пламени и прекращением подачи газа.

Примечание — Данный термин относится к термоэлектрическому устройству контроля пламени.

3.4.3.5 **максимальное безопасное время зажигания T_{max}:** Безопасное время при зажигании, измеренное в наиболее неблагоприятных условиях температуры помещения и изменения напряжения.

3.4.4 **защитное отключение:** Прекращение подачи газа к основной и/или запальной горелке по сигналу от защитного устройства или регистрации ошибки в системе автоматического контроля горения.

3.4.5 **коэффициент полезного действия;** КПД, η_u, **%:** Отношение теплопроизводительности к подводимой тепловой мощности в процентах.

3.4.6 **массовый расход газа *M*, кг/ч:** Масса газа, сжигаемого в камере сгорания котла в единицу времени при непрерывной работе.

3.4.7 **номинальная подводимая тепловая мощность Q_n, кВт:** Значение подводимой тепловой мощности, указанное предприятием-изготовителем.

3.4.8 **номинальное напряжение (электропитания):** Напряжение или диапазон напряжений электропитания, установленный предприятием-изготовителем для нормальной работы котла.

Примечание — Далее по тексту стандарта под «напряжением» понимается «напряжение электропитания».

3.4.9 **объемный расход газа, м^3/ч:** Объем газа, потребляемый котлом в единицу времени при непрерывной работе.

Примечание — Условные обозначения:
- V — объем газа, потребляемый котлом при условиях испытаний;
- V_r — объем газа, приведенный к стандартным условиям испытаний.

3.4.10 **повторение цикла:** Автоматический процесс, при котором после затухания пламени в установившемся режиме работы котла подача газа прерывается и полная процедура запуска автоматически начинается заново.

3.4.11 **подводимая тепловая мощность *Q*, кВт:** Количество тепла, подающееся в котел в единицу времени при сгорании газа, соответствующее объемному или массовому расходу.

Примечание — При определении подводимой тепловой мощности в рамках данного стандарта используется низшая теплота сгорания газа.

3.4.12 **пусковая тепловая мощность Q_{ign}, кВт:** Средняя подводимая тепловая мощность в течение безопасного времени зажигания.

3.4.13 Сгорание газа

3.4.13.1 **желтый язык пламени:** Результат процесса неполного сгорания газа на горелке, когда язык пламени окрашивается в желтый цвет.

Примечание — Данный процесс может привести к возникновению нагара и обычно сопровождается избыточным выделением монооксида углерода.

3.4.13.2 **неполное сгорание:** Сгорание газа, при котором хотя бы одна из горючих составляющих присутствует в продуктах сгорания газа в значительной концентрации.

Примечание — Количество монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа, используют в качестве критерия «удовлетворительного» и «неудовлетворительного» сгорания.

Настоящий стандарт задает максимальные предельные значения концентрации монооксида углерода в зависимости от условий испытаний (см. 8.6.1). Сгорание газа считают удовлетворительным, если значение

концентрации монооксида углерода ниже (или равно) допустимого предельного значения, и неудовлетворительным — если превышает указанное значение.

3.4.13.3

отрыв пламени: Ситуация, при которой скорость подачи воздушно-газовой смеси превышает скорость распространения пламени, что приводит к возникновению горения за огневым каналом горелки.

Примечание — Данная ситуация может приводить к погасанию пламени (срыву) или возникновению нестабильного горения и нехарактерных шумов.

[ГОСТ 34895—2022, статья 3.8.8]

3.4.13.4

проскок пламени: Ситуация, при которой скорость распространения пламени превышает скорость подачи воздушно-газовой смеси, что приводит к возникновению ее горения до огневого канала горелки.

Примечание — Как правило, проскок приводит к затуханию пламени, а также может привести к повреждению горелки.

[ГОСТ 34895—2022, статья 3.8.7]

3.4.13.5 **сажеобразование:** Явление, которое возникает при неполном сгорании газа и характеризуется отложениями сажи на поверхностях или деталях котла, контактирующих с продуктами сгорания газа или с пламенем.

3.4.13.6 **тепловое равновесие:** Рабочее состояние котла, при котором измеренное значение температуры продуктов сгорания газа и температуры воды остается устойчивым с допустимым отклонением ±2 % в течение 10 мин.

3.4.13.7 **устойчивость пламени:** Свойство пламени оставаться на огневых отверстиях горелки или в зоне устойчивости пламени, предусмотренной конструкцией.

3.4.14 Теплопроизводительность

3.4.14.1 **номинальная теплопроизводительность, кВт:** Указанное предприятием-изготовителем полезное количество тепла, соответствующее условиям работы при температуре теплоносителя (80 °С/60 °С).

3.4.14.2 **теплопроизводительность, кВт:** Количество тепла, передаваемого нагреваемому теплоносителю в единицу времени.

3.4.15 **термоэлектрическое устройство контроля пламени:** Устройство, состоящее из термопары и электромагнитного клапана.

3.4.16 **управляемое отключение:** Процесс, заключающийся в том, что устройство управления (находящееся внутри или снаружи котла) немедленно прекращает подачу газа к горелке.

4 Классификация

4.1 Классификация газов

Используемые для работы котлов газы разделяют по видам на природный газ и СУГ по Техническим регламентам [1] и [2].

4.2 Классификация котлов по категориям и типам

Котлы классифицируются:

- по видам в зависимости от применяемых газов и давлениям, на которые они рассчитаны;
- классам в зависимости от предельного выброса оксидов азота (NO_x) в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Классификация котлов в зависимости от предельного выброса NO_x

Класс	Предельный выброс NO_x, мг/(кВт · ч)
1	260
2	200
3	150
4	100
5	70

4.3 Классификация котлов по максимальному рабочему давлению теплоносителя

В соответствии с максимальным рабочим давлением теплоносителя (PMS) котлы подразделяют:
- на класс давления 1: $PMS \leq 0{,}1$ МПа;
- класс давления 2: $0{,}1 < PMS \leq 0{,}3$ МПа;
- класс давления 3: $0{,}3$ МПа $< PMS \leq 0{,}6$ МПа.

4.4 Классификация в соответствии с используемой расширительной системой

Котлы подразделяют в соответствии с используемой расширительной системой следующим образом:
- котлы с открытым расширительным баком;
- котлы с открытым или закрытым расширительным баком.

5 Требования к конструкции

5.1 Общие сведения

5.1.1 Визуально проверяют соответствие конструкции котла требованиям руководства по эксплуатации и/или инструкций по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту.

5.1.2 Компоненты, которые доступны для пользователя в соответствии с инструкцией по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту и/или руководством по эксплуатации, не должны иметь острые углы и края, которые при эксплуатации и техническом обслуживании могут привести к травмам пользователя.

5.2 Перевод котла на другой газ

При переходе на другой газ допускаются следующие операции:
- настройка расхода газа на основную и запальную горелки;
- замена сопел или входного дросселя;
- замена запальной горелки или ее компонентов;
- замена системы регулирования расхода газа;
- выключение и опломбирование регулятора расхода газа и/или регулятора давления газа.

Выполнение этих операций должно быть возможно без отсоединения котла от газоснабжения и системы удаления продуктов сгорания газа.

5.3 Материалы

5.3.1 Общие сведения — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (пункт 5.3.1).

5.3.2 Материалы, толщины стенок и труб частей водяного контура для котлов класса давления — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (подпункты 5.3.2.2, 5.3.2.4).

5.3.3 Теплоизоляция

Теплоизоляция должна соответствовать ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.3.4) со следующими дополнениями.

Материалы, применяемые для теплоизоляции, должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям.

5.4 Конструкция

5.4.1 Контроль режима работы

Контроль режима работы — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.4.2).

5.4.2 Эксплуатация и техническое обслуживание

Эксплуатация и техническое обслуживание — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.4.3).

5.4.3 Подключение к газовой и водопроводной сети

Подключение к газовой и водопроводной сети — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.4.4).

5.4.4 Герметичность

Герметичность — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.4.5).

5.4.5 Подача воздуха для горения и отвод продуктов сгорания газа

Конструкция котла должна обеспечивать достаточную подачу воздуха для горения во время зажигания и на всем диапазоне подводимой тепловой мощности, указанном предприятием-изготовителем.

При работе котла должен быть обеспечен отвод продуктов сгорания только в дымовой канал.

5.4.6 Эксплуатационная надежность при отказе подачи резервного питания

Эксплуатационная надежность при отказе подачи резервного питания — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.4.12).

5.5 Горелки

Требования к горелкам — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.5).

5.6 Штуцеры для измерения давления

Требования к штуцерам — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 5.6).

5.7 Требования к устройствам регулирования, настройки и безопасности

5.7.1 Требования к устройствам регулирования, настройки и безопасности — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (пункт 5.7) с учетом 5.7.2—5.7.5.

5.7.2 Устройства регулирования, настройки и безопасности должны соответствовать ГОСТ ISO 23551-1, ГОСТ ISO 23551-2, ГОСТ ЕН 125, ГОСТ EN 298, ГОСТ EN 13611, ГОСТ Р 51983.

Кроме того, к котлам применяют следующее:

- клапаны для вспомогательных жидкостей должны закрываться автоматически при снижении рабочего давления до 15 % максимального значения, указанного предприятием-изготовителем;
- клапан с пневматическим или гидравлическим приводом включается при подаче максимального рабочего давления, затем рабочее давление постепенно снижается до 15 % максимального значения. В этот момент запорные элементы клапана должны установиться в закрытое положение.

При испытаниях опытных образцов устройств регулирования, настройки и безопасности совместно с котлом могут быть опущены разделы указанных выше стандартов, которые касаются указанных ниже вопросов:

- соединения: как указано в ГОСТ EN 13611—2016 (пункты 6.4.1—6.4.6);
- номинальный расход: как указано в ГОСТ EN 13611—2016 (подраздел 7.6): уже учтено в испытаниях на подводимую тепловую мощность (пункт 9.3);
- требования по электромагнитной совместимости/электропитание: как указано в ГОСТ EN 13611—2016 (разделы 8, 9);
- маркировка: как указано в ГОСТ EN 13611—2016 (раздел 10);
- защита от воздействия окружающей среды: в соответствии с ГОСТ EN 298—2015 (подразделы 8.2—8.8);
- маркировка, установка и руководство по эксплуатации: в соответствии с ГОСТ EN 298—2015 (раздел 9).

Примечание — В стандартах на изделия (например, ГОСТ ISO 23551-2, ГОСТ ISO 23551-1) могут быть указаны другие номера разделов.

Для испытаний опытных образцов устройств регулирования, настройки и безопасности совместно с котлом необходимо учитывать следующие дополнительные аспекты:

- ГОСТ EN 13611—2016 (пункт 6.4.8), сетчатый фильтр может также устанавливаться в котле;

- ГОСТ EN 13611—2016 (подраздел 7.1), устройства регулирования, настройки и безопасности должны правильно функционировать с учетом максимального допустимого рабочего давления и положения при монтаже;

- ГОСТ EN 13611—2016 (подраздел 7.3), испытания должны ограничиваться давлением, предусмотренным для котла;

- ГОСТ EN 13611—2016 (подразделы 7.4 и 7.5), испытания необходимы, если только не будет очевидно, что устройства регулирования и настройки не будут испытывать на себе изгибающие или крутящие нагрузки, например, возникающие в результате особенностей конструкции или монтажа котла;

- ГОСТ ISO 23551-2, корректную работу котла подтверждают в соответствии с положениями настоящего стандарта, сопоставимыми с требованиями к регулирующему устройству класса С, для заданных газов.

5.7.3 Устройства предварительной настройки расхода газа

Наличие устройств предварительной настройки расхода газа необязательно для котлов, использующих природный газ или СУГ.

Устройства предварительной настройки расхода газа должны:

- быть опломбированы, если предварительная настройка выполняется предприятием-изготовителем;

- предусматривать возможность опломбирования, если предварительная настройка проводится монтажной организацией.

5.7.4 Регулятор давления газа

Котлы, рассчитанные на применение природного газа или СУГ, могут быть оборудованы регулятором давления газа в соответствии с ГОСТ ISO 23551-2.

Конструкция и доступность расположения регулятора давления газа должны обеспечивать возможность его регулировки, отключения или замены при переводе на другой газ. При этом требуется принимать необходимые меры предосторожности, чтобы исключить возможность несанкционированного вмешательства в конструкцию регулятора давления газа.

5.7.5 Устройство зажигания для основной горелки

5.7.5.1 Общие сведения

Основные горелки должны быть оборудованы запальной горелкой либо устройством для непосредственного зажигания.

5.7.5.2 Запальная горелка

Запальные горелки должны быть сконструированы и установлены так, чтобы обеспечивалось правильное их расположение относительно компонентов и горелок, для розжига которых они предназначены. Если запальные горелки различают по типу используемого газа, они должны иметь соответствующую маркировку для обеспечения замены одной горелки на другую. То же самое применимо к соплам, если предусмотрена замена только сопел.

Если расход газа на запальную горелку не регулируется, устройство предварительной настройки расхода газа необязательно для котлов, работающих на природном газе или СУГ. Устройство предварительной настройки расхода газа не обязательно, если запальные горелки и/или сопла, подходящие к характеристикам газа, могут легко заменяться.

5.7.5.3 Непосредственное зажигание

Устройства для непосредственного зажигания должны обеспечивать надежное зажигание при изменении напряжения от 85 % до 110 % номинального напряжения. Команда на включение устройства зажигания должна подаваться не позже команды на открытие автоматического отсечного клапана подачи газа.

Устройство зажигания должно отключаться при обнаружении пламени или, самое позднее, в конце безопасного времени зажигания.

6 Электрическая безопасность

Требования к электрической безопасности — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (раздел 6).

7 Устройства регулирования и управления

Требования к устройствам регулирования и управления — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (раздел 7).

8 Требования безопасности

8.1 Общие сведения

Выполнение перечисленных ниже требований проверяют в условиях испытаний в соответствии с 9.1.

8.2 Герметичность

8.2.1 Герметичность газового тракта

Газовый тракт должен быть герметичным. Газовый тракт считают герметичным, если при условиях, заданных в 9.2.1, утечка воздуха не превышает:

- для испытания № 1 — 0,06 дм^3/ч (для внутренней герметичности);
- испытаний № 2 и 3 — 0,06 дм^3/ч для каждого запорного элемента (для внутренней герметичности);
- испытания № 4 — 0,14 дм^3/ч (для наружной герметичности).

8.2.2 Герметичность тракта продуктов сгорания

При условиях проверки, указанных в 9.2.2, продукты сгорания газа должны удаляться только через дымовой канал.

8.2.3 Герметичность водяного контура

В ходе испытаний, указанных в 9.2.3, не должно быть утечки воды, а по окончании испытаний — признаков видимых деформаций элементов водяного контура.

8.3 Номинальная, максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность и номинальная теплопроизводительность

8.3.1 Общие положения

Подводимую тепловую мощность, полученную во время испытаний, рассчитывают в соответствии с 9.3.1.1.

8.3.2 Номинальная подводимая тепловая мощность

8.3.2.1 Котлы без регулятора расхода газа

Для котлов без регуляторов расхода газа подводимая тепловая мощность, полученная при номинальном испытательном давлении и при условиях испытания, указанных в 9.3.2.1, не должна отличаться более чем на ±5 % от номинальной подводимой тепловой мощности.

8.3.2.2 Котлы с регуляторами расхода газа

Для котлов с регуляторами расхода газа проверяют, чтобы номинальная подводимая тепловая мощность могла быть получена при условиях испытания, указанных в 9.3.2.2.

8.3.2.3 Котлы с регуляторами расхода газа, регулировку которых следует выполнять путем измерения давления газа перед соплом горелки

Если в руководстве по эксплуатации указано давление газа перед соплом горелки, соответствующее номинальной подводимой тепловой мощности, то подводимая тепловая мощность, полученная в условиях испытания по 9.3.2.3, не должна отличаться более чем на ±5 % от номинальной подводимой тепловой мощности.

8.3.3 Максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность

Подводимая тепловая мощность котлов, оснащенных устройствами задания диапазона, полученная при условиях испытания, указанных в 9.3.3, не должна отличаться более чем на ±5 % от максимальной или минимальной подводимой тепловой мощности, указанной предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

8.3.4 Минимальная пусковая тепловая мощность

При условиях испытания, указанных в 9.3.4, пусковая тепловая мощность не должна превышать минимальную пусковую тепловую мощность, указанную предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

8.3.5 Номинальная теплопроизводительность

Теплопроизводительность, полученная при условиях испытания, указанных в 9.3.5, не должна быть меньше номинальной теплопроизводительности, указанной предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

8.4 Безопасность работы

8.4.1 Температура поверхностей

8.4.1.1 Температура устройств регулирования, управления и безопасности

При условиях испытания, указанных в 9.4.1.1, температура устройств регулирования, управления и безопасности не должна превышать заданную предприятием-изготовителем, и они должны оставаться исправными.

Температура поверхностей ручек управления, измеренная только в зонах, к которым может прикоснуться пользователь во время эксплуатации, при условиях, указанных в 9.4.1.1, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на:

- 35 °С — для металлов и эквивалентных материалов;
- 45 °С — для фарфора и эквивалентных материалов;
- 60 °С — для пластмасс и эквивалентных материалов.

8.4.1.2 Температура боковых, передней и верхней стенок

Температура боковых, передней и верхней стенок котла, за исключением стенок стабилизатора тяги, дымового патрубка котла, а также деталей корпуса в пределах 5 см от краев смотрового отверстия и в пределах 15 см от трубы дымового канала, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 80 °С при измерении в условиях испытания, указанных в 9.4.1.2.

8.4.1.3 Температура испытательных панелей и испытательной поверхности пола

Температура испытательной поверхности пола, на которой находится котел, а также температура испытательных панелей, размещаемых у боковых и задней стенок, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 80 °С при условиях испытания, указанных в 9.4.1.3.

Если это превышение температуры составляет от 60 °С до 80 °С, предприятие — изготовитель котла должно указать в руководстве по эксплуатации необходимые меры защиты, которые должны быть выполнены при монтаже котла.

Такая защита должна быть проверена в испытательной лаборатории, при этом значения температуры испытательных панелей и испытательной поверхности пола, указанные в 9.4.1.3, не должны превышать значение температуры окружающей среды более чем на 60 °С.

8.4.2 Зажигание, перекрестное зажигание, устойчивость пламени

8.4.2.1 Нормальные условия

В условиях испытания, указанных в 9.4.2.1, в спокойном воздухе должно быть обеспечено быстрое, надежное воспламенение и перекрестное зажигание. Пламя должно быть устойчивым. Допускается небольшой отрыв пламени во время воспламенения, но через 1 мин после воспламенения пламя должно быть устойчивым. Зажигание горелки должно быть обеспечено при всех значениях расхода газа, указанных предприятием-изготовителем и устанавливаемых с помощью ручек управления, при этом не должно происходить ни проскока пламени, ни его отрыва по истечении 1 мин после зажигания горелки. Однако пламя при этом не должно выходить за пределы корпуса котла.

Для котлов, имеющих постоянную запальную горелку, она не должна гаснуть во время зажигания или гашения основной горелки; при работе котла пламя запальной горелки не должно изменяться до такой степени, чтобы оно больше не могло выполнять свои функции (зажигание основной горелки, работа устройства контроля пламени).

После того как запальная горелка выходит на режим работы с устойчивым пламенем, ее работа должна оставаться безотказной, даже если подача газа к основной горелке отключается и снова включается несколькими быстрыми и следующими одна за другой регулировками термостата.

Для котлов, имеющих пусковую запальную горелку, она должна обеспечить устойчивый розжиг основной горелки, при этом не должны происходить проскок и отрыв пламени. После истечения времени, заданного программным блоком, она должна гаснуть.

Для котлов, оснащаемых устройствами задания диапазона тепловой мощности, выполнение этих требований проверяют при максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности, указанной предприятием-изготовителем.

Для котлов, которые имеют косвенные средства индикации наличия пламени при установившемся тепловом режиме работы, содержание монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа при использовании предельного газа для отрыва пламени не должно более чем на 0,01 % превышать количество, получаемое при тех же самых условиях в случае использования эталонного газа. При обеспечении восстановления искры или выполнения повторного цикла зажигания указанные выше требования также должны быть выполнены (после установившегося теплового режима работы котла).

8.4.2.2 Особые условия

а) Ветроустойчивость

Пламя должно быть устойчивым в условиях испытания, указанных в 9.4.2.2а).

б) Условия в дымовом канале

При условиях испытания, указанных в 9.4.2.2б), погасание горелки не допускается.

в) Снижение расхода газа запальной горелки

При условиях испытания, указанных в 9.4.2.2в), и когда расход газа запальной горелки снижен до минимума, требуемого для открытия подачи газа к основной горелке, зажигание основной горелки должно быть обеспечено без повреждения котла и без выхода пламени за пределы корпуса котла.

г) Автоматическая блокировка отсечного клапана основной горелки при розжиге запальной горелки

Если газовый тракт имеет такую конструкцию, что газ для запальной горелки отбирается на участке между двумя автоматическими отсечными клапанами основной горелки, расположенными последовательно, при условиях испытания, указанных в 9.4.2.2г), должна произойти автоматическая блокировка отсечного клапана основной горелки при розжиге запальной горелки.

д) Снижение давления газа

При условиях испытания, указанных в 9.4.2.2д), не должно возникать опасной ситуации для пользователя или опасности повреждения котла.

8.5 Устройства регулирования, управления и безопасности

8.5.1 Общие положения

Устройства регулирования, управления и безопасности должны работать надежно при экстремальных условиях, а именно при максимальной температуре, воздействию которой они подвергаются на котле, при изменении значения напряжения от 1,1 (далее — максимальное номинальное напряжение) до 0,85 (далее — минимальное номинальное напряжение) номинального значения и при любой комбинации этих условий.

Для напряжений на 15 % ниже минимального номинального напряжения и на 10 % выше максимального номинального напряжения эти устройства должны обеспечивать безопасность и осуществлять защитное отключение.

Указанные устройства должны удовлетворять требованиям, изложенным ниже.

8.5.2 Устройства управления

8.5.2.1 Ручка управления, перемещаемая вращением

При условиях испытания, указанных в 9.5.2.1, рабочий крутящий момент ручки управления должен быть не более 0,6 Н · м или 0,017 Н · м, приходящихся на 1 мм диаметра ручки.

8.5.2.2 Ручка управления, перемещаемая нажатием

При условиях испытания, указанных в 9.5.2.2, усилие, требуемое для открытия и/или удержания в открытом состоянии запорного элемента, должно быть не более 45 Н или 0,5 Н, приходящихся на 1 мм^2 площади кнопки.

8.5.3 Автоматические отсечные клапаны

8.5.3.1 Усилие уплотнения

При условиях испытания, указанных в 9.5.3.1, утечка воздуха должна быть не более 0,04 дм^3/ч, при следующих значениях обратного давления, кПа:

- 5,0 — для клапана класса В по ГОСТ ISO 23551-1;
- 1,0 — для клапана класса С по ГОСТ ISO 23551-1.

8.5.3.2 Функция закрытия

При условиях испытания, указанных в 9.5.3.2, отсечные клапаны должны закрываться автоматически прежде, чем значение напряжения снизится на 15 % минимального номинального напряжения, указанного предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

Клапаны, использующие вспомогательные среды (газы или жидкости), должны закрываться автоматически при снижении рабочего давления до 85 % максимального давления, указываемого предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

Клапаны должны закрываться автоматически при перепадах напряжения между 85 % минимального номинального напряжения и 110 % максимального номинального напряжения.

8.5.3.3 Время закрытия

При условиях испытания, указанных в 9.5.3.3, время закрытия автоматического отсечного клапана не должно превышать, с:

- 1 — для клапанов класса B и класса C по ГОСТ ISO 23551-1;
- 5 — для клапанов класса D по ГОСТ ISO 23551-1.

8.5.3.4 Надежность

Автоматические отсечные клапаны, которые срабатывают при каждом управляемом отключении, подвергают испытаниям на надежность (срок службы), состоящим из 250 000 рабочих циклов. Автоматические отсечные клапаны, которые остаются постоянно открытыми и которые закрываются только предохранительным устройством, подвергают испытаниям на надежность (срок службы), состоящим из 5000 рабочих циклов.

В конце испытаний в соответствии с 9.5.3.4 работа клапана должна оставаться удовлетворительной и должна соответствовать требованиям 8.2.1, 8.5.3.1—8.5.3.3.

8.5.4 Устройства зажигания

8.5.4.1 Ручное устройство зажигания запальных горелок

При условиях испытания, указанных в 9.5.4.1, результатом не менее половины попыток ручного зажигания должно быть надежное зажигание запальной горелки. Эффективность устройства зажигания не должна зависеть от скорости и последовательности операций. Работа приводимых в действие вручную устройств электрического зажигания должна оставаться удовлетворительной при предельных значениях напряжений, указанных в 8.5.1. Подача газа к основной горелке должна допускаться лишь после воспламенения запальной горелки.

8.5.4.2 Система автоматического зажигания запальной и основной горелок

а) Зажигание

При условиях испытания, указанных в 9.5.4.2а), устройства непосредственного зажигания должны обеспечивать безопасное зажигание.

Зажигание должно происходить в пределах максимум пяти попыток автоматического зажигания. Во время каждой попытки зажигания клапан(ы) должен (должны) открываться и закрываться.

Система зажигания должна срабатывать не позднее подачи сигнала на открытие клапана(ов).

Если зажигания не происходит, формирование искры должно продолжаться до окончания T_{SA} (разрешается допуск 0,5 с). После этого должна произойти энергозависимая блокировка.

б) Надежность

Генераторы искры должны выдерживать испытания на надежность, состоящие из 250 000 рабочих циклов, в соответствии с условиями испытания, указанными в 9.5.4.2б). После этих испытаний работа указанных устройств должна оставаться надежной и должна соответствовать требованиям 8.5.4.2а).

8.5.4.3 Запальная горелка

При условиях испытания, указанных в 9.5.4.3, подводимая тепловая мощность запальной горелки постоянного действия не должна превышать 0,25 кВт.

После зажигания запальной горелки сигнал на открытие подачи газа к основной горелке должен быть подан только после обнаружения пламени запальной горелки.

8.5.5 Устройства контроля пламени

8.5.5.1 Термоэлектрическое устройство контроля пламени

а) Время зажигания (T_{IA})

При условиях испытания, указанных в 9.5.5.1а), T_{IA} постоянно работающей запальной горелки не должно превышать 30 с.

Это время может быть увеличено до 60 с, если не требуется ручное вмешательство.

б) Время погасания (T_{IE})

При условиях испытания, указанных в 9.5.5.1б), время задержки погасания термоэлектрического устройства контроля пламени не должно превышать, с:

- 60 — при $Q_n \leq 35$ кВт;
- 45 — при 35 кВт $< Q_n \leq 70$ кВт,

где Q_n — номинальная подводимая тепловая мощность.

8.5.5.2 Автоматическая система контроля горения (автомат горения)

а) Безопасное время зажигания (T_{SA})

Максимальное безопасное время зажигания $T_{SA_{max}}$ задается предприятием — изготовителем котла.

Если подводимая тепловая мощность запальной горелки не превышает 0,25 кВт, требования к $T_{SA_{max}}$ не предъявляют.

Если подводимая тепловая мощность запальной горелки превышает 0,25 кВт, в случае непосредственного зажигания основной горелки, $T_{SA_{max}}$ выбирает предприятие — изготовитель котла так, чтобы не возникало опасности для пользователя или повреждения котла.

Это требование считают выполненным, когда $T_{SA_{max}}$, определенное условиями испытания согласно 9.5.5.2а), удовлетворяет соотношению

$$T_{SA_{max}} \le 5 \cdot \frac{100}{Q_{ign}} \text{ с} \le 10 \text{ с}, \quad (1)$$

где Q_{ign} — пусковая тепловая мощность, кВт.

Если $T_{SA_{max}}$ не удовлетворяет приведенному выше соотношению, выполняют проверку затрудненного зажигания в соответствии с 9.5.5.2д).

Когда предпринимается несколько попыток автоматического зажигания, сумма значения T_{SA} и значения времени ожидания должна удовлетворять приведенному выше соотношению для $T_{SA_{max}}$.

б) Безопасное время погасания (T_{SE})

При условиях испытания, указанных в 9.5.5.2б), безопасное время погасания запальной и основной горелок не должно превышать 5 с, если конструкцией не предусмотрено восстановление искры.

в) Восстановление искры

Если конструкцией предусмотрено восстановление искры, то при условиях испытания, указанных в 9.5.5.2в), устройство зажигания должно повторно включиться не позднее чем через 1 с после исчезновения сигнала наличия пламени.

В этом случае T_{SA} должно быть таким же, что и при пуске.

г) Повторение цикла

Если конструкцией предусмотрено повторение цикла розжига котла в соответствии с условиями испытания, указанными в 9.5.5.2г), этому должно предшествовать прерывание подачи газа, процедура зажигания должна быть повторно выполнена с самого начала.

В этом случае T_{SA} то же, что и при первом пуске.

д) Защита от возгорания

При условиях испытания, указанных в 9.5.5.2д), не должно быть повреждения котла или возгорания материала (марли), используемого для испытаний.

е) Надежность

При условиях испытания, указанных в 9.5.5.2е), автоматическую систему контроля горения (автомат горения) подвергают следующим испытаниям на надежность:

- 250 000 рабочих циклов для деталей, работающих при выполнении каждой процедуры запуска;
- 5000 рабочих циклов для деталей, работающих только в случае блокировки.

В конце этих испытаний работа автоматической системы контроля горения (автомата горения) должна оставаться надежной. Безопасное время зажигания и безопасное время погасания не должны превышать указанных предприятием — изготовителем котла в руководстве по эксплуатации.

8.5.6 Регулятор давления газа

При условиях испытания, указанных в 9.5.6, расход газа для котла, оснащенного регулятором давления газа, не должен отличаться от расхода газа, получаемого при номинальном давлении, более чем на:

- плюс 5 %, минус 7,5 % между p_{min} и p_{max} — для природного газа;
- ±5 % между p_{min} и p_{max} — для СУГ.

8.5.7 Термостат управления, предельный термостат и защитный термостат

8.5.7.1 Общие положения

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.1, значения температуры срабатывания термостатов не должны отличаться от соответствующих значений, указанных предприятием — изготовителем котла, более чем на 6 °С. Для регулируемых термостатов это требование применимо при минимальном и максимальном значениях температуры диапазона регулирования.

8.5.7.2 Термостат управления

а) Точность настройки

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.2а):

- максимальная температура теплоносителя котлов, оснащаемых термостатом с фиксированной установкой, должна составлять ±10 °С температуры, указанной предприятием-изготовителем;

- для котлов, оснащаемых регулируемым термостатом управления, должна быть предусмотрена возможность установки в пределах ±10 °С температуры потока теплоносителя, указанной предприятием-изготовителем;

- температура теплоносителя на выходе из котла не должна превышать 95 °С, однако если термостат управления размещен на трубопроводе обратной воды (далее — обратная труба), это требование может быть удовлетворено действием предельного термостата, размещаемого на выходе из котла;

- предельный термостат (если термостат управления не установлен на обратной трубе) и защитный термостат не должны срабатывать раньше регулируемого термостата управления.

б) Надежность

Термостаты (с датчиком температуры) должны выдерживать испытание на надежность, состоящее из 250 000 рабочих циклов, при условиях испытания, указанных в 9.5.7.2б). В конце испытания работа термостатов должна удовлетворять требованиям 8.5.7.2а).

8.5.7.3 Предельный термостат и защитный термостат

а) Нарушение циркуляции теплоносителя

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.3а), не должен происходить сбой работы котла. Это требование не применяют к котлам, предназначенным исключительно для работы с открытым расширительным баком.

б) Перегрев

1) Котлы с давлением класса 1 и с давлением класса 2

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.3б)1) (испытание № 1), предельный термостат должен вызывать предохранительное отключение перед тем, как температура потока теплоносителя превысит 110 °С.

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.3.б)1) (испытание № 2), защитный термостат должен вызывать энергонезависимую блокировку котла, если температура теплоносителя превысит 110 °С.

2) Котлы с давлением класса 3

При условиях испытания, указанных в 9.5.7.3б)2), защитный термостат должен вызывать энергонезависимую блокировку котла, прежде чем температура потока теплоносителя превысит 110 °С.

в) Надежность

1) Предельные термостаты

Термостаты предельного нагрева подвергают испытанию на надежность, состоящему из 10 000 рабочих циклов, при условиях испытания, указанных в 9.5.7.3в)1).

В конце испытания работа предельных термостатов должна удовлетворять требованиям 8.5.7.1 и 8.5.7.3б).

2) Защитные термостаты

Защитные термостаты должны выдерживать испытание на надежность, состоящее из 4500 тепловых циклов без срабатывания и 500 циклов с блокировкой и установкой в исходное состояние, при условиях испытания, указанных в 9.5.7.3в)2).

В конце испытания работа защитных термостатов должна удовлетворять требованиям 8.5.7.1 и 8.5.7.3б). При условиях испытания, указанных в 9.5.7.3в)2), нарушение связи между датчиком и устройством, реагирующим на его сигнал, должно вызвать защитное отключение.

8.5.8 Автоматика безопасности по тяге (включая датчик/датчики тяги)

8.5.8.1 Общие положения

Общие условия испытания указаны в 9.5.8.1.

8.5.8.2 Ложное срабатывание

При условиях испытания, указанных в 9.5.8.2, автоматика безопасности по тяге не должна срабатывать.

8.5.8.3 Истинное срабатывание

При условиях испытания, указанных в 9.5.8.3, автоматика безопасности по тяге должна вызывать защитное отключение в пределах максимального времени по таблице 2.

Таблица 2 — Максимальное время отключения

Условия в дымовом канале	Диаметр отверстия в перекрывающей пластине, мм	Максимальное время до отключения, мин	
		Q_n	Q_{min}
Полная блокировка дымового канала	0	2	2 Q_n/Q_{min}
Частичная блокировка дымового канала	0,6D	8	—
Имитация обратной тяги	—	2	2 Q_n/Q_{min}

Примечания

1 В настоящей таблице применены следующие обозначения:

Q_n — номинальная подводимая тепловая мощность, кВт;

Q_{min} — минимальная подводимая тепловая мощность (для регулируемых котлов или котлов с несколькими значениями тепловой мощности горелки), кВт;

D — внутренний диаметр испытательного дымового канала в его верхней части, мм.

2 Если невозможно автоматически установить минимальную подводимую тепловую мощность, используют среднее значение измеренной мощности.

При испытании в условиях имитации обратной тяги, указанных в 9.5.8.4, максимальное время до отключения должно соответствовать таблице 2 при условии, что за это время выброс монооксида углерода не превысит 280 мг. Если за время испытания выброс монооксида углерода превысит 280 мг, то автоматику безопасности по тяге признают не выдержавшей испытание.

Если отключение происходит без блокировки, повторный автоматический запуск в работу должен быть не раньше, чем через 10 мин. Предприятие-изготовитель должно указать в руководстве по эксплуатации фактическое время выжидания котла.

8.5.8.4 Надежность

После испытаний на надежность по 9.5.8.5 автоматика безопасности по тяге должна оставаться работоспособной и соответствовать требованиям 8.5.8.3.

8.6 Сгорание газа

8.6.1 Монооксид углерода

При условиях испытания, указанных в 9.6.1, концентрация монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа не должна превышать, %:

- 0,1 — при работе котла на эталонном газе при нормальных или особых условиях;
- 0,2 — при работе котла на предельном газе для неполного сгорания.

Кроме того, когда котел испытывают на предельном газе для сажеобразования, не должно наблюдаться осаждения сажи, желтые языки пламени при этом допускаются.

8.6.2 Оксиды азота

При условиях испытания, указанных в 9.6.2, выброс NO_x в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа не должен превышать предельного выброса для котла соответствующего класса в соответствии с таблицей 1.

8.7 Коэффициент полезного действия

8.7.1 Коэффициент полезного действия при номинальной подводимой тепловой мощности

При условиях испытания, указанных в 9.7.1, КПД, %, при номинальной подводимой тепловой мощности (при максимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона подводимой тепловой мощности) должен быть не менее определенного по формуле

$$КПД = 84 + 2lgQ_n, \quad (2)$$

где Q_n — номинальная подводимая мощность (максимальная подводимая тепловая мощность для котлов с устройством задания диапазона), кВт.

Кроме того, для котлов с устройством задания диапазона КПД, %, при подводимой тепловой мощности, значение которой соответствует среднему арифметическому значению максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности, должен быть не менее определенного по формуле

$$КПД = 84 + 2lgQ_a, \quad (3)$$

где Q_a — среднее арифметическое значение максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности, кВт.

8.7.2 Коэффициент полезного действия при частичной нагрузке

При условиях испытания, указанных в 9.7.2, КПД, %, при подводимой тепловой мощности, значение которой соответствует 30 % номинальной подводимой тепловой мощности (среднему арифметическому значению максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона), должен быть не менее определенного по формуле

$$КПД = 80 + 3lgQ_i, \quad (4)$$

где Q_i — номинальная подводимая тепловая мощность Q_n или среднее арифметическое значение максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона Q_a, кВт.

8.8 Отсутствие конденсации в дымовом канале

При нормальных рабочих условиях в дымовом канале не должно быть конденсации водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания газа. Это требование удовлетворяется, если выполняется одно из следующих условий:

а) теплопотери продуктов сгорания газа в дымовом канале не превышают 8 % при условиях испытания, указанных в 9.8.1;

б) температура продуктов сгорания газа не ниже 80 °С при условиях испытания, указанных в 9.8.2.

8.9 Прочность

8.9.1 Общие положения

Котлы и/или их элементы должны выдерживать гидравлические испытания.

Такие испытания проводят при условиях испытания, указанных в 9.9, если эти испытания не были проведены ранее в соответствии с 9.2.3.

8.9.2 Котлы с давлением класса 1

При условиях испытания, указанных в 9.9.2, не допускаются утечки и видимые деформации в конце испытаний.

8.9.3 Котлы с давлением класса 2

При условиях испытания, указанных в 9.9.3, не допускаются утечки и видимые деформации в конце испытаний.

8.9.4 Котлы с давлением класса 3

8.9.4.1 Котлы из тонколистовой стали или из цветных металлов

При условиях испытания, указанных в 9.9.4.1, не допускаются утечки и видимые деформации в конце испытаний.

8.9.4.2 Котлы из чугуна и литых материалов

а) Корпус котла

При условиях испытания, указанных в 9.9.4.2а), не допускаются утечки и видимые деформации в конце испытаний.

б) Прочность элементов котла при испытании на разрыв

При условиях испытания на разрыв, указанных в 9.9.4.2б), все испытанные секции теплообменника котла должны оставаться неповрежденными.

в) Поперечные балки

При условиях испытания, указанных в 9.9.4.2в), поперечные балки не должны деформироваться.

8.10 Гидравлическое сопротивление

При условиях испытания, указанных в 9.10, значения гидравлического сопротивления (или кривая допустимых давлений) должны соответствовать значениям, заданным предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

9 Методы испытаний

9.1 Общие положения

9.1.1 Характеристики эталонного и предельных газов

Котлы предназначены для использования газов различного качества. Одна из целей испытаний заключается в проверке работоспособности котлов для каждого вида газа при давлениях, на которые они рассчитаны.

Состав и основные характеристики испытательных газов указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Характеристики испытательных газов при стандартных условиях

Вид газа	Испытательный газ	Обозначение газа	Состав, % объема	W_i, МДж/м^3	H_i, МДж/м^3	W_s, МДж/м^3	H_s, МДж/м^3	d_i
Природный газ	Эталонный газ	G20	CH_4 = 100	44,88	33,43	49,80	37,09	0,555
	Предельные газы для неполного сгорания и сажеобразования	G21	CH_4 = 87 C_3H_8 = 13	48,73	40,30	53,77	44,46	0,684
	Предельный газ для проскока пламени	G25	CH_4 = 86 N_2 = 14	36,74	28,74	40,77	31,90	0,612
	Предельный газ для отрыва пламени	G231	CH_4 = 85 N_2 = 15	36,17	28,41	40,16	31,53	0,617
СУГ	Эталонный газ, предельные газы для неполного сгорания и сажеобразования	G30	н-C_4H_{10} = 50 изо-C_4H_{10} = 50	79,24	114,23	85,87	123,80	2,078
	Предельный газ для отрыва пламени	G31	C_3H_8 = 100	69,45	86,59	75,48	94,12	1,555
	Предельный газ для проскока пламени	G32	C_3H_6 = 100	66,92	81,46	71,56	87,10	1,482

9.1.2 Требования к изготовлению испытательных газов

Состав газов, используемых для испытаний, должен быть максимально приближенным к составам по таблице 3.

При изготовлении испытательных газов должны быть соблюдены следующие требования:

- число Воббе испытательного газа не должно отклоняться от указанного в таблице 3 более чем на ±2 % (с учетом погрешности измерительного устройства);
- газы, используемые при изготовлении смесей, должны иметь степень чистоты, не менее указанной в таблице 4.

Таблица 4 — Степень чистоты газов, используемых для приготовления испытательных газов

Газ	Степень чистоты, %
Азот (N_2)	99
Водород (H_2)	99
Метан (CH_4)	95**
Пропилен (C_3H_6)	95**
Пропан (C_3H_8)	95**
Бутан (C_4H_{10})*	95**

* Разрешается смесь изо- и н-бутанов.

** Суммарное содержание объемных долей водорода, монооксида углерода и кислорода — менее 1 % и суммарное содержание объемных долей азота и диоксида углерода — менее 2 %.

Соблюдение этих условий необязательно для каждого из компонентов, если конечная смесь имеет состав, идентичный составу смеси, которая включала бы в себя компоненты, удовлетворяющие указанным выше условиям. Поэтому изготовление смеси можно начинать с газа, уже содержащего в подходящих пропорциях некоторые компоненты конечной смеси.

Для испытаний, проводимых с эталонным газом G20, допускается использовать природный газ, даже если его состав не удовлетворяет указанным выше требованиям, при условии, что после добавления пропана или азота конечная смесь имеет число Воббе в пределах ±2 % значений, указанных в таблице 3 для соответствующего эталонного газа.

Для подготовки предельных газов G21, G25, G231 вместо метана в качестве базового газа допускается использовать природный газ. При этом отклонение числа Воббе конечной смеси, полученной путем добавления пропана или азота, должно быть в пределах ±2 % значения, приведенного в таблице 3.

В спорном случае испытания должны быть проведены с использованием испытательных газов в соответствии с таблицей 3.

9.1.3 Применение испытательных газов

Испытания проводят при соответствующих давлениях газа и с использованием эталонных и предельных газов для котла согласно требованиям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 — Испытательные давления

Вид газа	Обозначение испытательного газа	Испытательное давление, кПа		
		p_{min}	p_n	p_{max}
Природный газ	G20, G21, G25, G231	1,7	2,0	2,5
		0,7	1,3	1,8
СУГ	G30, G31, G32*	2,0	2,9**	3,6

* Испытания с G31 и G32 проводятся только при нормальном давлении (2,9 кПа), поскольку эти испытательные газы являются более жесткими, чем любой газ коммунально-бытового назначения. Это условие покрывает нормальные колебания в подаче газа.

** Котлы, предназначенные для работы с этими газами, допускается применять без регулирования давлений газа от 2,8 до 3,0 кПа.

Все испытания проводят при номинальной подводимой тепловой мощности с использованием эталонного газа при номинальном давлении, если не указано иное в конкретных пунктах настоящего стандарта. Перед проведением испытаний выполняют следующие действия:

- котел оснащают соплами, соответствующими используемому эталонному газу;
- давление газа на входе в сопло устанавливают таким образом, чтобы подводимая тепловая мощность соответствовала номинальной с отклонением ±2 % (путем изменения регулировки регулятора расхода или регулятора давления газа, если они являются регулируемыми, или давления подводимого к котлу газа для нерегулируемого котла).

При необходимости, для получения номинальной подводимой тепловой мощности с отклонением в пределах ±2 % можно использовать давление подачи газа p_g, отличное от номинального давления p_n, тогда испытания, которые необходимо проводить при предельных давлениях p_{min} и p_{max}, должны быть выполнены на скорректированных давлениях p'_{min} и p'_{max} так, чтобы было удовлетворено условие по формуле

$$\frac{p_g}{p_n} = \frac{p'_{min}}{p_{min}} = \frac{p'_{max}}{p_{max}}. \quad (5)$$

9.1.4 Испытательные давления

Значения испытательных давлений газа, подаваемого в соединение для подключения газа, указаны в таблице 5.

9.1.5 Проведение испытаний

Для каждого из эталонных газов и соответствующих давлений котел оснащают соответствующим оборудованием (сопла и т. д.) согласно требованиям 9.1.1 и регулируют (например, газовые и воздушные расходы) в соответствии с инструкциями по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту.

Для испытаний с применением предельных газов котел проверяют только с соплами и настройками, соответствующими виду газа, к которому предельный газ, используемый при испытании, принадлежит.

Для котлов с устройствами задания диапазона тепловой мощности все испытания, предусматриваемые для номинальной подводимой тепловой мощности, выполняют при максимальной подводимой тепловой мощности, если не указывают иное.

9.1.6 Общие условия испытаний

При проведении испытаний должны быть выполнены требования, изложенные ниже, если не указано иное в конкретных пунктах настоящего стандарта.

9.1.6.1 Помещение для проведения испытаний

Котел устанавливают в хорошо проветриваемое, не имеющее сквозняков помещение [скорость воздуха не более 0,5 м/с, температура воздуха в помещении (температура окружающей среды) от 17 °С до 27 °С]; котел должен быть защищен от воздействия прямого солнечного освещения.

9.1.6.2 Требования к установке

Для всех испытаний, за исключением особо отмеченных случаев, котел устанавливают на испытательном стенде, вводят в эксплуатацию и используют в соответствии с инструкциями по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту.

Котел присоединяют к испытательному дымовому каналу и испытательному трубопроводу для подачи воздуха.

Котел испытывают с тягой, создаваемой испытательным дымовым каналом внутренним диаметром, равным наименьшему диаметру, указываемому предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации. Высота испытательного дымового канала должна быть не менее 1,0 м для напольных котлов и не менее 0,5 м для настенных котлов, если предприятие-изготовитель не указывает, что испытание должно быть проведено с испытательным дымовым каналом длиной 1,0 м.

Толщина стенки испытательного дымового канала — не менее (1,0 ± 0,2) мм.

Внутренний диаметр испытательного дымового канала должен быть равен минимальному диаметру, указанному предприятием-изготовителем.

Внутренний диаметр горизонтального участка испытательного трубопровода для подачи воздуха должен быть равен диаметру испытательного дымового канала.

Высоту испытательного дымового канала измеряют:

- для котлов, имеющих выпускной патрубок дымового канала с горизонтальной осью, — от этой оси;
- котлов, имеющих выпускной патрубок дымового канала с вертикальной осью, — от плоскости выходного сечения патрубка дымового канала.

Пробы продуктов сгорания газа отбирают с помощью устройства, показанного на рисунке А.1 или А.2 приложения А и размещаемого на расстоянии 0,15 м от верхнего сечения дымового канала, или при помощи средств измерения, оснащенных и предусмотренных для подобного вида измерений.

9.1.6.3 Водяной контур

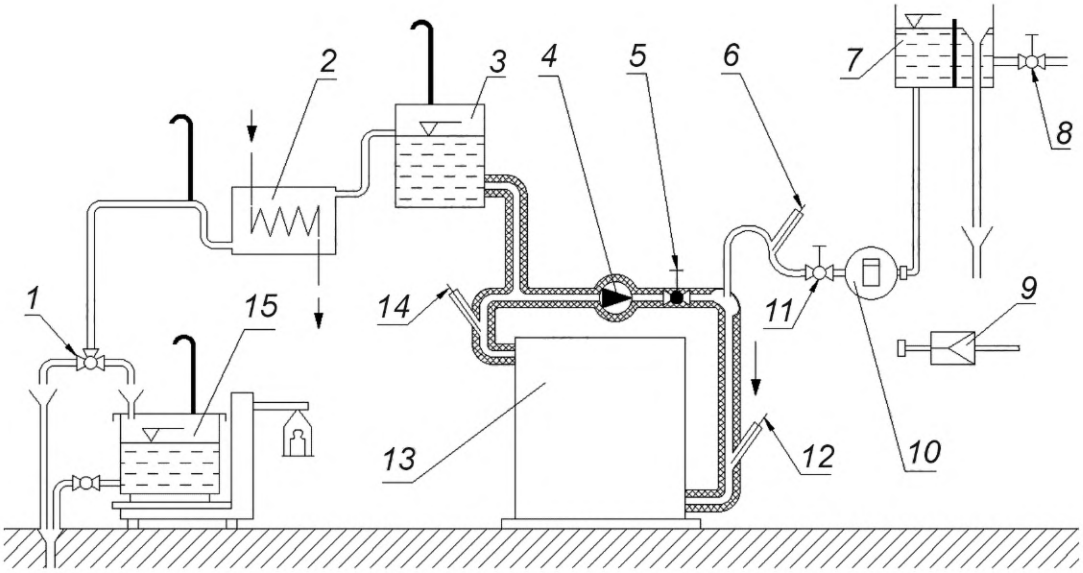
Котел соединяют с испытательным стендом, схема которого показана на рисунке 1 или 2, или с другим подобным оборудованием, дающим эквивалентные результаты, и подключают в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

Если котел оснащен термостатом, регулируемым до температуры 95 °С или нерегулируемым, имеющим уставку от 70 °С до 95 °С, испытания проводят при температуре воды на выходе из котла (80 ± 2) °С.

Котлы подсоединяют к источнику водоснабжения, который позволяет обеспечить давление воды в диапазоне от 200 до 600 кПа, контролируемое в пределах ±4 %.

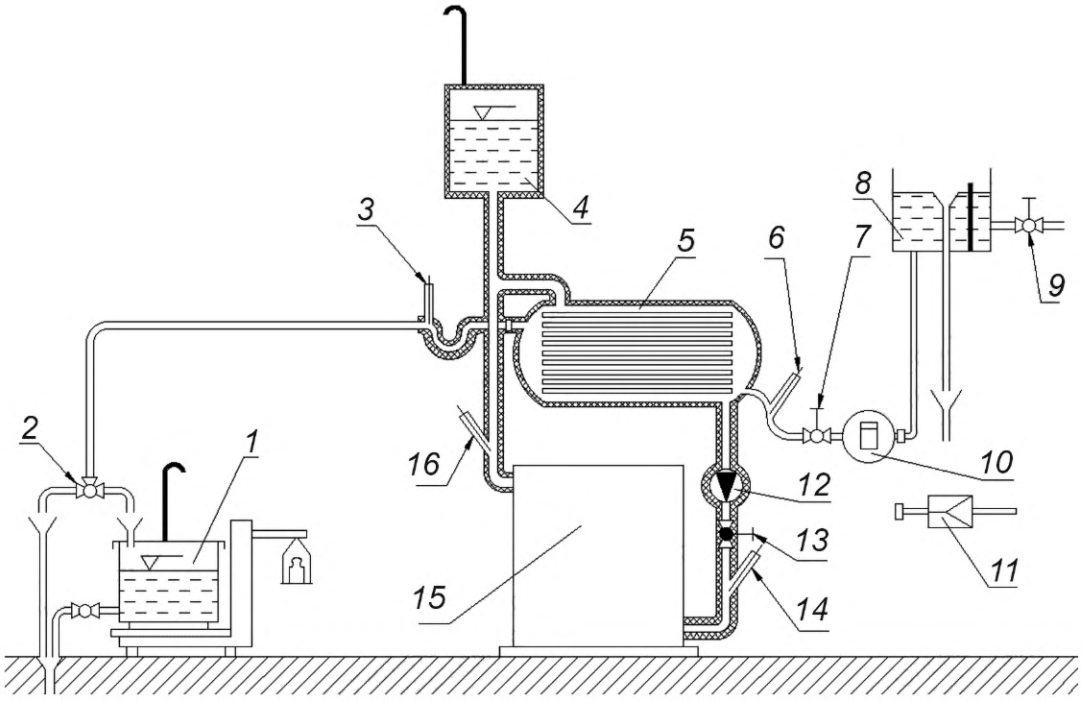
В котлах, в которых по конструктивным особенностям значение максимальной температуры воды на выходе из котла не может быть выше 70 °С, испытания проводят при максимальной температуре воды на выходе из котла, указанной предприятием-изготовителем в руководстве по эксплуатации.

Клапаны управления I и II, показанные на рисунках 1, 2, используют для получения разности температур воды в прямой и обратной трубах, равной (20 ± 1) °С, или значения, указанного предприятием-изготовителем, если конструкция системы управления котлом не позволяет осуществлять надежную работу при разности температур 20 °С.



1 — трехходовой кран; *2* — охладитель; *3* — компенсационный бак; *4* — циркуляционный насос; *5* — клапан управления I; *6*, *12*, *14* — термометры; *7* — бак постоянного уровня; *8* — клапан управления III; *9* — подсоединение к распределительной трубе постоянного давления; *10* — водомер; *11* — клапан управления II; *13* — испытуемый котел; *15* — сосуд для взвешивания

Рисунок 1 — Испытательный стенд с прямой рециркуляцией



1 — сосуд для взвешивания; *2* — трехходовой кран; *3*, *6*, *14*, *16* — термометры; *4* — расширительный бак (вне системы циркуляции); *5* — теплообменник; *7* — клапан управления II; *8* — бак постоянного уровня; *9* — клапан управления III; *10* — водомер; *11* — подсоединение к распределительной трубе постоянного давления; *12* — циркуляционный насос; *13* — клапан управления I; *15* — испытуемый котел

Рисунок 2 — Испытательный стенд с теплообменником

9.1.6.4 Тепловое равновесие

Испытания проводят при наступившем тепловом равновесии, т. е. когда температура потока воды и температура продуктов сгорания газа в дымовом канале остаются постоянными с допустимым колебанием ±2 °С.

9.1.6.5 Термостаты

Термостаты или другие регулируемые органы управления, влияющие на расход газа, должны быть отключены, кроме специально указанных случаев.

9.1.6.6 Электропитание

Электрооборудование котла должно работать от электрической сети с номинальным напряжением, за исключением особо указанных случаев.

9.1.6.7 Погрешность измерений

Значения погрешностей средств измерений и контроля не должны превышать значений, указанных ниже:

атмосферное давление ..... ±0,50 кПа;
давление в камере сгорания и в дымовом канале ..... ±5,00 % или 0,005 кПа;
давление газа ..... ±2,00 %;
потеря давления воды ..... ±5,00 %;
расход воды ..... ±1,00 %;
расход газа ..... ±1,00 %;
время:
- до 1 ч ..... ±0,20 с;
- свыше 1 ч ..... ±0,10 %;
расход электроэнергии ..... ±2,00 %;
температура:
- окружающей среды ..... ±1,00 °С;
- воды ..... ±2,00 °С;
- продуктов сгорания газа ..... ±5,00 °С;
- газа ..... ±0,50 °С;
- поверхности ..... ±5,00 °С;
- подаваемого воздуха в дымовой канал ..... ±1,00 °С;
концентрация для определения потерь в дымовом канале:
- CO, CO_2 ..... ±6,00 %;
- O_2 ..... ±6,00 %;
теплота сгорания газа ..... ±1,00 %;
плотность газа ..... ±0,50 %;
масса воды ..... ±0,05 %;
крутящий момент ..... ±10,00 %;
скорость движения воздуха ..... ±(0,10 + 0,05V)

Допускается использовать погрешность прибора ±10 % для измерения диоксида углерода в помещении.

Диапазон измерения измерительных приборов выбирают соответствующим максимальному измеряемому значению. Для определения утечки при испытаниях на герметичность используют устройство, схема которого приведена на рисунке Б.1 приложения Б или рисунке В.1 приложения В, или любой другой прибор, обеспечивающий проведение данного испытания с погрешностью не более 0,01 $дм^3$/ч или 10 Па.

9.1.7 Условия испытаний

Условия испытаний для котлов — согласно таблицам 6, 7.

Таблица 6 — Условия испытаний для природного газа

Тип испытания		Испытательные газы	Испытательное давление или подводимая тепловая мощность*	
			с регулятором давления газа	без регулятора давления газа
Исходная настройка при эталонном газе		G20	p_n	Q_j
Зажигание, перекрестное зажигание на эталонном газе		G20	$0{,}7p_n$	$0{,}925Q_j$
Проскок пламени на предельном газе		G25	$0{,}7p_n$	$0{,}925Q_j$
Отрыв пламени на предельном газе		G231	p_{min}	$0{,}925Q_j$
			p_{max}	$1{,}05Q_j$
Качество горения	Нормальное удаление продуктов сгорания газа	G20	p_{max}	$1{,}05Q_j$
		G21	1,075Q**	$1{,}05Q_j$
	Закрытие трубы удаления продуктов сгорания газа	G20	p_n	Q_j
	Обратная тяга	G20	p_n	Q_j

* Q_j — либо номинальная подводимая тепловая мощность (Q_n), либо минимальная подводимая тепловая мощность (Q_{min}), получаемая путем регулирования или настройки.

** $1{,}05Q_j$, если котел рассчитан исключительно на установку, при которой газовый счетчик монтируется на регуляторе давления газа.

Таблица 7 — Условия испытаний для СУГ

Тип испытания		Испытательные газы	Испытательное давление или подводимая тепловая мощность*	
			с регулятором давления газа	без регулятора давления газа
Исходная настройка при эталонном газе		G30	p_n	Q_j
Зажигание, перекрестное зажигание на эталонном газе		G30	p_n	$0{,}95Q_j$
Проскок пламени		G32	p_{min}	$0{,}95Q_j$
Отрыв пламени на предельном газе		G31	p_{min}	$0{,}95Q_j$
			p_{max}	$1{,}05Q_j$
Качество горения	Нормальное удаление продуктов сгорания газа	G30	p_{max}	$1{,}05Q_j$
		G30	p_{max}	$1{,}05Q_j$
	Закрытие трубы удаления продуктов сгорания газа	G30	p_n	Q
	Обратная тяга	G30	p_n	Q

* Q — либо номинальная подводимая тепловая мощность (Q_n), либо минимальная подводимая тепловая мощность (Q_{min}), получаемая путем регулирования или настройки.

9.2 Герметичность

9.2.1 Герметичность газового тракта

Испытания проводят воздухом при температуре окружающей среды.

Испытания выполняют дважды: до проведения остальных испытаний, а также по завершении всех испытаний, установленных настоящим стандартом, после пятикратного снятия и замены узлов газового

тракта, имеющих газонепроницаемое соединение, снятие которых предусмотрено в руководстве по эксплуатации при техническом обслуживании.

Испытание № 1

Проверяют внутреннюю герметичность первого запорного элемента на соответствие требованиям 8.2.1, испытания проводят воздухом с избыточным давлением 15,0 кПа на входе в котел при закрытом первом запорном элементе и открытых всех других запорных элементах.

Испытание № 2

Проверяют внутреннюю герметичность второго запорного элемента на соответствие требованиям 8.2.1, испытания проводят при закрытом втором запорном элементе и открытом первом запорном элементе. Газопровод запальной горелки блокируют. Испытания проводят воздухом с избыточным давлением на входе в котел, кПа:

- 5,0 — для котлов, использующих природный газ;
- 15,0 — для котлов, использующих СУГ.

Все запорные элементы в газовом тракте запальной горелки также подвергают испытанию № 2.

Испытание № 3

Проводят испытание № 2 при испытательном давлении 0,6 кПа.

Испытание № 4

Проверяют наружную герметичность на соответствие требованиям 8.2.1, испытания проводят при всех открытых клапанах и запорных элементах и закрытых с помощью специальных заглушек, поставляемых предприятием-изготовителем, соплах основной и запальной горелок.

Испытания проводят воздухом с избыточным давлением на входе в котел, кПа:

- 5,0 — для котлов, использующих природный газ;
- 15,0 — для котлов, использующих СУГ.

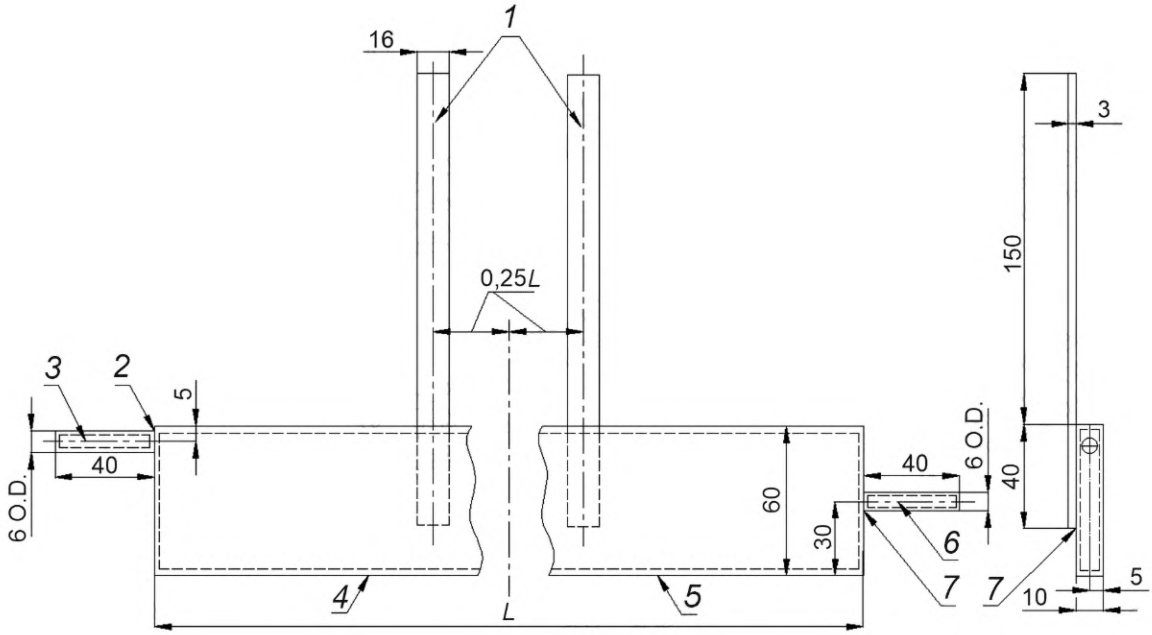
9.2.2 Герметичность тракта продуктов сгорания

Котел устанавливают в соответствии с 9.1.6 и соединяют с испытательным дымовым каналом длиной 1 м, за исключением настенных котлов, для которых используют испытательный дымовой канал длиной 0,5 м, если предприятие-изготовитель не указывает, что испытание должно быть проведено с испытательным дымовым каналом длиной 1 м. Устройство для отбора проб снимают.

Испытание проводят на эталонном газе или виде газа, который фактически используется в котле, при номинальной подводимой тепловой мощности.

Испытания на герметичность тракта продуктов сгорания (на соответствие требованиям 8.2.2) проводят одним из следующих способов:

- поднесением плоской стороной блестящей прямоугольной пластины (например, хромированной или с родиевым покрытием) с водяным охлаждением [воду на пластину подают из сосуда с объемным расходом около 90 л/ч через охлаждающую трубу, с температурой на входе на (11,0 ± 0,5) °С выше точки росы окружающего воздуха] или с иным способом охлаждения, например элементом Пельтье, к местам возможных утечек продуктов сгорания газа (места соединения с патрубком котла и/или места соединения частей дымового канала) на расстоянии не менее 10 мм в течение не менее 60 с, если она запотела, то имеется утечка (периодический конденсат за промежуток времени не менее 5 с между каждым запотеванием в расчет не принимается). Общий вид низкотемпературной пластины с водяным охлаждением приведен на рисунке 3;
- с помощью устройства, присоединенного к газоанализатору, способному определять концентрацию диоксида углерода порядка 0,2 %. Отбор проб не должен мешать нормальному удалению продуктов сгорания газа.



1 — латунь никелированная; *2* — место спайки твердым припоем; *3* — отвод воды; *4* — толщина 1 мм, латунь, с родиевым покрытием; *5* — полированная до блеска поверхность без шероховатостей; *6* — подвод воды; *7* — место спайки твердым припоем; O.D. — наружный диаметр

Рисунок 3 — Низкотемпературная пластина с водяным охлаждением

9.2.3 Герметичность водяного контура

Испытания на герметичность водяного контура (на соответствие требованиям 8.2.3) проводят в течение 10 мин давлением воды, в 1,5 раза превышающим максимальное рабочее давление, указанное предприятием-изготовителем.

9.3 Номинальная, максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность и номинальная теплопроизводительность

9.3.1 Общие положения

9.3.1.1 Приведение подводимой тепловой мощности к стандартным условиям

Во время испытаний для проверки подводимой тепловой мощности определяют приведенную подводимую тепловую мощность при низшей теплоте сгорания газа Q_p, кВт, которая была бы получена, если бы испытания проводили при стандартных условиях испытаний. Для этого используют следующие формулы:

если измеряют объемный расход газа V, м^3/ч,

$$Q_p = H_i \frac{10^3}{3600} V \sqrt{\frac{(101{,}325 + p_g)}{101{,}325} \cdot \frac{(p_a + p_g)}{101{,}325} \cdot \frac{293{,}15}{273{,}15 + t_g} \cdot \frac{d_i}{d_m}}, \quad (6)$$

если измеряют массовый расход газа M, кг/ч,

$$Q_p = H_i \frac{10^3}{3600} M \sqrt{\frac{(101{,}325 + p_g)}{(p_a + p_g)} \cdot \frac{(273{,}15 + t_g)}{293{,}15} \cdot \frac{d_i}{d_m}}, \quad (7)$$

где M — измеренный массовый расход газа, кг/ч;

V — измеренный объемный расход газа при относительной влажности, температуре и давлении газа, при которых находится газовый счетчик, м^3/ч;

H_i — низшая теплота сгорания единицы массы или единицы объема сухого эталонного газа, МДж/кг или МДж/м^3;

p_a — атмосферное давление в момент испытания, кПа;

p_g — давление подачи газа в счетчике, кПа;

t_g — температура газа на входе в котел, °С;

d_i — относительная плотность сухого испытательного газа;

d_m — относительная плотность эталонного газа.

Если для измерения объемного расхода газа используют мокрый газовый счетчик, необходимо выполнить корректировку плотности газа для учета его влажности. Тогда величину d_i заменяют d_h, вычисляемой по формуле

$$d_h = \frac{d_i(p_a + p_g - p_s) + 0{,}622p_s}{p_a + p_g}, \quad (8)$$

где p_s — парциальное давление водяного пара при t_g, кПа.

Парциальное давление водяного пара может быть определено по формуле

$$p_s = \exp\left\{21{,}094 - \frac{5262}{273{,}15 + t_g}\right\}. \quad (9)$$

Примечание — Для природного газа корректировкой плотности газа можно пренебречь.

Все испытания, указанные в этом пункте, проводят на соответствие требованиям 8.3.2 и 8.3.3.

9.3.1.2 Подводимая тепловая мощность

Подводимую тепловую мощность Q, полученную фактически при испытании, определяют по одной из двух формул:

- если измеряют объемный расход газа,

$$Q = 0{,}278 \cdot V_r \cdot H_i, \quad (10)$$

- если измеряют массовый расход газа,

$$Q = 0{,}278 \cdot M \cdot H_i, \quad (11)$$

где V_r — объемный расход сухого газа, скорректированный для стандартных условий испытаний, $м^3/ч$;

M — измеренный массовый расход газа, кг/ч.

Для проведения испытаний:

- котел оснащают соплами для соответствующего эталонного газа;
- испытания проводят с каждым из эталонных газов;
- котел регулируют в соответствии с требованиями 9.1.6;
- котел находится в тепловом равновесии;
- давление в счетчике газа и на входе в котел одинаковое.

9.3.2 Номинальная подводимая тепловая мощность

9.3.2.1 Котел без регулятора расхода газа или с регулятором расхода газа, который должен быть опломбирован

Испытания проводят для котлов без регуляторов расхода газа или для котлов, в которых регулятор расхода газа должен быть опломбирован (для защиты от регулировки).

Испытания на соответствие требованиям 8.3.2.1 проводят при номинальном испытательном давлении для каждого из эталонных газов в соответствии с условиями 9.3.1.1.

9.3.2.2 Котел с регулятором расхода газа

Проверяют, что расход газа, измеряемый в соответствии с условиями 9.3.1.1, может быть получен после регулировки указанного регулятора. Испытание выполняют при номинальном давлении.

9.3.2.3 Котлы с регуляторами расхода газа, регулировку которых выполняют измерением давления газа перед соплом горелки

Если инструкции предприятия-изготовителя относительно регулировки расхода газа содержат требование измерить давление перед соплом горелки, выполняют следующие условия.

Регулятор расхода газа устанавливают в положение, дающее давление на горелке, указанное предприятием-изготовителем и измеряемое в точке измерения давления за регулятором расхода. Подводимая тепловая мощность, полученная в соответствии с условиями 9.3.1.1, не должна отличаться более чем на ±5 % от номинальной подводимой тепловой мощности (см. 8.3.2.1).

9.3.3 Максимальная и минимальная подводимая тепловая мощность

Испытание на соответствие требованиям 8.3.3 котлов, оснащенных устройствами задания диапазона тепловой мощности (далее — устройства), при условиях испытания согласно 9.3.1.1 выполняют, когда устройства находятся в положениях, указанных предприятием-изготовителем.

9.3.4 Минимальная подводимая пусковая тепловая мощность

Для котлов, в которых зажигание возможно при подводимой тепловой мощности меньшей, чем номинальная подводимая тепловая мощность, проверяют, чтобы средняя подводимая тепловая мощность для зажигания не превышала минимальную подводимую тепловую мощность, указанную предприятием-изготовителем.

9.3.5 Номинальная теплопроизводительность

Проверяют, чтобы произведение КПД, определенного при условиях испытания, указанных в 9.7.1, и номинальной подводимой тепловой мощности было не меньше номинальной теплопроизводительности.

9.4 Безопасность работы

9.4.1 Температура поверхностей и деталей управления котла

Котел устанавливают в соответствии с требованиями 9.1.6, к нему подводят один из эталонных газов или сетевой газ при номинальной подводимой тепловой мощности, регулируемый термостат устанавливают в положение, дающее наивысшую температуру. Температуру измеряют после достижения теплового равновесия.

9.4.1.1 Температура устройств регулирования, управления и безопасности

Температуру устройств регулирования, управления и безопасности, которая должна соответствовать требованиям 8.4.1.1, измеряют с помощью датчиков температуры.

9.4.1.2 Температура боковых стенок, передней поверхности и верхней крышки котла

Температуру боковых стенок, передней поверхности и верхней крышки котла, которая должна соответствовать требованиям 8.4.1.2, измеряют с помощью датчиков температуры, чувствительный элемент которых прикладывают к внешним поверхностям этих частей котла.

9.4.1.3 Температура испытательных панелей и испытательной поверхности пола

Температуру испытательных панелей и испытательной поверхности пола, которая должна соответствовать требованиям 8.4.1.3, измеряют следующим образом.

В зависимости от конструкции котел устанавливают на испытательную поверхность пола или испытательную вертикальную панель.

Испытательная поверхность пола представляет собой конструкцию общей высотой 100—150 мм, состоящую из брусьев и материала с теплопроводностью не менее 0,15 Вт/м · К (например, фанеры) с установленными в нем датчиками температуры. Материал толщиной (25 ± 1) мм крепится на брусья сверху. Для исключения температурных колебаний допускается проложить слой изоляции (например, стекловолокно или древесную массу) теплопроводностью не более 0,04 Вт/м · К, которая заполняет внутреннее пространство под материалом. Для удержания слоя изоляции снизу к брусьям крепится любой материал (например, плита древесноволокнистая).

Испытательная вертикальная панель толщиной (25 ± 1) мм с теплопроводностью не менее 0,15 Вт/м · К (например, фанера) с установленными в ней датчиками температуры, крепится на металлоконструкцию, которая обеспечивает прочность установки котла на вертикальную панель. При необходимости устанавливают слой изоляции (например, стекловолокно или древесную массу), теплопроводностью не более 0,04 Вт/м · К, которая заполняет внутреннее пространство под материалом.

Для котлов, которые согласно руководству по эксплуатации могут быть установлены вблизи стены или стен помещения, расстояние между боковыми и задней стенками котла и испытательными панелями должно быть указано предприятием-изготовителем, а для настенных котлов определено методом крепления. В любом случае это расстояние должно быть не более 200 мм включительно.

Расстояние до стены измеряют от ближайшей выступающей части котла. Боковую испытательную панель размещают на боковой стороне котла, имеющей наиболее высокую температуру.

Для котлов, которые согласно руководству по эксплуатации могут быть установлены под полкой или аналогичным этому способом, соответствующую панель устанавливают над котлом на минимальном расстоянии, указанном в руководстве по эксплуатации.

Если подробные сведения относительно установки котла отсутствуют, испытания проводят с соответствующими панелями, размещаемыми в контакте с котлом.

Цвет испытательной поверхности пола и испытательной панели должен быть матовым черным; их размеры должны не менее чем на 5 см превышать соответствующие размеры котла. Испытательные панели разбивают на квадраты со сторонами 10 см. В центрах этих квадратов закрепляют датчики температуры, которые проникают в испытательные панели с внешней стороны, а их рабочие спаи находятся на расстоянии 3 мм от поверхности панели, обращенной к котлу.

Температуру испытательной поверхности пола и испытательных панелей измеряют при работе котла на номинальной подводимой тепловой мощности после достижения теплового равновесия (когда температура панели стабилизировалась в пределах ±2 °С).

Если в руководстве по эксплуатации указано на необходимость использования устройств защиты, проводят еще одно испытание с установкой такого устройства защиты, поставляемого предприятием-изготовителем.

Температуру окружающей среды измеряют на высоте 1,5 м над покрытием пола и на минимальном расстоянии 3 м от котла, причем датчик температуры должен быть защищен от теплового излучения от испытательной установки.

9.4.2 Зажигание, перекрестное зажигание, устойчивость пламени

Все испытания проводят дважды: первое — в холодном состоянии котла при температуре окружающей среды, второе — в состоянии установившегося теплового равновесия котла, работающего при номинальной подводимой тепловой мощности.

9.4.2.1 Нормальные условия

Проводят регулировку основной и запальной (если имеется) горелок, оснащенных соответствующими соплами, на них подают по очереди каждый из эталонных газов, чтобы получить подводимую тепловую мощность в пределах ±2 % номинальной (см. 9.1.3). Затем проводят следующие пять испытаний на соответствие требованиям 8.4.2.1.

Испытания проводят без изменения первоначальной регулировки основной и запальной горелок.

Испытание № 1

Давление газа на входном патрубке котлов без регуляторов давления газа снижают до 70 % номинального давления (см. 9.1.4) для природного газа и до минимального давления, указанного в 9.1.4, для СУГ.

Давление газа на входном патрубке котлов, оборудованных регуляторами давления газа, также снижают до 70 % номинального давления, давление за регулятором снижают до соответствующего 92,5 % номинальной подводимой тепловой мощности для природного газа и 95 % номинальной подводимой тепловой мощности для СУГ.

Затем проверяют, чтобы зажигание основной горелки от запальной горелки или устройства зажигания было надежным (выполнялись требования 8.4.2.1).

Испытание повторяют при минимальной подводимой тепловой мощности, обеспечиваемой ручками управления, если при этих условиях возможно зажигание.

Испытание № 2

Для котлов без регуляторов давления газа эталонные газы заменяют соответствующим предельным газом для проскока пламени, давление на входном патрубке котла уменьшают до минимального давления, указанного в 9.1.4.

Давление за регулятором давления газа для котлов, оборудованных ими, снижают до уровня, соответствующего 92,5 % номинальной подводимой тепловой мощности для природного газа и 95 % номинальной подводимой тепловой мощности для СУГ.

Затем проверяют, чтобы зажигание основной горелки от запальной горелки или устройства зажигания было надежным (выполнялись требования 8.4.2.1).

Это испытание повторяют при минимальной подводимой тепловой мощности, если при таких условиях возможно зажигание.

Испытание № 3

Для котлов без регуляторов давления газа эталонные газы заменяют соответствующим предельным газом для отрыва пламени, а давление на входном патрубке котла уменьшают до минимального давления, указанного в 9.1.4.

Давление за регулятором давления газа для котлов, оборудованных ими, снижают до уровня, соответствующего 92,5 % номинальной подводимой тепловой мощности для природного газа или 95 % номинальной подводимой тепловой мощности для СУГ.

Затем проверяют, чтобы зажигание основной горелки от запальной горелки или устройства зажигания и перекрестное зажигание элементов основной горелки было надежным (выполнялись требования 8.4.2.1).

Это испытание повторяют при минимальной подводимой тепловой мощности, если при таких условиях возможно зажигание.

Испытание № 4

На котлы без регуляторов давления газа подают предельный газ для отрыва пламени при максимальном давлении, указанном в 9.1.4.

Испытание котлов, оборудованных регуляторами давления газа, выполняют при подводимой тепловой мощности, составляющей 105 % номинальной подводимой тепловой мощности. Затем предельный газ для отрыва пламени заменяют эталонным и испытание повторяют с эталонным газом. Затем проверяют отсутствие отрыва пламени.

Испытание № 5

Котлы со встроенными средствами индикации наличия пламени проверяют при условиях испытания № 4, заменяя соответствующий предельный газ для отрыва пламени эталонным газом.

9.4.2.2 Особые условия

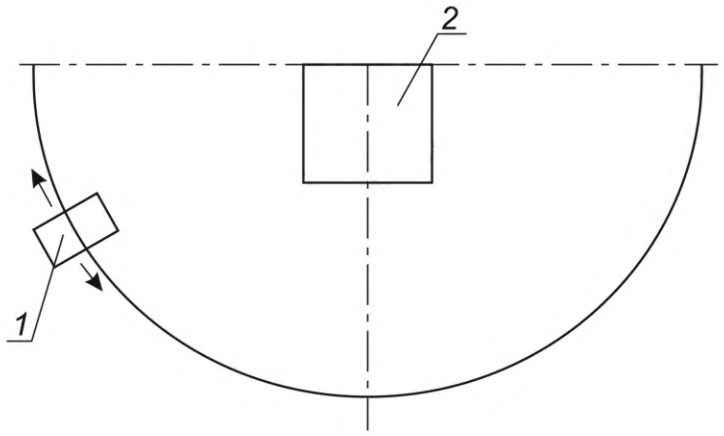
а) Ветроустойчивость

На котел, подвергаемый пятью последовательным порывам ветра скоростью 2 м/с (длительность каждого порыва 15 с, интервал между ними 15 с), подают эталонный или сетевой газ при номинальной подводимой тепловой мощности. Поток воздуха должен охватывать всю ширину горелки.

Скорость ветра измеряют на расстоянии 0,5 м от котла, а выходное отверстие вентилятора должно располагаться не ближе 1 м от котла.

Рекомендуемое устройство для создания ветра показано на рисунке Г.1 приложения Г.

Ось потока должна находиться на уровне горелки в горизонтальной плоскости, расположенной в пределах полукруга, описываемого вокруг котла, центр которого совпадает с плоскостью симметрии котла и стены, возле которой котел размещен на возможно более близком к ней расстоянии (см. рисунок 4). Испытание выполняют при нахождении оси потока воздуха в пределах этого полукруга под одним или несколькими углами падения (по усмотрению испытательной лаборатории).



1 — вентилятор; *2* — котел

Рисунок 4 — Расположение устройства для испытаний на ветроустойчивость

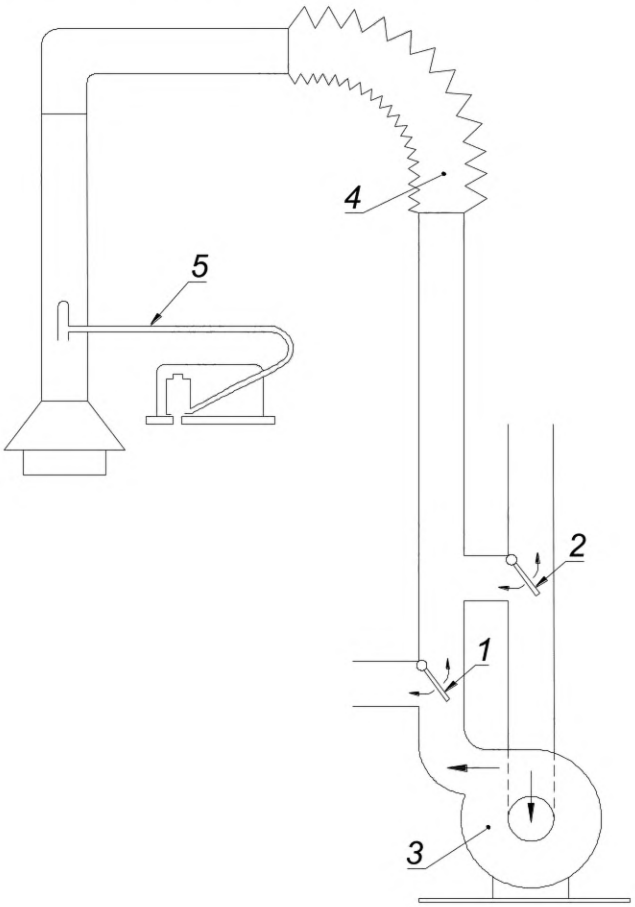
Испытание на соответствие требованиям 8.4.2.2а) проводят сначала при работе только с запальной горелкой, если таковая имеется, а затем с включенной основной горелкой при максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности.

Если имеется дверца для зажигания запальной горелки, испытание выполняют при закрытой дверце.

б) Условия в дымовом канале

На котел подают эталонный или сетевой газ при номинальной подводимой тепловой мощности. Автоматику безопасности по тяге отключают.

Первое испытание на соответствие требованиям 8.4.2.2б) выполняют, создавая в испытательном дымовом канале, показанном на рисунке 5, непрерывную тягу, направленную вниз со скоростью 3 м/с.



1 и *2* — перегородки для получения восходящей и обратной тяги; *3* — вентилятор; *4* — гибкий участок; *5* — трубка Пито для измерения скорости потока

Рисунок 5 — Испытание котла при особых условиях тяги

Второе испытание на соответствие требованиям 8.4.2.2б) проводят при перекрытом испытательном дымовом канале.

в) Снижение расхода газа запальной горелки

На основную и запальную горелки подают эталонный газ при номинальной подводимой тепловой мощности.

Давление газа в соединении для подключения газа котлов без регуляторов давления газа снижают до минимального.

Значение давления газа на выходе из регулятора давления газа котлов, оборудованных ими, снижают до соответствующего 92,5 % номинальной подводимой тепловой мощности для природного газа и 95 % номинальной подводимой тепловой мощности для СУГ.

С помощью соответствующего устройства управления в линии подвода газа к запальной горелке значение расхода газа снижают до получения минимального необходимого для поддержания в открытом состоянии отсечного клапана.

Затем проверяют соответствие зажигания основной горелки от запальной горелки требованиям 8.4.2.2в).

Все огневые отверстия запальных горелок, имеющих несколько огневых отверстий, закрывают, за исключением того, от пламени которого нагревается элемент датчика пламени.

Испытание повторяют при минимальной подводимой тепловой мощности, если при этих условиях возможно зажигание.

г) Автоматическая блокировка отсечного клапана основной горелки при розжиге запальной горелки

Проверку автоматической блокировки отсечного клапана основной горелки при розжиге запальной горелки проводят путем нарушения порядка включения — автоматический отсечной клапан, расположенный непосредственно перед основной горелкой, искусственно поддерживают открытым (при штатном включении сначала происходит зажигание запальной горелки, а потом открывается клапан на основную горелку). На котел подают эталонный газ или сетевой газ при номинальной подводимой тепловой мощности.

Проверяют соответствие требованию 8.4.2.2г).

д) Снижение давления газа

Котел устанавливают в соответствии с требованиями 9.4.2.1. Значение давления подводимого к котлу газа снижают от 70 % номинального до нуля или до наступления момента защитного отключения ступенчатыми шагами по 0,1 кПа.

После выполнения каждого шага проверяют соответствие требованию 8.4.2.2д).

Допускается неполное перекрестное зажигание, если количество испытательного газа, измеряемое в выходном патрубке дымового канала, меньше, чем нижний предел воспламеняемости используемого газа.

9.5 Устройства регулирования, управления и безопасности

9.5.1 Общие положения

В случаях, когда устройства регулирования, управления и безопасности испытывают раздельно, их следует монтировать в положение, идентичное тому, которое указанные устройства занимают на котле.

Максимальная температура устройства регулирования, управления и безопасности должна быть идентична температуре устройства, установленного на котел, отрегулированный на номинальную подводимую тепловую мощность при работе на эталонном газе. Испытания проводят при установившемся тепловом равновесии, с регулирующим термостатом, установленным в положение, соответствующее максимальной температуре воды.

За исключением специально отмеченных случаев, испытания выполняют при температуре окружающей среды и при максимальной температуре воды.

9.5.2 Устройства управления

9.5.2.1 Ручка управления, перемещаемая вращением

Измеряют значение крутящего момента, которое должно соответствовать требованиям 8.5.2.1. Измерения проводят в пределах полного диапазона между положениями «открыто» и «закрыто». Открытие и закрытие ручек управления выполняют с постоянной скоростью 5 мин$^{-1}$.

9.5.2.2 Ручка управления, перемещаемая нажатием

Измеряют усилие, требуемое для открытия и/или удержания в открытом состоянии запорного элемента с использованием динамометра, и проверяют выполнение требований 8.5.2.2.

9.5.3 Автоматические отсечные клапаны

9.5.3.1 Усилие уплотнения

Вначале обеспечивается двухразовое срабатывание автоматических отсечных клапанов. В нерабочем положении на них подают воздух таким образом, чтобы давление воздуха было направлено противоположно направлению закрытия запорного элемента. Давление воздуха увеличивают со скоростью, не превышающей 0,1 кПа/с. При достижении значения давления 1,0 кПа (для клапанов класса С) или 5,0 кПа (для клапанов класса В) измеряют утечку воздуха; проверяют соответствие требованиям 8.5.3.1.

9.5.3.2 Функция закрытия

На автоматический отсечной клапан подают максимальное номинальное напряжение, при этом давление срабатывания должно быть максимальным, затем напряжение медленно снижают до 85 % минимального номинального напряжения. В этой точке автоматический отсечной клапан должен перейти в закрытое положение.

На автоматический отсечной клапан подают максимальное номинальное напряжение, при этом давление срабатывания должно быть максимальным, затем напряжение увеличивают до 110 % максимального номинального напряжения, при этом давление срабатывания не должно изменяться. После снятия напряжения клапан должен закрыться. Для клапанов переменного тока напряжение должно быть отключено в момент пика токового колебания.

На автоматический отсечной клапан подают максимальное номинальное напряжение, при этом давление срабатывания должно быть максимальным. Значение напряжения уменьшают до значения в пределах от 85 % минимального номинального напряжения до 85 % максимального номинального напряжения, при этом давление срабатывания не должно изменяться. После снятия напряжения автоматический отсечной клапан должен перейти в закрытое положение.

Это испытание выполняют при трех различных значениях напряжения от 85 % минимального номинального напряжения до 85 % максимального номинального.

На автоматический отсечной клапан с пневматическим или гидравлическим механизмом срабатывания подают вспомогательную среду при максимальном давлении срабатывания, затем давление срабатывания медленно снижают до 85 % максимального давления срабатывания. В этой точке клапан должен перейти в закрытое положение.

9.5.3.3 Время закрытия

Автоматический отсечной клапан настраивают на максимальное давление вспомогательной среды (газа или жидкости) или на 110 % максимального номинального напряжения.

Испытание проводят при работе котла на эталонном газе при следующих испытательных давлениях:

- максимальном давлении газа;
- давлении газа 0,6 кПа.

Время между прекращением подачи вспомогательной среды или максимального номинального напряжения и достижением положения «закрыто» должно соответствовать требованиям 8.5.3.3.

9.5.3.4 Надежность

К автоматическим отсечным клапанам подводят воздух при температуре окружающей среды в направлении протекания газа; значение расхода воздуха не превышает 10 % значения, указанного предприятием-изготовителем:

- 60 % числа циклов выполняют при максимальной температуре клапана по 9.5.1 и при напряжении, в 1,1 раза превышающем номинальное напряжение;
- 40 % числа циклов выполняют при температуре окружающей среды и при напряжении, составляющем 0,85 номинального.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.3.4.

9.5.4 Устройства зажигания

9.5.4.1 Ручные устройства зажигания запальных горелок

Испытания на соответствие требованиям 8.5.4.1 проводят при температуре окружающей среды на каждом из эталонных газов при номинальной подводимой тепловой мощности.

Запальные горелки, оснащаемые соответствующими соплами и, если необходимо, отрегулированные в соответствии с указаниями предприятия-изготовителя, зажигают 40 раз подряд с интервалами не менее 1,5 с.

9.5.4.2 Система автоматического зажигания запальной и основной горелок

а) Зажигание

Основную и запальную горелки, оснащенные соответствующими соплами, регулируют, при необходимости, для получения номинальной подводимой тепловой мощности.

Испытания на соответствие требованиям 8.5.4.2а) проводят на каждом из эталонных газов для котла при номинальном давлении и напряжении, составляющем 0,85 номинального напряжения.

После первой успешной попытки зажигания выполняют еще 20 попыток при времени ожидания 30 с между последовательными попытками и при температуре котла, соответствующей температуре окружающей среды.

При достижении котлом теплового равновесия сразу после преднамеренного погашения пламени в горелке совершают 20 попыток зажигания со временем ожидания между двумя последовательными попытками 30 с, с отсчетом от первой успешной попытки зажигания.

При этих условиях и с учетом требований 8.5.4.2а) проверяют, чтобы каждая попытка приводила к зажиганию.

Если конструктивное исполнение предполагает использование нескольких попыток автоматического зажигания, то указанные выше условия испытаний относятся к последней попытке автоматического зажигания.

б) Надежность

Испытания на соответствие требованиям 8.5.4.2б) проводят при температуре окружающей среды. На генераторы искры подают напряжение, в 1,1 раза превышающее номинальное напряжение.

Длительность формирования искры и время ожидания между последовательными попытками определяются устройством автоматического управления.

9.5.4.3 Запальная горелка

Подводимую тепловую мощность запальной горелки определяют путем подачи на нее эталонного газа или эталонных газов при номинальном давлении. Если запальная горелка имеет регулятор расхода газа, то его регулируют в соответствии с инструкцией по монтажу, пуску, регулировке и обкатке котла. Проверяют соответствие требованиям 8.5.4.3.

9.5.5 Устройства контроля пламени

9.5.5.1 Термоэлектрическое устройство контроля пламени

а) Время зажигания (T_{IA})

На котел подают эталонный газ.

При нахождении котла при температуре окружающей среды подают газ и зажигают запальную горелку. После истечения времени, указанного в 8.5.5.1а), ручную помощь прекращают и проверяют, чтобы запальная горелка продолжала гореть.

б) Время погасания (T_{IE})

На котел подают эталонный газ. Котел вначале работает в течение не менее 10 мин при номинальной подводимой тепловой мощности.

Время погасания измеряют от момента преднамеренного отключения пламени в запальной и основной горелках путем отключения подачи газа и до момента, когда после восстановления подачи газа происходит его отключение путем срабатывания устройства контроля пламени.

Для обнаружения момента прекращения подачи газа может быть использован газовый счетчик или другое соответствующее устройство.

Проверяют соответствие времени задержки погасания требованиям 8.5.5.1б).

9.5.5.2 Автоматическая система контроля горения (автомат горения)

а) Безопасное время зажигания (T_{SA})

На котел подают эталонный газ при нормальном давлении.

Проверяют максимальное безопасное время зажигания ($T_{SA_{max}}$) на соответствие требованиям 8.5.5.2а), котел при этом должен быть отрегулирован на номинальную подводимую тепловую мощность при предельных значениях напряжения и температуры (в холодном состоянии и при тепловом равновесии).

б) Безопасное время погасания (T_{SE})

На котел подают эталонный газ. Котел работает в течение не менее 10 мин при номинальной подводимой тепловой мощности.

Безопасное время погасания на соответствие требованиям 8.5.5.2б) проверяют между моментом, когда запальную и основную горелки преднамеренно гасят путем отключения подачи газа, и моментом, когда после восстановления подачи газа срабатывает предохранительное устройство.

При горящей горелке исчезновение пламени имитируют отсоединением детектора пламени; при этом измеряют время до момента отключения подачи газа.

в) Восстановление искры

На котел подают эталонный газ при номинальной подводимой тепловой мощности.

При восстановлении искры проверяют соответствие требованию 8.5.5.2в).

г) Повторение цикла

На котел подают эталонный газ при номинальной подводимой тепловой мощности.

При повторении цикла проверяют соответствие требованию 8.5.5.2г).

д) Защита от возгорания

На котел подают эталонный газ при номинальной подводимой тепловой мощности.

Испытание на соответствие требованиям 8.5.5.2д) выполняют при следующих условиях:

- котел устанавливают по 9.7.1;
- при нахождении котла в холодном состоянии искра зажигания образуется каждую секунду в интервале времени от 0 до $T_{SA_{max}}$;
- проверочный материал (марлю) размещают на минимальном расстоянии для воспламеняемых материалов, указанном в инструкции по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту;
- при отсутствии какой-либо информации проверочный материал размещают вплотную к устройству зажигания.

Марля, используемая для данного испытания, должна удовлетворять следующим требованиям:

состав	чистый хлопок;
удельная масса, г/м^2	135—152;
другие материалы (примеси), %	не более 3;
деформация нити, мм:	
- по основе	2,32—2,44;
- по утку	2,23—2,40;
ткань	равномерная или с переплетением 2/2;
отделка	отбеливание (без неровностей).

е) Надежность

Испытания на соответствие требованиям 8.5.5.2е) выполняют при условиях, когда автоматическая система контроля горения:

- подсоединена к соответствующим компонентам котла;

или

- ее выходные патрубки подсоединены к соответствующим испытательным элементам, поставляемым предприятием-изготовителем.

Автоматическую систему контроля горения подвергают воздействию циклов, описываемых ниже, при нормальной последовательности запуска. Автоматическая система контроля горения удерживается в рабочем положении в течение 30 с, затем схема системы управления прерывается на 30 с перед началом нового цикла, при этом:

- 60 % рабочих циклов выполняют при максимальной температуре по 9.5.1 и при напряжении, в 1,1 раза превышающем номинальное напряжение;
- 40 % рабочих циклов выполняют при температуре окружающей среды и при напряжении, составляющем 0,85 номинального.

Испытания проводят при следующих условиях блокировки:

- 2500 рабочих циклов на зажигание;
- 2500 рабочих циклов на погасание.

После завершения испытаний на надежность проверяют, чтобы автоматическая система контроля горения работала надежно и измеренные безопасные периоды времени зажигания и погасания не превышали указанных предприятием-изготовителем и соответствовали требованиям 8.5.5.2а), 8.5.5.2б) и 8.5.5.2е).

9.5.6 Регулятор давления газа

При оснащении котла регулятором давления газа измеряют его расход при использовании эталонного газа при номинальном давлении, указанном в 9.1.4. При сохранении первоначальной регулировки давление подводимого газа изменяется между p_{min} и p_{max}.

Испытание проводят на всех эталонных газах, для которых регулятор давления газа не отключается.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.6.

9.5.7 Термостат управления и предельный термостат

9.5.7.1 Общие положения

Если испытания выполняют вне котла, датчик и корпус термостатов устанавливают в климатической камере с контролируемой температурой. Температура корпуса соответствует указанной в 9.5.1, датчик подвергают воздействию температуры, указанной в 9.5.7.2б).

60 % циклов испытаний выполняют при напряжении, в 1,1 раза превышающем номинальное напряжение; остальные испытания проводят при напряжении, составляющем 0,85 номинального напряжения.

В конце испытаний проверяют соответствие требованиям 8.5.7.1.

9.5.7.2 Термостат управления

а) Точность регулировки

Котел устанавливают в соответствии с 9.1.6, регулируют для получения номинальной подводимой тепловой мощности при использовании одного из эталонных газов или сетевого газа.

С помощью клапана управления I, показанного на рисунке 1 или 2, регулируют расход холодной воды так, чтобы температура потока повышалась со скоростью 2 °С/мин.

После регулировки термостата проводят два испытания:

- при максимальной температуре настройки;
- минимальной температуре настройки.

В обоих случаях котел запускают из холодного состояния.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.7.2а).

б) Надежность

Термостаты с колбовым датчиком температуры помещают в сосуд, температуру в котором изменяют в диапазоне между температурами открытия и закрытия заслонки со скоростью не более 2 °С/мин.

Регулируемые термостаты устанавливают на температуру, составляющую 0,7 максимальной температуры настройки. Нерегулируемые термостаты испытывают при максимальных температурах, установленных предприятием-изготовителем.

Термостаты с контактным датчиком температуры испытывают при тех же условиях, за исключением того, что их подвергают воздействию температуры контакта, а не температуры окружающей среды.

После проведения этих испытаний проверяют соответствие требованиям 8.5.7.2б).

9.5.7.3 Предельный термостат

а) Нарушение циркуляции воды

Котел устанавливают и регулируют в соответствии с требованиями 9.5.7.2а).

С помощью клапана управления II, показанного на рисунке 1 или 2, расход воды через котел постепенно снижают, чтобы получить повышение температуры воды со скоростью примерно 2 °С/мин, и проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3а).

б) Перегрев

1) Котлы с давлением класса 1 и с давлением класса 2

Котел устанавливают и регулируют в соответствии с требованиями 9.5.7.2а).

Котел находится в состоянии теплового равновесия.

Испытание № 1

После вывода термостата управления из работы расход холодной воды через котел постепенно уменьшают с помощью клапана управления I, показанного на рисунке 1 или 2, чтобы получить повышение температуры воды со скоростью примерно 2 °С/мин, пока не погаснет основная горелка.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3.б)1).

Испытание № 2 (только для энергозависимых котлов)

Термостат управления отключают. Расход холодной воды через котел постепенно уменьшают с помощью клапана управления I, показанного на рисунке 1 или 2, чтобы получить повышение температуры воды со скоростью примерно 2 °С/мин, пока не погаснет основная горелка.

В случае, если термостат управления и предельный термостат находятся в одном корпусе, то в программный блок устанавливают имитатор работы термостата управления (для осуществления проверки срабатывания предельного термостата).

Проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3.б)1).

2) Котлы с давлением класса 3

Котел устанавливают и регулируют в соответствии с требованиями 9.5.7.2а).

Котел находится в состоянии теплового равновесия.

После вывода из работы термостата управления расход холодной воды через котел постепенно уменьшают с помощью клапана управления I, показанного на рисунке 1 или 2, чтобы получить повышение температуры воды со скоростью примерно 2 °С/мин, пока не погаснет основная горелка.

Проверяют соответствие требованию 8.5.7.3.б)2).

в) Надежность

1) Предельные термостаты

Термостаты предельного нагрева испытывают при тех же условиях, что и нерегулируемые термостаты управления [см. 9.5.7.2б)].

После этих испытаний проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3в)1).

2) Термостаты предельного нагрева и защитные термостаты

Первую стадию испытаний проводят при условиях, аналогичных условиям испытаний нерегулируемых термостатов управления [см. 9.5.7.2б)], за исключением того, что температура изменяется между 0,7 и 0,95 максимальной температуры отсечки.

Вторую стадию испытаний выполняют попеременно при температуре, вызывающей отсечку, и температуре, которая позволяет провести повторную уставку (настройку).

После испытаний на надежность проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3в)2).

Последующее испытание выполняют при нахождении котла в состоянии теплового равновесия, при этом прерывается связь между датчиком температуры и устройством, реагирующим на сигнал указанного датчика. Если это испытание приводит к разрушению датчика температуры, между испы-

тательной лабораторией и предприятием-изготовителем может быть согласовано соответствующее испытание с датчиком температуры, поставляемым отдельно.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.7.3в)2).

9.5.8 Автоматика безопасности по тяге (включая датчик/датчики тяги)

9.5.8.1 Общие положения

Общие условия этих испытаний — по 9.1, за исключением:

- котел оснащают испытательным дымовым каналом в соответствии с 9.2.2;
- испытания выполняют с использованием эталонного газа;
- проверяют время отключения при номинальной подводимой тепловой мощности и минимальной температуре воды на выходе из котла, указанной предприятием-изготовителем, но не ниже 50 °С;
- испытания при Q_{min}проводят при температуре воды на выходе из котла 50 °С;
- утечку определяют с помощью блестящей прямоугольной пластины в соответствии с 9.2.2, а также с помощью устройства, присоединенного к газоанализатору, способному определять концентрацию диоксида углерода порядка 0,1 %.

9.5.8.2 Ложное срабатывание

Котел, устанавливаемый согласно требованиям 9.5.8.1, работает при номинальной подводимой тепловой мощности (или при максимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности).

Котел должен проработать в течение 30 мин при максимальной температуре воды.

Проверяют, чтобы автоматика безопасности по тяге не вызывала отключения горелки (8.5.8.2).

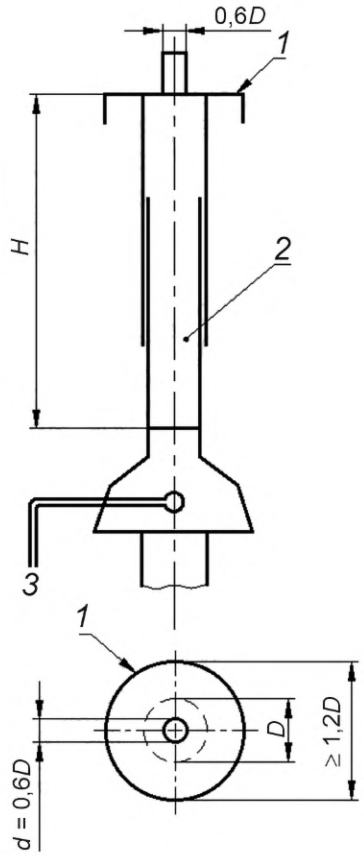
После этого основную горелку выключают.

Повышение температуры после выключения горелки не должно вызывать сигнала к срабатыванию автоматики безопасности по тяге.

9.5.8.3 Истинное срабатывание при полном или частичном перекрытии испытательного дымового канала

а) Испытания при полном перекрытии испытательного дымового канала

Котел, устанавливаемый в соответствии с 9.5.8.1, работает при номинальной подводимой тепловой мощности (или при максимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности). После того, как котел достигнет состояния теплового равновесия, испытательный дымовой канал полностью перекрывают, как показано на рисунке 6. Измеряют время от момента перекрытия испытательного дымового канала до отключения подачи газа. Для котлов без блокировки подачи газа при перекрытом испытательном дымовом канале измеряют время между выключением и зажиганием основной горелки. Для котлов с плавным регулированием подводимой тепловой мощности и котлов с несколькими режимами горения второе испытание выполняют при минимальной подводимой тепловой мощности.



1 — закрывающая пластина; *2* — телескопический испытательный дымовой канал; *3* — датчик тяги

Рисунок 6 — Устройство для испытания датчика тяги

Проверяют соответствие требованиям 8.5.8.3.

б) Испытания при частичном перекрытии испытательного дымового канала

Состояние котла доводят до теплового равновесия при номинальной подводимой тепловой мощности (или при максимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности) в соответствии с 9.5.8.3а).

Перед испытанием с блокирующей пластиной длину телескопического дымового канала постепенно уменьшают до тех пор, пока не начнется утечка продуктов сгорания газа через стабилизатор тяги.

Если автоматика безопасности по тяге срабатывает до достижения минимальной длины, требования 8.5.8.3 считают выполненными.

Если автоматика безопасности по тяге не срабатывает до достижения указанной длины, то испытательный дымовой канал перекрывают блокирующей пластиной, имеющей круглое отверстие, диаметр которого равен 0,6 диаметра испытательного дымового канала в его верхней части, показанной на рисунке 6.

Измеряют время от момента установки пластины до отключения подачи газа.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.8.3.

Если предприятие-изготовитель задает минимальную высоту дымового канала, испытание проводят с испытательным дымовым каналом этой высоты.

9.5.8.4 Истинное срабатывание при имитации обратной тяги

а) При испытаниях на воздействие обратной тяги содержание (объемная доля) диоксида углерода в воздухе помещения — не более 0,2 %.

Включение котла в работу производится с холодного состояния при наличии обратной тяги (опрокидывания тяги) в испытательном дымовом канале.

б) Проверка работоспособности автоматики безопасности по тяге проводится при номинальной и минимальной тепловой мощности котла. Котел без регулировки тепловой мощности горелки испытывается при номинальной тепловой мощности.

в) Температура подаваемого воздуха в испытательный дымовой канал при имитации обратной тяги должна соответствовать температуре воздуха помещения — от 17 °С до 27 °С.

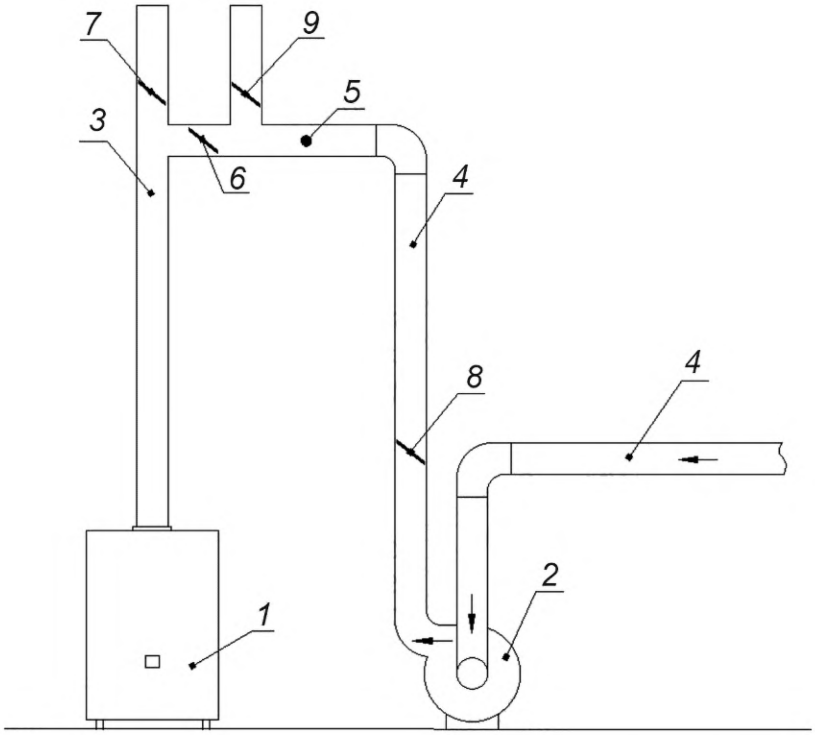
г) Испытания проводят при непрерывной тяге, направленной вниз со скоростью 1, 2 и 3 м/с внутрь дымохода.

д) Время срабатывания автоматики безопасности — не более времени, указанного в 8.5.8.3 (таблица 2).

е) Максимально допустимые выбросы монооксида углерода не должны превышать 280 мг за время срабатывания автоматики.

ж) Автоматика безопасности по тяге должна находиться в рабочем состоянии.

и) Для испытаний стенд должен соответствовать схеме, показанной на рисунке 7.



1 — котел; *2* — радиальный вентилятор; *3* — испытательный дымовой канал; *4* — испытательный трубопровод для подачи воздуха; *5* — точка замера температуры и скорости подаваемого воздуха; *6*, *7*, *8*, *9* — заслонки

Рисунок 7 — Схема стенда для проведения испытаний котлов

к) Испытание

Котел устанавливают на стенд, как показано на рисунке 7, в соответствии с 9.1.6.1, 9.1.6.2.

Испытания проводят согласно 9.5.8.4а)—9.5.8.4г).

Обратная тяга создается подачей воздуха по испытательному трубопроводу *4* рисунка 7 в испытательный дымовой канал *3* рисунка 7. Испытания начинают со скорости обратной тяги 1 м/с.

Настройка скорости подаваемого воздуха по испытательному трубопроводу *4* осуществляется радиальным вентилятором *2* и заслонкой *8* схемы, показанной на рисунке 7. Заслонки *6* и *7* находятся в закрытом состоянии, а заслонка *9* схемы, показанной на рисунке 7, открыта.

Значения скорости и температуры подаваемого воздуха контролируются в точке *5* схемы, показанной на рисунке 7.

Отбор проб (монооксида углерода, диоксида углерода, кислорода) в продуктах сгорания газа осуществляют с помощью пробоотборника, приведенного на рисунке А.1 или А.2 приложения А и размещаемого на расстоянии 0,15 м от его верхнего сечения дымового канала, или при помощи средств измерения, оснащенных и предусмотренных для подобного вида измерений.

После настройки скорости, при работающем радиальном вентиляторе, заслонка *9* перекрывается и находится в положении «закрыто», заслонка *6* схемы, показанной на рисунке 7, — в положении «открыто».

Котел с регулируемой тепловой мощностью горелки испытывают поочередно:

- на номинальную тепловую мощность;
- минимальную тепловую мощность.

Котел без регулировки тепловой мощности горелки включают в работу на номинальную тепловую мощность.

Автоматика котла должна обеспечить отключение подачи газа к основной горелке при достижении одного из условий, указанных в 9.5.8.4д) и 9.5.8.4е).

В случае если автоматика котла обеспечивает отключение подачи газа к основной горелке при достижении одного из условий, указанных в 9.5.8.4д) и 9.5.8.4е), скорость обратной тяги увеличивается на 1 м/с. В случае если автоматика котла не обеспечивает отключение подачи газа к основной горелке при достижении одного из условий, указанных в 9.5.8.4д) и 9.5.8.4е), автоматика безопасности по тяге котла признается не выдержавшей испытания.

Между испытаниями на разных скоростях обратной тяги выдерживают время, необходимое для остывания котла до температуры помещения (не менее 10 мин).

л) Определение выброса монооксида углерода

Если испытания были проведены на сетевом газе (а не на эталонном), предварительно определяют состав газа.

В процессе испытания с интервалом времени не более 10 с до срабатывания автоматики безопасности по тяге измеряют:

- объемную долю монооксида углерода и диоксида углерода или кислорода в отобранных пробах;
- расход газа котлом V_m.

Массу выброса монооксида углерода за каждый интервал времени испытаний (не более 10 с) M_{CO} определяют по формуле

$$M_{CO} = \frac{V_m}{3600} \cdot T_a \cdot V_d \cdot \frac{CO}{100} \cdot 1{,}165, \quad (12)$$

где V_m — расход газа, замеренный газовым счетчиком при проведении испытаний, м^3/ч;

T_a — время испытания, с;

V_d — объем сухих продуктов сгорания газа, м^3;

CO — содержание монооксида углерода в сухих неразбавленных продуктах сгорания газа за каждый интервал времени испытаний (не более 10 с), определенное в соответствии с 9.6.1.1, см. формулы (17)—(18), %;

1,165 — плотность монооксида углерода при стандартных условиях, мг/м^3.

Объем сухих продуктов сгорания газа при сжигании 1 м^3 газа V_d, м^3, определяют по формуле

$$V_d = 0{,}79V_{O_2} + V_{CO_2+CO} + V_{N_2}, \quad (13)$$

где V_{O_2} — объем воздуха, необходимого для сжигания 1 м^3 газа, м^3;

V_{CO_2+CO} — объем монооксида и диоксида углерода в продуктах сгорания газа 1 м^3 газа, м^3;

V_{N_2} — объем азота и инертных газов, содержащихся в 1 м^3 газа, м^3.

Количество кислорода, необходимого для сжигания 1 м^3 газа V_{O_2}, м^3, определяют по формуле

$$V_{O_2} = \frac{1}{21}(0{,}5\varphi_{H_2} + 2\varphi_{CH_4} + 3{,}5\varphi_{C_2H_6} + 5\varphi_{C_3H_8} + 6\varphi_{C_4H_8} + 6{,}5\varphi_{C_4H_{10}}), \quad (14)$$

где φ_{H_2}, φ_{CH_4}, $\varphi_{C_2H_6}$, $\varphi_{C_3H_8}$, $\varphi_{C_4H_8}$, $\varphi_{C_4H_{10}}$ — содержание компонентов газа, в процентах по объему.

Объем монооксида и диоксида углерода в продуктах сгорания газа 1 м^3 газа, V_{CO_2+CO}, м^3, исходя из состава газа, определяют по формуле

$$V_{CO_2+CO} = 0{,}01(\varphi_{CH_4} + 2\varphi_{C_2H_6} + 3\varphi_{C_3H_8} + 4\varphi_{C_4H_8} + 4\varphi_{C_4H_{10}}). \quad (15)$$

Объем азота и инертных газов, содержащихся в 1 м^3 газа, V_{N_2}, м^3, определяют по формуле

$$V_{N_2} = 0{,}01\varphi_{N_2}, \quad (16)$$

где φ_{N_2} — содержание азота и инертных газов в газе в процентах по объему, %.

Массу выброса монооксида углерода за время срабатывания автоматики безопасности по тяге вычисляют как сумму масс выбросов, определенных по формуле (12) для каждого интервала времени испытаний (не более 10 с).

9.5.8.5 Испытания на надежность

При условиях испытания, изложенных в 9.5.8.1, испытательный дымовой канал полностью перекрывают. При испытаниях на надежность суммарное время работы котла — не менее 4 ч.

Проверяют соответствие требованиям 8.5.8.3.

9.6 Сгорание газа

9.6.1 Монооксид углерода

9.6.1.1 Общие положения

К котлу подводят газ и, при необходимости, выполняют регулировку в соответствии с 9.6.1.2 и 9.6.1.3.

Для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности испытания проводят при максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности. Для котлов с плавным регулированием подводимой тепловой мощности испытания выполняют при номинальной подводимой тепловой мощности и минимальной подводимой тепловой мощности, задаваемой устройством регулирования.

После достижения котлом состояния теплового равновесия отбирают пробу продуктов сгорания газа.

Концентрацию монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа определяют по формуле

$$CO = (CO)_M \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_M}, \quad (17)$$

где CO — концентрация монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа, %;

$(CO_2)_N$ — максимальная концентрация диоксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа для рассматриваемого газа, %;

$(CO)_M$, $(CO_2)_M$ — измеренные концентрации монооксида углерода и диоксида углерода в пробах, отобранных в процессе проведения испытания, %.

Концентрации $(CO_2)_N$ для испытательных газов указаны в таблице 8.

Таблица 8 — Концентрации $(CO_2)_N$ для испытательных газов

Обозначение газа	G20	G21	G25	G231	G30	G31
$(CO_2)_N$, %	11,7	12,2	11,5	11,5	14,0	13,7

Концентрация монооксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа может также быть вычислена по формуле

$$CO = \frac{21}{21 - (O_2)_M} (CO)_M, \quad (18)$$

где $(CO)_M$, $(O_2)_M$ — измеренные концентрации монооксида углерода и кислорода в пробах, отобранных в процессе проведения испытания, %.

Применение этой формулы рекомендуется при концентрации диоксида углерода менее 2 %.

9.6.1.2 Испытания при нормальных условиях

Котлы устанавливают в хорошо проветриваемом помещении и регулируют в соответствии с 9.1.6.

Испытания проводят в последовательности:

а) вначале котел испытывают с эталонным газом или эталонными газами:

1) для нерегулируемых котлов без регулятора расхода газа испытание проводят при максимальном давлении, указанном в 9.1.4;

2) для нерегулируемых котлов с регулятором расхода газа испытание проводят путем регулировки горелки с целью получить расход, в 1,1 раза больший, чем расход, соответствующий номинальной подводимой тепловой мощности;

3) для регулируемых котлов это испытание выполняют при расходе газа, в 1,05 раза превышающем расход, соответствующий номинальной подводимой тепловой мощности.

Котлы с регулятором расхода газа или устройством предварительной настройки расхода газа, которые должны быть отключены при использовании определенного вида газа, испытывают последовательно в соответствии с различными заданными ситуациями подвода газа.

Проверяют соответствие требованиям 8.6.1;

б) после испытания с эталонным газом или эталонными газами котел испытывают с предельным газом для неполного сгорания.

Для этого испытания в котел в трех вышеупомянутых случаях вначале подают эталонный газ, подводимую тепловую мощность регулируют так, чтобы она в 1,05 раза превышала номинальную подводимую тепловую мощность, если котел оснащен регулирующим устройством, или в 1,075 раза превышала номинальную подводимую тепловую мощность, если котел не имеет такого устройства[1)].

Затем без изменения регулировок котла или давления газа эталонный газ заменяют соответствующим газом для неполного сгорания.

Проверяют соответствие требованиям 8.6.1;

в) после проведения испытания(й) с предельным(и) газом(ами) для неполного сгорания котел испытывают с предельным(и) газом(ами) для сажеобразования.

При условиях испытаний б) (концентрация монооксида углерода не должна превышать 0,2 %) предельный газ для неполного сгорания заменяют предельным газом для сажеобразования.

Котел должен проработать в течение 1 ч.

Затем визуальным осмотром проверяют соответствие требованию 8.6.1 (последний абзац).

9.6.1.3 Испытания при особых условиях тяги

Испытания проводят на эталонном газе при номинальной подводимой тепловой мощности; котел соединяют с испытательным дымовым каналом наибольшего диаметра из указанных в руководстве по эксплуатации.

Испытание проводят с блокированным дымовым каналом.

Метод отбора проб продуктов сгорания газа устанавливает испытательная лаборатория по согласованию с предприятием — изготовителем котла. В отчете об испытаниях должен быть указан используемый метод отбора проб.

Автоматику безопасности по тяге отключают.

Проверяют соответствие требованиям 8.6.1.

9.6.2 Оксиды азота

9.6.2.1 Общие положения

Котел устанавливают и регулируют в соответствии с 9.1.6.

Испытания котлов, использующих природный газ, выполняют на газе G20.

Испытания котлов, предназначенных для использования только СУГ, выполняют на газе G30, а предельное значение выброса NO_x умножают на коэффициент 1,3.

Испытания котлов, предназначенных для использования только пропана, выполняют на газе G31, а предельное значение выброса NO_x умножают на коэффициент 1,2. Испытание выполняют при работе котла на номинальной подводимой тепловой мощности в состоянии теплового равновесия при температуре воды на выходе из котла 80 °С, на входе — 60 °С.

Для определения значений выброса NO_x при частичной нагрузке температуру воды на входе в котел рассчитывают по формуле

$$t_w = 0{,}4Q + 20, \quad (19)$$

где t_w — температура воды на входе в котел, °С;

Q — частичная подводимая тепловая мощность, % номинальной подводимой тепловой мощности.

Нормальные условия для испытаний:

- температура окружающего воздуха 20 °С;
- абсолютная влажность воздуха 10 г/кг.

Испытание допускается выполнять при условиях, отличных от нормальных:

- температуре окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- абсолютной влажности воздуха от 5 до 15 г/кг.

[1)] Если котел предназначен для установки исключительно с газовым счетчиком, применяют коэффициент 1,05.

При этом, если условия испытания отличаются от нормальных условий, значение выброса NO_x следует откорректировать по формуле

$$NO_{x.o} = NO_{x.m} + \frac{0{,}02NO_{x.m} - 0{,}34}{1 - 0{,}02(f_a - 10)}(f_a - 10) + \beta_t, \quad (20)$$

где $NO_{x.o}$ — значение выброса NO_x, мг/(кВт · ч), приведенное к стандартным условиям;

$NO_{x.m}$ — значение выброса NO_x, измеренное при температуре t_a и абсолютной влажности f_a, мг/(кВт · ч);

f_a — абсолютная влажность воздуха при испытании, г/кг;

β_t — коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды.

Коэффициент β_t, учитывающий температуру окружающей среды, определяют по формуле

$$\beta_t = 0{,}85 \cdot (20 - T_m), \quad (21)$$

где 20 — температура окружающей среды при стандартных условиях, °С;

T_m — температура окружающей среды во время измерения NO_x в °С в диапазоне от 15 °С до 25 °С.

Измерение значений выброса NO_x выполняют при нагрузках котла, указанных в 9.6.2.2.

Значение выброса NO_x не должно превышать предельных значений по таблице 1 для выбранного класса котла.

Рекомендации для вычисления значений NO_x (соотношения между единицами измерения) приведены в ГОСТ 33009.1—2014 (приложение J).

9.6.2.2 Нагрузка котла

а) Общие требования

Выброс NO_x определяют при тепловой мощности, указанной в 9.6.2.2б)—9.6.2.2д), с учетом нагрузочных коэффициентов по таблице 9.

Таблица 9 — Нагрузочные коэффициенты

Частичная подводимая тепловая мощность Q_{pi}, % номинальной подводимой тепловой мощности Q_n	Нагрузочный коэффициент F_{pi}
70	0,15
60	0,25
40	0,30
20	0,30

Для котлов с устройством задания диапазона подводимой тепловой мощности Q_n заменяют на среднее арифметическое значение максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности Q_a.

б) Для нерегулируемых котлов выброс NO_x измеряют при номинальной подводимой тепловой мощности.

в) Котлы со ступенчатым регулированием подводимой тепловой мощности

Концентрацию измеряют (и при необходимости корректируют в соответствии с 9.6.2.1) для каждого фиксированного значения подводимой тепловой мощности. Если два соседних фиксированных значения подводимой тепловой мощности Q' и Q'' не совпадают с указанными в таблице 9 и в интервал между ними попадает одно значение частичной подводимой тепловой мощности из таблицы 9, нагрузочные коэффициенты вычисляют по формулам:

$$F_p'' = F_{pi}\frac{Q_{pi} - Q'}{Q'' - Q'}\frac{Q_{max}}{Q_{pi}}, \quad (22)$$

$$F_p' = F_{pi} - F_p'', \quad (23)$$

где F_p'', F_p' — соответственно нагрузочные коэффициенты для большего и меньшего из двух соседних фиксированных значений подводимой тепловой мощности;

F_{pi} — нагрузочный коэффициент для частичной подводимой тепловой мощности Q_{pi} в соответствии с таблицей 9;

Q_{pi} — частичная подводимая тепловая мощность в соответствии с таблицей 9;

Q' — меньшее из двух фиксированных значений подводимой тепловой мощности, кВт;

Q'' — большее из двух фиксированных значений подводимой тепловой мощности, кВт;

Q_{max} — наибольшее из имеющихся фиксированных значений номинальной тепловой мощности котла, кВт.

Если в интервал между двумя соседними фиксированными значениями подводимой тепловой мощности котла попадает более одного значения частичной подводимой тепловой мощности из таблицы 9, то нагрузочные коэффициенты вычисляют для каждого из этих значений по формулам (22) и (23).

Выброс NO_x мг/(кВт · ч) определяют как сумму произведений NO_x и F_p всех фиксированных значений подводимой тепловой мощности по формуле

$$NO_x = \sum(NO_{xi\ mea}F_p), \quad (24)$$

где $NO_{xi\ mea}$ — измеренное (и при необходимости корректированное) значение выброса NO_x в каждом из фиксированных значений подводимой тепловой мощности;

F_p — нагрузочный коэффициент для каждого из фиксированных значений подводимой тепловой мощности.

Вычисление нагрузочных коэффициентов NO_x следует проводить по ГОСТ 33009.1—2014 (приложение К).

г) Котлы с плавным регулированием подводимой тепловой мощности, в которых минимальное значение подводимой тепловой мощности не превышает $0{,}2Q_n$

Выброс NO_x измеряют (и при необходимости корректируют в соответствии с 9.6.2.1) при частичных подводимых тепловых мощностях, указанных в таблице 9.

Концентрацию NO_x вычисляют по формуле

$$NO_x = 0{,}15NO_{x\ mea(70)} + 0{,}25NO_{x\ mea(60)} + 0{,}30NO_{x\ mea(40)} + 0{,}30NO_{x\ mea(20)}. \quad (25)$$

д) Котлы с плавным регулированием подводимой тепловой мощности, в которых минимальное значение подводимой тепловой мощности выше $0{,}2Q_n$

Выброс NO_x измеряют (и при необходимости корректируют в соответствии с 9.6.2.1) при частичных подводимых тепловых мощностях, указанных в таблице 9, и при минимальной подводимой тепловой мощности.

Выброс NO_x вычисляют по формуле

$$NO_x = NO_{x\ mea\ Q_{min}} \sum F_{pi(Q \le Q_{min})} + \sum(NO_{x\ mea}F_{pi}). \quad (26)$$

9.7 Коэффициент полезного действия

9.7.1 Коэффициент полезного действия котлов при номинальной подводимой тепловой мощности

Котлы устанавливают в соответствии с требованиями 9.1.6, соединяют с испытательным стендом, схема которого показана на рисунке 2 или 3, или с другим оборудованием, дающим эквивалентные результаты, к ним подводят один из эталонных газов.

Котел подсоединяют к испытательному дымовому каналу наибольшего диаметра из указанных в руководстве по эксплуатации.

Коэффициент полезного действия измеряют после того, как котел с отключенным термостатом управления достигнет состояния теплового равновесия, а температура воды на входе в котел (в обратной трубе) и на выходе из него (в прямой трубе) станет постоянной.

Горячую воду подают в мерный сосуд, калиброванный до начала этого испытания, и измеряют расход газа газовым счетчиком.

Измеряют массу воды m_1, заполнившей мерный сосуд за 10 мин испытаний. При этом периодически (с частотой, обеспечивающей точность полученного среднего значения), измеряют температуру воды в прямой и обратной трубах для определения ее средних значений за 10 мин испытаний.

Затем выдерживают последующие 10 мин для оценки испарения за 10 мин испытания.

После этого измеряют массу воды m_2 в мерном сосуде, вычисляют количество испарившейся за 10 мин воды $m_3 = m_1 - m_2$ и определяют корректированную массу воды $m = m_1 + m_3$.

Количество тепла, переданного воде, собранной в сосуде, пропорционально корректированной массе m и разности между средними за 10 мин температурами воды t_1 в обратной трубе и t_2 в прямой трубе.

Коэффициент полезного действия η_u, %, определяют по формуле

$$\eta_u = \frac{4{,}186m(t_2 - t_1) + D_p}{10^3 V_{r(10)} H_i} 100, \quad (27)$$

где m — корректированная масса воды, кг;

$V_{r(10)}$ — объемный расход газа, измеренный за 10 мин испытаний и корректированный для стандартных условий испытаний, м^3;

H_i — низшая теплота сгорания газа при стандартных условиях, МДж/м^3;

D_p — теплопотери в испытательном стенде, соответствующие средней температуре потока воды с учетом тепловых потерь в циркуляционном насосе, кДж.

Примечание — При определении объемного расхода воды корректированную массу воды в формуле заменяют на произведение плотности воды (средней между t_1 и t_2) на объем воды, измеренный за 10 мин испытаний.

Метод калибровки для определения D_p по ГОСТ 33009.1—2014 (приложение L).

Погрешности измерений следует выбирать такими, чтобы общая погрешность измерения КПД не превышала ±2 %.

Коэффициент полезного действия котлов без регулирования подводимой тепловой мощности определяют при номинальной подводимой тепловой мощности.

Коэффициент полезного действия котлов с регулированием тепловой мощности определяют при максимальной подводимой тепловой мощности и при подводимой тепловой мощности, соответствующей среднему арифметическому значению максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности.

Проверяют соответствие требованиям 8.7.1.

9.7.2 Коэффициент полезного действия при частичной нагрузке

Для определения КПД при 30 %-ной нагрузке котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности применяют прямой или косвенный методы (по усмотрению предприятия-изготовителя).

9.7.2.1 Прямой метод

Котел устанавливают в соответствии с требованиями 9.1.6, подсоединяют к испытательному стенду, показанному на рисунке 2 или 3.

Испытание выполняют на эталонном газе.

Коэффициент полезного действия измеряют после того, как котел достигнет состояния теплового равновесия (температура воды в прямой и обратной трубах остается постоянной, а расход воды колеблется не более чем на ±1 %).

Предприятие-изготовитель по своему усмотрению выбирает между двумя методами, приведенными в 9.7.2.1а) и 9.7.2.1б).

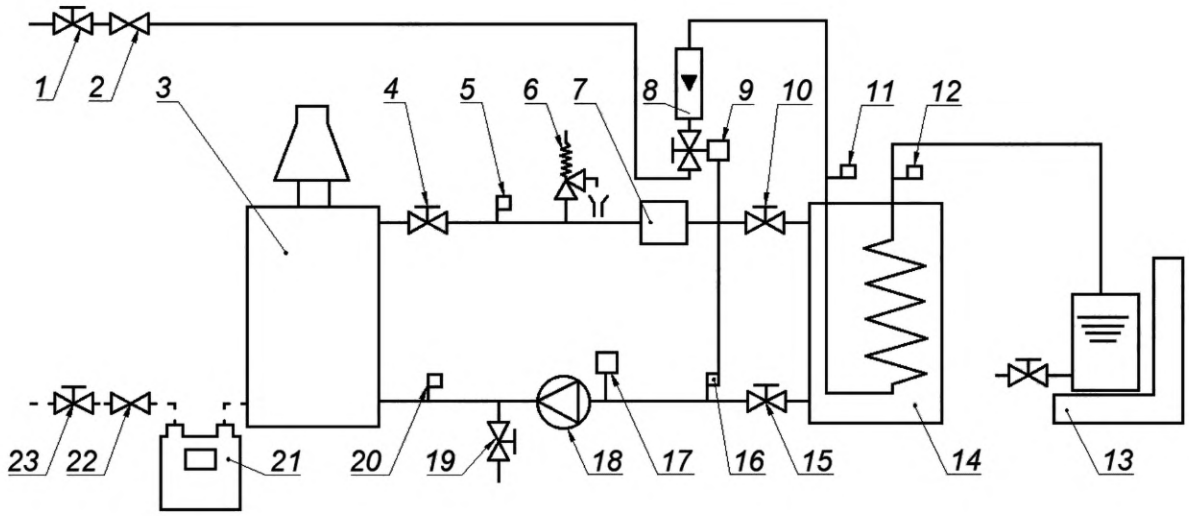
а) Метод № 1

Котел подсоединяют к испытательному стенду, схема которого показана на рисунке 8, или к любому другому испытательному стенду, дающему сопоставимые результаты и эквивалентную точность измерения.

Температуру воды в обратной трубе поддерживают постоянной (47 ± 1) °С с максимальным колебанием в процессе измерения не более ±1 °С.

Если термостат управления работой котла не позволяет установить указанную температуру воды в обратной трубе, испытание выполняют при минимально возможной температуре воды в обратной трубе.

Таймер комнатного терморегулятора устанавливают на 10-минутный рабочий цикл.



1, *4*, *10*, *15*, *19*, *23* — запорно-регулирующие клапаны; *3* — испытуемый котел; *2*, *22* — регуляторы расхода газа; *5*, *11*, *12*, *16*, *20* — термометры; *6* — предохранительный клапан; *7* — тепловой компенсатор; *8* — ротаметр; *9* — регулирующий клапан; *13* — весы; *14* — теплообменник; *17* — расширительный бак; *18* — циркуляционный насос; *19* — дренаж; *21* — газовый счетчик

Рисунок 8 — Испытательный стенд для определения КПД

Продолжительность рабочего цикла рассчитывают в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 — Вычисление КПД

Рабочий цикл основной горелки	Подводимая тепловая мощность, кВт	Время рабочего цикла, с	Обозначение параметров для расчета КПД	КПД, %
1 Частичный расход (30 %)	$Q_2 = 0{,}3Q_1$	$t_2 = 600$	η_2	$\eta = \eta_2$
2 Полный расход Управляемое отключение основной горелки	Q_1 Q_3 равна тепловой мощности запальной горелки	$t_1 = \dfrac{180Q_1 - 600Q_3}{Q_1 - Q_3}$ $t_3 = 600 - t_1$	η_1 p_s	$\eta = \dfrac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + (0{,}8Q_3 - p_s)t_3}{Q_1t_1 + Q_3t_3}100$
3 Частичный расход Управляемое отключение основной горелки	$Q_2 > 0{,}3Q_1$ Q_3 равна тепловой мощности запальной горелки	$t_2 = \dfrac{180Q_1 - 600Q_3}{Q_2 - Q_3}$ $t_3 = 600 - t_{21}$	η_2 p_s	$\eta = \dfrac{\frac{\eta_1}{100}Q_2t_2 + (0{,}8Q_3 - p_s)t_3}{Q_2t_2 + Q_3t_3}100$
4 Полный расход Частичный расход	Q_1 $Q_2 > 0{,}3Q_1$	$t_1 = \dfrac{180Q_1 - 600Q_2}{Q_1 - Q_2}$ $t = 600 - t_1$	η_1 η_2	$\eta = \dfrac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + \frac{\eta_2}{100}Q_2t_2}{Q_1t_1 + Q_2t_2}100$
5 Частичный расход 1 Частичный расход 2	$Q_{21} > 0{,}3Q_1$ $Q_{22} < 0{,}3Q_1$	$t_{21} = \dfrac{180Q_1 - 600Q_{22}}{Q_{21} - Q_{22}}$ $t_2 = 600 - t_1$	η_{21} η_{22}	$\eta = \dfrac{\frac{\eta_{21}}{100}Q_{21}t_{21} + \frac{\eta_{22}}{100}Q_{22}t_{22}}{Q_{21}t_{21} + Q_{22}t_{22}}100$
6 Полный расход Частичный расход Управляемое отключение основной горелки	Q_1 Q_2 Q_3 равна тепловой мощности запальной горелки	t_1 равна измеренному значению по ГОСТ 33009.1—2014 (приложение М) $t_2 = \dfrac{(180 - t_1)Q_1 - (600 - t_1)Q_3}{Q_2 - Q_3}$ $t_3 = 600 - (t_1 + t_2)$	η_1 η_2 p_s	$\eta = \dfrac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + \frac{\eta_2}{100}Q_2t_2 + (0{,}8Q_3 - p_s)t_3}{Q_1t_1 + Q_2t_2 + Q_3t_3}100$

Температуру воды в прямой и обратной трубах измеряют непрерывно.

Котел находится в состоянии теплового равновесия.

Если КПД, измеренный в трех последовательных рабочих циклах, не различается более чем на 0,5 %, за окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов этих трех измерений.

Если КПД трех последовательных рабочих циклов различается более чем на 0,5 %, за окончательный результат принимают среднее арифметическое значение КПД не менее десяти последовательных рабочих циклов.

Расход газа и воды измеряют за полный рабочий цикл. КПД определяют по формуле (27).

Если колебания 30 %-ной подводимой тепловой мощности составляют не более ±2 %, испытание проводят один раз.

Если колебания 30 %-ной подводимой тепловой мощности составляют от 2 % до 4 %, выполняют два измерения КПД: одно — при подводимой тепловой мощности выше и одно — ниже 30 %-ной. КПД для 30 %-ной номинальной тепловой мощности определяют интерполяцией.

б) Метод № 2

Котел подсоединяют к испытательному стенду, показанному на рисунке 1 или 2 (или к любому другому испытательному стенду, дающему сопоставимые результаты и эквивалентную точность измерения). Температуру воды в прямой и обратной трубах, а также продолжительность рабочих циклов контролируют терморегулятором котла.

Температуру воды в прямой и обратной трубах измеряют непрерывно.

В теплообменнике отбирается 30 % номинальной подводимой тепловой мощности или средней арифметической от максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности.

Средняя температура воды должна быть не ниже 50 °С.

Если термостат управления работой котла не позволяет установить достаточно низкую температуру воды в обратной трубе, испытание выполняют при минимально возможной температуре воды в обратной трубе. Котел находится в состоянии теплового равновесия.

Если КПД, измеренный в трех последовательных рабочих циклах, не различается более чем на 0,5 %, за окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов этих трех измерений.

Если КПД трех последовательных рабочих циклов различается более чем на 0,5 %, за окончательный результат принимают среднее арифметическое значение КПД не менее десяти последовательных рабочих циклов.

Расход газа и воды измеряют за полный рабочий цикл. КПД определяют по формуле (27).

Если колебания 30 %-ной подводимой тепловой мощности составляют не более ±2 %, испытание проводят один раз.

Если колебания 30 %-ной подводимой тепловой мощности составляют от 2 % до 4 %, выполняют два измерения КПД:

- при подводимой тепловой мощности выше 30 %;
- при подводимой тепловой мощности ниже 30 %.

Коэффициент полезного действия для 30 %-ной номинальной подводимой тепловой мощности определяют линейной интерполяцией.

9.7.2.2 Косвенный метод

а) Измерения

1) Коэффициент полезного действия при номинальной подводимой тепловой мощности (η_1)

Выполняют испытание по 4.7.1 при номинальной подводимой тепловой мощности (среднее арифметическое значение максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности для регулируемых котлов) и средней температуре воды (50 ± 1) °С [температура воды в прямой трубе — (60 ± 2) °С, в обратной — (40 ± 1) °С].

2) Коэффициент полезного действия при минимальной подводимой тепловой мощности (η_2)

Если котел оснащен регулятором расхода с одним главным значением подводимой тепловой мощности, КПД измеряют при минимальной регулируемой подводимой тепловой мощности и средней температуре воды (50 ± 1) °С [температура воды в прямой трубе — (55 ± 2) °С, в обратной — (45 ± 1) °С].

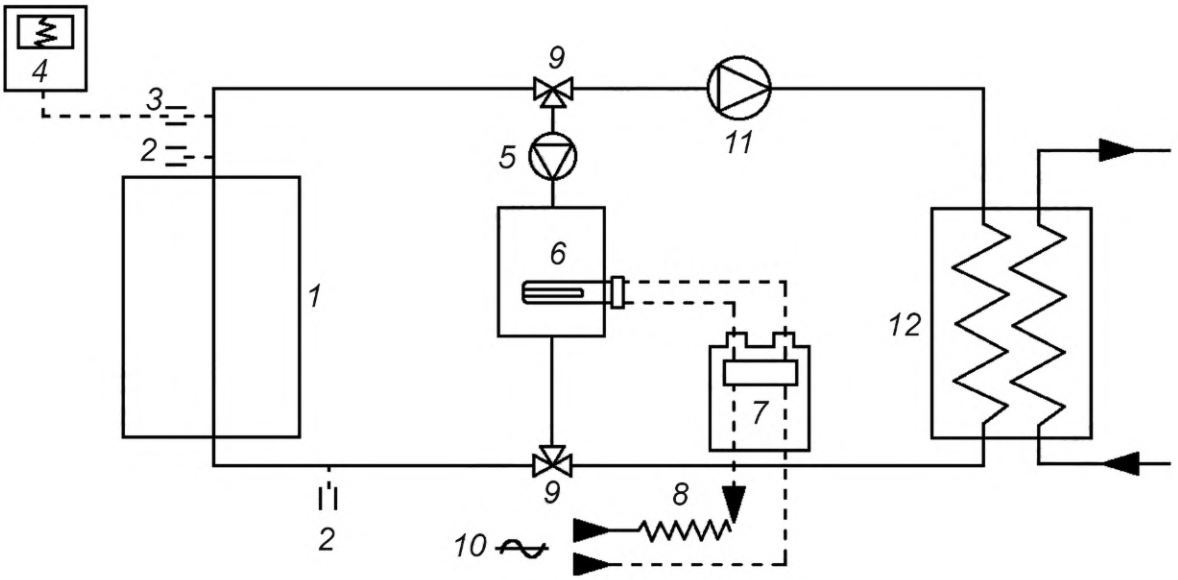
Если котел оснащен регулятором расхода с двумя главными значениями подводимой тепловой мощности (одно выше 30 %-ной номинальной подводимой тепловой мощности, а другое — ниже), КПД измеряют при этих двух значениях подводимой тепловой мощности:

η_{21} — при большем значении;

η_{22} — при меньшем значении.

3) Теплопотери в окружающую среду

Схема испытательного стенда показана на рисунке 9.



1 — испытуемый котел; *2* — датчик температуры; *3* — низкоинерционный термоэлемент; *4* — записывающее устройство; *5* — насос (обеспечивает перепад температур между своими термодатчиками в пределах 2 °С — 4 °С от максимальной испытательной температуры); *6* — электрический водонагреватель; *7* — электросчетчик; *8* — регулятор напряжения; *9* — клапан на 1/4 поворота; *10* — электропитание; *11* — вспомогательный насос (при необходимости); *12* — теплообменник

Рисунок 9 — Испытательный стенд для определения потерь тепла в окружающую среду при неработающих горелках

Трубопроводы, соединяющие различные части испытательного стенда, должны быть хорошо изолированы. Теплопотери испытательного стенда и дополнительный подвод тепла от циркуляционного насоса испытательного стенда для различных расходов воды должны быть определены до начала проведения испытаний по ГОСТ 33009.1—2014 (приложение N).

Котел оснащают дымовым каналом наибольшего диаметра из указанных предприятием-изготовителем.

Разность между средней температурой воды в котле и температурой воздуха в испытательном помещении должна составлять (30 ± 5) °С.

Циркуляционный насос *11*, показанный на схеме рисунка 9, и насос котла, если он имеется, должны быть выключены. Теплообменник *12* отключен. Газоснабжение котла отключено. Вода нагревается в электрическом водонагревателе *6* до температуры на (30 ± 5) °С выше температуры воздуха помещения и циркулирует по замкнутому контуру с помощью циркуляционного насоса *5*.

Испытания выполняют в состоянии установившегося теплового равновесия котла.

Колебание температуры воздуха в помещении в процессе испытания не должно превышать ±2 °С.

Теплопотери в окружающую среду Q_s, кВт, для средней температуры воды 50 °С и температуры воздуха в помещении 20 °С определяют по формуле

$$Q_s = P_m \left[\frac{30}{t_s - t_A} \right]^{1,25}, \quad (28)$$

где P_m — электрическая мощность, затраченная электрическим водонагревателем на нагрев протекающей воды, корректированная на теплопотери испытательного стенда и дополнительный подвод тепла от циркуляционного насоса испытательного стенда, кВт;

t_s — средняя для результатов двух измерений температура воды, определяемая как среднее арифметическое значение температуры воды в прямой и обратной трубах, °С;

t_A — температура воздуха в помещении, °С;

30 — разность между средней температурой воды 50 °С и температурой воздуха в помещении 20 °С, °С.

б) Вычисление

Коэффициент полезного действия при 30 %-ной нагрузке котла и средней температуре воды 50 °С рассчитывают для рабочего цикла с использованием обозначений таблицы 11.

Таблица 11 — Параметры, необходимые для расчета КПД при частичной нагрузке

Рабочее состояние основной горелки	Подводимая тепловая мощность	Время рабочего цикла, с	Обозначение параметров для расчета КПД
Полный расход	Q_1*	T_1	η_1
Частичный расход (30 %)	Q_2	T_2	η_2
Частичный расход >0,3Q_1	Q_{21}	T_{21}	η_{21}
Частичный расход <0,3Q_1	Q_{22}	T_{22}	η_{22}
Управляемое отключение	Q_3	T_3	Теплопотери Q_s, кВт
* Номинальная подводимая тепловая мощность или среднее арифметическое значение максимальной и минимальной подводимой тепловой мощности — для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности.			

Коэффициент полезного действия рассчитывают как отношение теплопроизводительности к подведенной тепловой мощности за время 10 мин.

В зависимости от способа регулирования подводимой тепловой мощности используют следующие рабочие циклы основной горелки в соответствии с таблицей 9:

1) постоянная работа с $Q_2 = 0{,}3Q_1$ (для котлов с плавным или ступенчатым регулированием подводимой тепловой мощности);

2) полный расход/отключение (для нерегулируемых котлов);

3) частичный расход/отключение (для котлов с одним или несколькими фиксированными частичными расходами или котлов с плавным регулированием подводимой тепловой мощности при минимальной подводимой тепловой мощности $Q_2 > 0{,}3Q_1$ или цикле 6, если розжиг котла автоматический по заданной программе при полном расходе);

4) полный расход/пониженный расход (для котлов с одним или несколькими фиксированными частичными расходами при минимальной подводимой тепловой мощности $Q_2 < 0{,}3Q_1$);

5) работа с двумя частичными расходами (при $Q_{21} > 0{,}3Q_1$ и $Q_{22} < 0{,}3Q_1$);

6) полный расход/пониженный расход/отключение (для котлов с выполнением программного розжига при полном расходе и времени цикла T_1, с одним или несколькими фиксированными частичными расходами или котлов с плавным регулированием подводимой тепловой мощности, при времени управляемого закрытия $T_3 > 0$, в противном случае применяют цикл 4).

9.8 Отсутствие конденсации в дымовом канале

9.8.1 Определение теплопотерь продуктов сгорания газа в дымовом канале

При условиях испытания, установленных в 9.7.1, измеряют температуру продуктов сгорания газа и концентрацию диоксида углерода при номинальной подводимой тепловой мощности (при максимальной подводимой тепловой мощности для котлов с устройством задания диапазона тепловой мощности).

Теплопотери продуктов сгорания газа в дымовом канале q_c, %, определяют по формуле

$$q_c = \left(a + \frac{b}{CO_2}\right) \frac{t_c - t_a}{100}, \quad (29)$$

где a, b — коэффициенты в зависимости от эталонного газа (указаны в таблице 12);

CO_2 — концентрация диоксида углерода в сухих, не разбавленных воздухом продуктах сгорания газа, %;

t_c — температура продуктов сгорания газа, °С;
t_a — температура окружающей среды, °С.

Таблица 12 — Коэффициенты *a* и *b*

Коэффициент	Обозначение газа	
	G20	G30
a	0,86	0,65
b	36,6	42,5

Проверяют соответствие требованиям 8.8, перечисление а).

9.8.2 Минимальная температура продуктов сгорания газа

При условиях испытания по 9.7.1 измеряют температуру продуктов сгорания газа в точке, расположенной на 150 мм ниже верхнего сечения однометрового испытательного дымового канала. Проверяют, что при максимальном и минимальном значениях подводимой тепловой мощности, задаваемых устройством задания диапазона тепловой мощности или регуляторами, температура продуктов сгорания газа удовлетворяет требованиям 8.8, перечисление б).

9.9 Испытания на прочность

9.9.1 Общие положения

Испытания выполняют с использованием воды при температуре окружающей среды и при испытательных давлениях по 9.9.2—9.9.4.

Испытательное давление поддерживают не менее 10 мин.

9.9.2 Котлы с давлением класса 1

Испытательное давление составляет 0,15 МПа.

Проверяют соответствие требованиям 8.9.2.

9.9.3 Котлы с давлением класса 2

Испытательное давление составляет 0,45 МПа.

Проверяют соответствие требованиям 8.9.3.

9.9.4 Котлы с давлением класса 3

9.9.4.1 Котлы из тонколистовой стали или цветных металлов

Испытательное давление составляет $2p_p$ МПа.

Проверяют соответствие требованиям 8.9.4.1.

9.9.4.2 Котлы из чугуна и литых материалов

а) Корпус котла

Испытательное давление составляет $2p_p$ МПа, но при всех условиях не менее 0,8 МПа.

Проверяют соответствие требованиям 8.9.4.2а).

б) Испытание на разрыв

По три образца каждого типа секций теплообменника котла подвергают испытательному давлению $4p_p$ + 0,2 МПа.

Проверяют соответствие требованиям 8.9.4.2б).

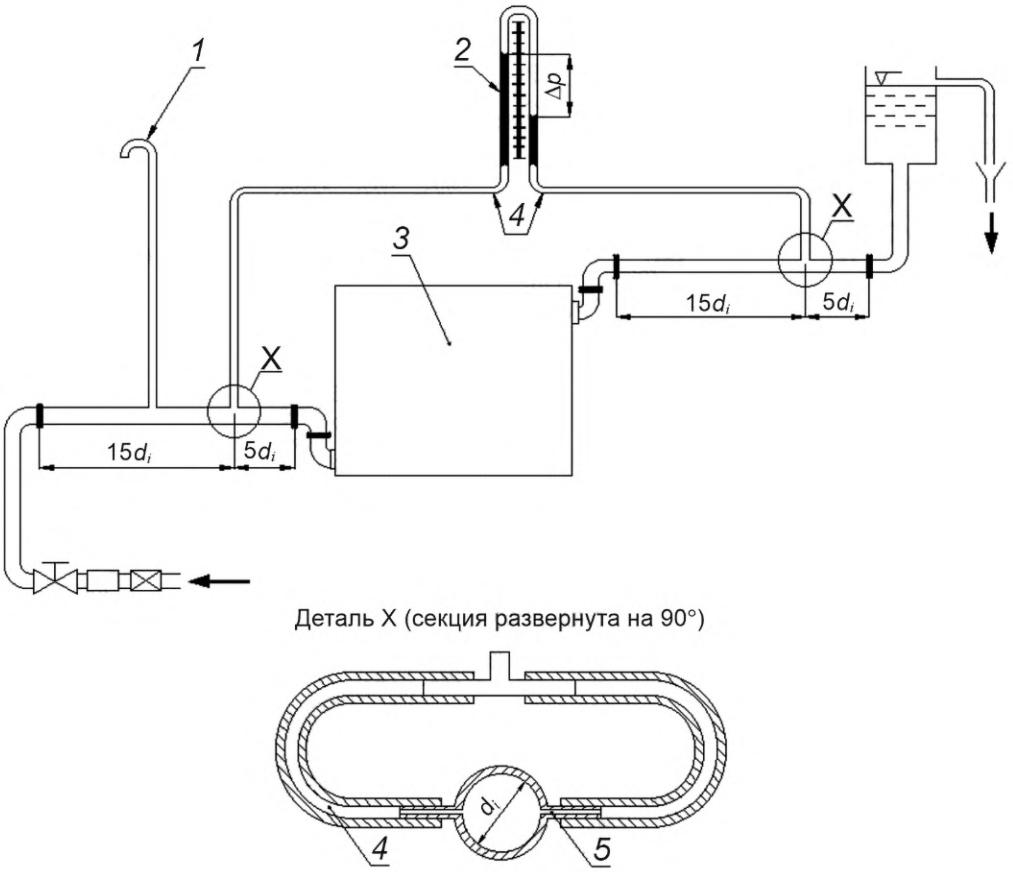
в) Поперечные балки

При давлении $4p_p$ МПа проверяют соответствие требованиям 8.9.4.2в).

9.10 Гидравлическое сопротивление в водяном контуре

Гидравлическое сопротивление котла измеряют при расходе воды, соответствующем работе котла при номинальной подводимой тепловой мощности, температуре воды на выходе из котла 80 °С и разности температур воды в прямой и обратной трубах котла 20 °С или при указанной предприятием-изготовителем.

Испытательный стенд показан на рисунке 10.



1 — труба для сброса воздуха; *2* — дифференциальный манометр; *3* — котел; *4* — гибкая труба; *5* — отверстие диаметром 3 мм без внутренней резьбы

Рисунок 10 — Устройство для определения гидравлического сопротивления

До или после проведения испытания две испытательные трубы соединяют непосредственно друг с другом и при протекании по этим трубам холодной воды определяют их собственное гидравлическое сопротивление для различных скоростей потока.

Для котлов со встроенными циркуляционными насосами проверяют кривую допустимых давлений, представленную предприятием-изготовителем.

Допускается проводить измерения на других конструкциях испытательного стенда при условии соблюдения требований к сечениям трубопроводов и расстояниям (см. рисунок 10).

10 Электроснабжение

Требования к электроснабжению — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (раздел 10).

11 Анализ рисков

Анализ рисков — соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (раздел 11).

12 Маркировка и инструкции

12.1 Маркировка котла

12.1.1 Маркировочная табличка

Каждый котел после установки должен иметь разборчивую, нестираемую, надежно прикрепленную маркировочную табличку, нанесенную в доступном для осмотра месте, содержащую следующие сведения:

- наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя, наименование страны, где изготовлена продукция;
- знак соответствия системы сертификации;
- серийный номер (номер партии);
- модель котла;
- тип котла «B_{11BS}»[1)];
- класс котла NO_x в соответствии с таблицей 1[1)];
- дату изготовления (месяц, год);
- вид используемого газа (газов);
- номинальное давление газа (кПа);
- номинальную теплопроизводительность или номинальную подводимую тепловую мощность (кВт);
- максимальное давление теплоносителя в котле (МПа).

Для котлов, подключаемых к электрической сети, дополнительно указывают:

- тип электропитания, указанный символом «~» или «=»;
- номинальное напряжение (В);
- частота напряжения (Гц);
- потребляемую электрическую мощность (Вт).

12.1.2 Дополнительная табличка[2)]

На дополнительной табличке должна быть заметна и нанесена нестираемой краской информация, содержащая сведения о параметрах настройки:

- страна назначения котла в соответствии с ГОСТ 7.67;
- вид газа, давление подачи газа.

Эти сведения допускается также приводить на заводской табличке.

12.1.3 Упаковка

На упаковке должны быть указаны, как минимум, следующие сведения: тип котла «B_{11BS}», сведения с дополнительной таблички по 12.1.2[3)] и предупреждающие надписи по 12.1.4.

12.1.4 Предупреждающие надписи на котле и упаковке

Требования к предупреждающим надписям на котле и упаковке — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (пункт 12.1.4)[4)].

На котле или его упаковке должна быть указана также информация об опасности взрыва, пожара, отравления монооксидом углерода, вредного термического воздействия, а также информация о возможности поражения электрическим током (для котлов, подключаемых к электрической сети).

12.1.5 Дополнительная маркировка

На котле или его упаковке не должно быть никакой другой информации, способной внести путаницу касательно фактического состояния его регулировки.

[1)] Для отечественных предприятий-изготовителей указание данных сведений на маркировочной табличке является рекомендованным.

[2)] Для отечественных предприятий-изготовителей указание сведений на дополнительной табличке является рекомендованным.

[3)] Для отечественных предприятий-изготовителей указание данных сведений на упаковке является рекомендованным.

[4)] Для отечественных предприятий-изготовителей указание данных сведений на котле и упаковке является рекомендованным.

12.2 Инструкции

В комплект поставки котла должны входить инструкция по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту котла и руководство по его эксплуатации в соответствии с Техническим регламентом [4]. При необходимости допускается объединять указанные документы.

12.2.1 Инструкция по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту

12.2.1.1 Общие сведения — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (подпункт 12.2.1.1).

12.2.1.2 Установка и настройка газового тракта — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (подпункт 12.2.1.2).

12.2.1.3 Установка контура отопления — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (подпункт 12.2.1.3).

12.2.1.4 Установка тракта продуктов сгорания — в соответствии с ГОСТ 34316.2-2—2017 (подпункт 12.2.1.4).

12.2.2 Руководство по эксплуатации

Требования к руководству по эксплуатации — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (пункт 12.2.2) со следующими дополнениями.

В руководстве по эксплуатации должны быть указаны способы проверки наличия тяги при работе котла.

Руководство по эксплуатации должно содержать методику проверки исправности котла, в том числе процедуру проверки автоматики безопасности следующих частей:

- устройства контроля пламени;
- автоматики безопасности по тяге (включая датчик/датчики тяги);
- защиты от случайного перегрева;
- автоматических отсечных клапанов.

12.2.3 Инструкции по переводу на другой газ

Если комплект поставки котла включает компоненты, необходимые для перевода котла на другой газ или на другое давление подачи, предприятие-изготовитель должно предоставить соответствующие инструкции специалисту, занимающемуся переводом котла.

Инструкции по переводу котла должны:

- указывать части, необходимые для перевода котла, и их тип маркировки;
- четко и однозначно указывать необходимые для перевода котла операции и настройки;
- указывать на необходимость восстановления пломб в случае их повреждения, а также на необходимость опломбирования настроенных регулировочных устройств.

В комплекте с частями для перевода котла на другой газ должны поставляться этикетки для наклеивания на корпус котла, на которых указаны сведения с дополнительной таблички согласно 12.1.2 по переводу котла на другой газ:

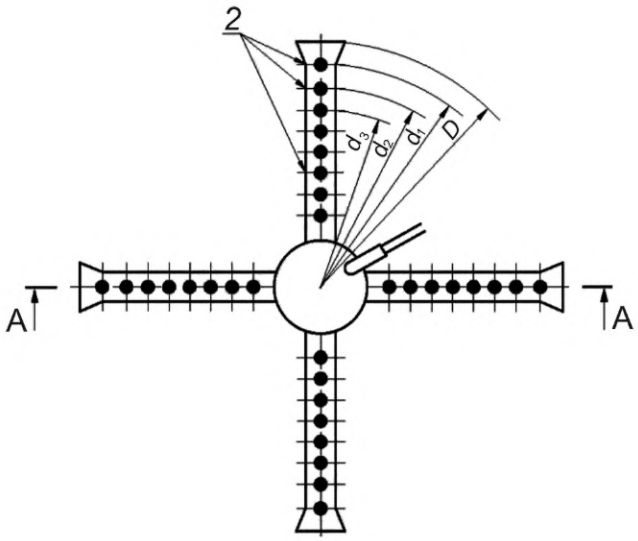
- вид газа;
- давление газа;
- заданная подводимая тепловая мощность (если изменена).

12.3 Редакционное предложение

Редакционное предложение — в соответствии с ГОСТ 33009.1—2014 (подраздел 12.3).

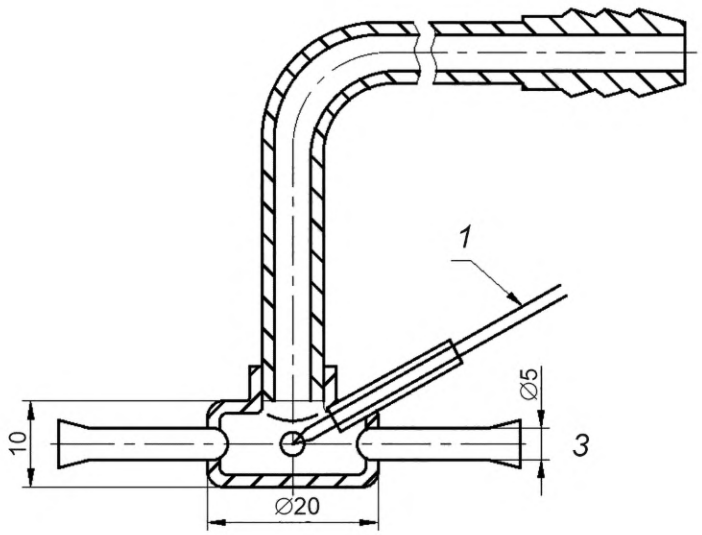
Приложение А
(справочное)

Устройство для отбора проб



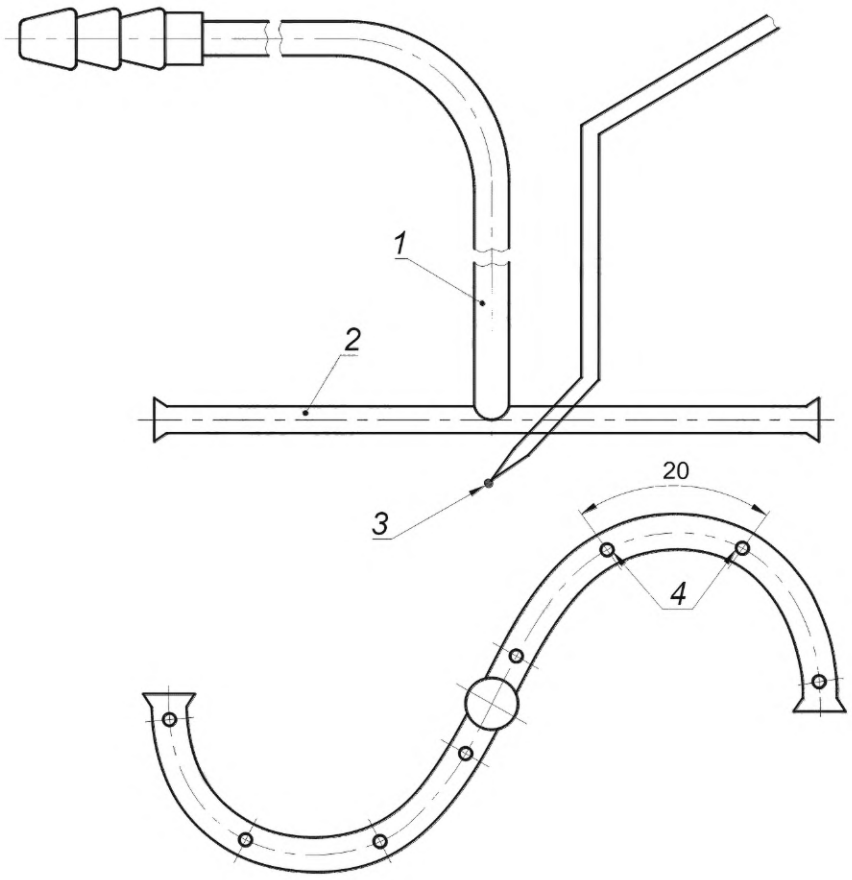
Примечание — d_1 = 0,97D, d_2 = 0,90D, d_3 = 0,83D, d_3 = 0,83D, d_4 = 0,75D, d_5 = 0,66D, d_6 = 0,56D, d_7 = 0,43D, d_8 = 0,25D

A-A



1 — термопара; *2* — отверстия в каждом отводе: 8 × Ø 1; *3* — зонд для отбора проб

Рисунок А.1 — Устройство для отбора проб и измерения температуры продуктов сгорания газа для испытательного дымового канала диаметром более 100 мм



1 — трубка Ø 6; *2* — трубка Ø 4/3; *3* — термопара; *4* — отверстия: 8 × Ø 1

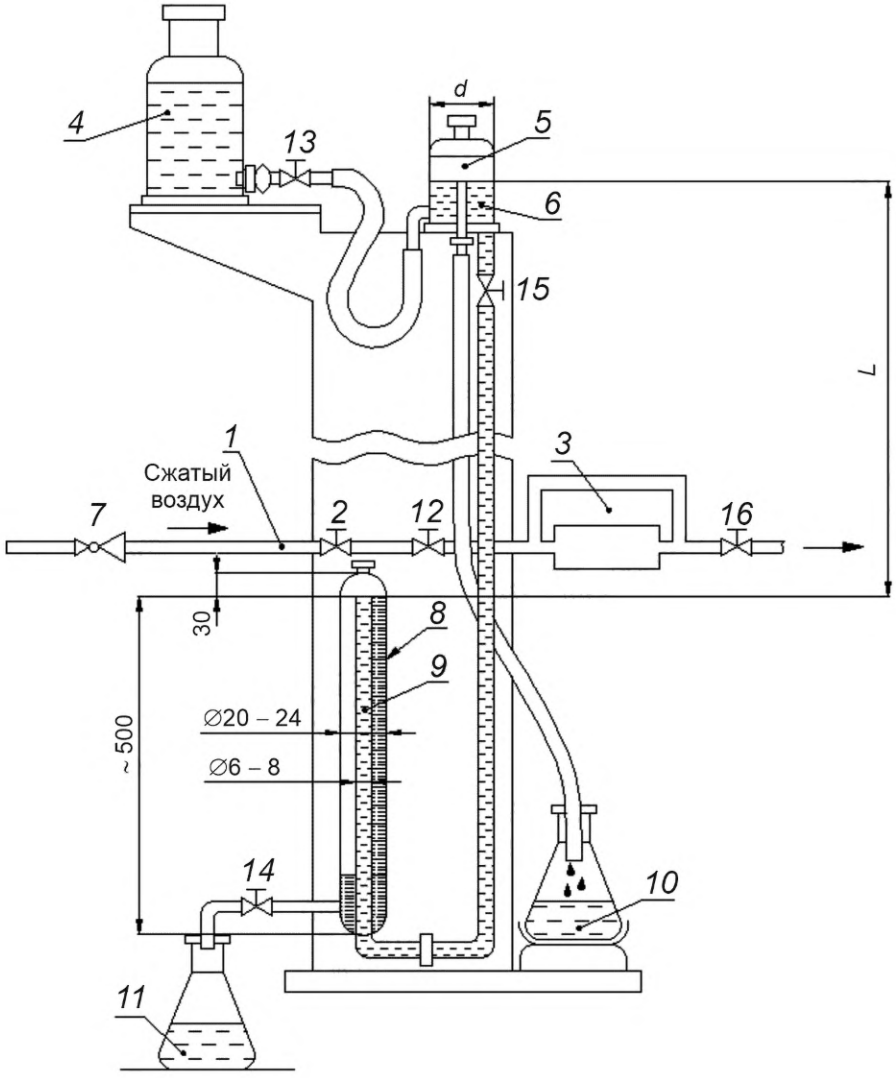
Рисунок А.2 — Устройство для отбора проб и измерения температуры продуктов сгорания газа для испытательного дымового канала диаметром, не превышающим 100 мм

Приложение Б
(обязательное)

Испытание на герметичность газового тракта. Объемный метод

Б.1 Оборудование

Для испытаний применяют устройство, показанное на рисунке Б.1, размеры указаны в миллиметрах.



1 — впускное отверстие; *2*, *12*, *13*, *14*,*15* — краны с ручным управлением; *3* — испытуемый образец; *4* — резервуар для воды; *5* — сосуд с постоянным уровнем воды; *6* — трубки от 10 до 12 мм; *7* — регулятор давления; *8* — измерительный сосуд; *9* — трубка; *10* — перелив из сосуда с постоянным уровнем; *11* — приемное устройство для перелива из измерительного сосуда; *16* — кран; *L* — высота воды, соответствующая испытательному давлению; *d* — внутренний диаметр, равный 90 мм

Рисунок Б.1 — Устройство для проверки герметичности газового тракта

Устройство должно быть выполнено из стекла. Краны *2*, *12*—*15* также должны быть выполнены из стекла и оборудованы пружинами. При испытании используют воду.

Расстояние *L* между уровнем воды в сосуде постоянного уровня и торцом трубки *9* должно быть отрегулировано таким образом, чтобы высота водяного столба соответствовала испытательному давлению.

Испытательная установка должна находиться в кондиционируемом помещении.

Б.2 Методика испытания

Давление сжатого воздуха на входе в кран *2* устанавливают равным испытательному давлению с помощью регулятора давления *7*.

Краны *2*, *12—15* закрывают. Испытуемый образец *3* подключают к трубе. Расположенный ниже по потоку кран *16* закрывают.

Кран *13* открывают. Затем, когда вода в сосуде постоянного уровня 5 начнет переливаться в переливной сосуд *10*, кран *13* закрывают.

Краны *2* и *12* открывают. Требуемое значение давления в измерительном сосуде *8* и устройстве контроля пламени устанавливают посредством впускного отверстия *1*. Кран *2* закрывают.

Открывают кран *15*. Для достижения теплового равновесия воздух должен поступать в оборудование и испытуемый образец в течение 15 мин.

Требование герметичности считают невыполненным, если вода переливается через трубку *9* в измерительный сосуд *8*.

Приложение В
(обязательное)

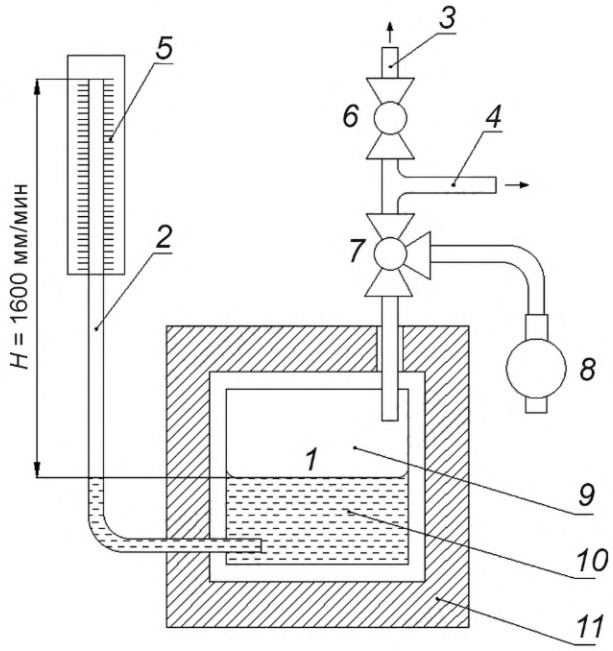
Испытание на герметичность. Метод падения давления

В.1 Испытательный стенд

Испытательный стенд схематично показан на рисунке В.1, размеры указаны в миллиметрах.

Испытательный стенд состоит из теплоизолированного сосуда под давлением *1*, который наполнен водой таким образом, чтобы объем воздуха над водой составлял 1 дм^3. Стеклянную трубку *2* с открытыми концами помещают нижним концом в воду сосуда *1*. Эта трубка служит для изменения падения давления.

Испытательное давление подводят ко второй трубке *3*, которая выходит в воздушную полость сосуда под давлением и с которой испытываемое устройство управления соединено посредством гибкого рукава длиной 1 м и внутренним диаметром 5 мм в месте соединения *4*.



1 — теплоизолированный сосуд под давлением; *2* — измерительная трубка; *3* — трубка под давлением; *4* — место соединения с испытываемым устройством управления; *5* — миллиметровая шкала; *6* — клапан; *7* — трехходовой кран; *8* — компрессор; *9* — объем воздуха 1 дм^3; *10* — вода; *11* — теплоизоляция

Рисунок В.1 — Испытательный стенд для испытания на герметичность (метод падения давления)

В.2 Метод испытания

Регулятором устанавливают давление воздуха через трехходовой кран *7*, равное испытательному давлению. Повышение уровня воды в измерительной трубке *2* соответствует испытательному давлению.

Открывают трехходовой кран *7* для соединения испытываемого устройства управления с сосудом *1*.

Следует выждать 10 мин до достижения теплового равновесия. Затем выждать еще 5 мин и снять показания падения давления непосредственно по измерительной трубке *2*.

В.3 Преобразование падения давления в утечки

Объем утечек q_i, дм^3/ч, по падению давления вычисляют по формуле

$$q_i = 11{,}85 \cdot 10^{-3} V_g (p^n_{abs} - p^k_{abs}), \quad \text{(В.1)}$$

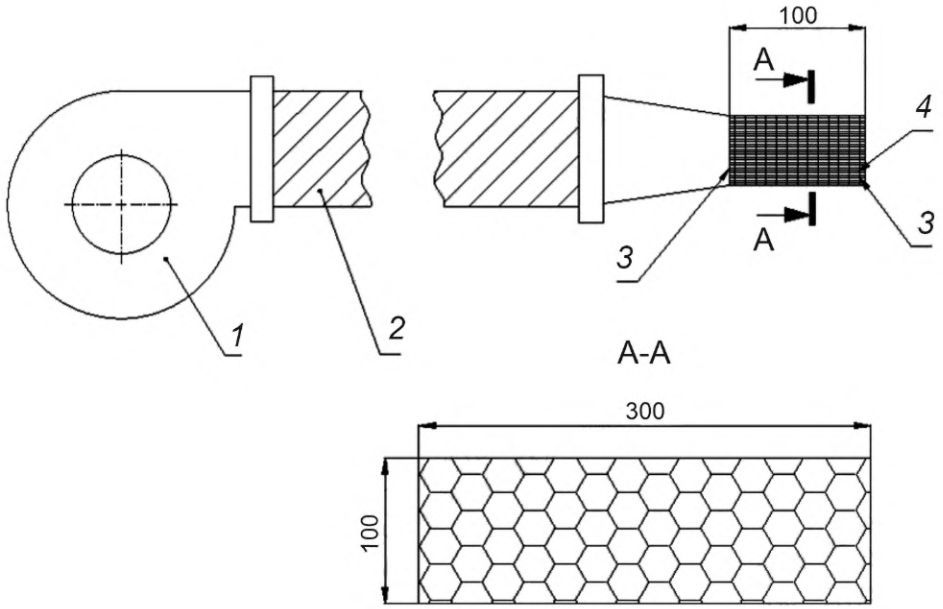
где V_g — сумма внутреннего объема испытуемого газового тракта и испытательной аппаратуры, дм^3;

p^n_{abs} — абсолютное давление в начале испытаний, кПа;

p^k_{abs} — абсолютное давление в конце испытаний, кПа.

Приложение Г
(справочное)

Устройство для испытаний на ветроустойчивость



1 — центробежный вентилятор; *2* — гибкий трубопровод; *3* — сетка из проволоки диаметром 0,25 мм с отверстиями диаметром 0,5 мм; *4* — соты с отверстиями размером 5 мм

Рисунок Г.1 — Устройство для испытаний на ветроустойчивость

Устройство состоит из центробежного вентилятора с регулируемой частотой вращения, который нагнетает воздух в трубу прямоугольного сечения, размерами, примерно равными 30 × 10 см, с закрепленной на петлях сеткой, выравнивающей поток.

Библиография

[1]	Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 046/2018	О безопасности газа горючего природного, подготовленного к транспортированию и (или) использованию
[2]	Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 036/2016	Требования к сжиженным углеводородным газам для использования их в качестве топлива
[3]	DIN CEN/TR 1749:2015	Приборы газовые. Европейская схема классификации по методу удаления продуктов сгорания [European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the combustion products (types)]
[4]	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 016/2011	О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе

УДК 697.326:006.354 ОКС 27.060.20

Ключевые слова: газовый котел, газовые горелки, требования безопасности, методы испытаний

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 26.03.2026. Подписано в печать 09.04.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,70.

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

gost.e-ecolog.ru