ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСТ EN 303-3-2013

Котлы отопительные
Часть 3
КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ
Котел в сборе с горелкой с принудительной подачей воздуха для горения

Катлы ацяпляльныя
Частка 3
КАТЛЫ ГАЗАВЫЯ ДЛЯ ЦЭНТРАЛЬНАГА АЦЯПЛЕННЯ
Кацёл у зборы з гарэлкай з прымусовай падачай паветра для гарэння

(EN 303-3:1998, IDT)

Настоящий государственный стандарт ГОСТ EN 303-3-2013 идентичен EN 303-3:1998 и воспроизведен с разрешения CEN/CENELEC, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. Все права по использованию европейских стандартов в любой форме и любым способом сохраняются во всем мире за CEN/CENELEC и его национальными членами, и их воспроизведение возможно только при наличии письменного разрешения CEN/CENELEC в лице Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

Издание официальное

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EACC) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в EACC национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН открытым акционерным обществом «Испытания и сертификация бытовой и промышленной продукции "БЕЛЛИС"» (ОАО «БЕЛЛИС»)

2 ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол № 44-2013 от 14 ноября 2013 г.)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 303-3:1998 Heating boilers – Part 3: Gas-fired central heating boilers – Assembly comprising a boiler body and a forced draught burner (Котлы отопительные. Часть 3. Котлы газовые для центрального отопления. Котел в сборе с горелкой с принудительной подачей воздуха для горения), включая его изменение A2:2004 и поправку AC:2006.

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 109 «Котлы для центрального отопления, работающие на газообразном топливе» Европейского комитета по стандартизации (CEN).

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных и европейских стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде ТНПА.

В разделе «Нормативные ссылки» ссылки на европейские и международные стандарты актуализированы.

Изменение и поправка к европейскому стандарту, принятые после его официальной публикации, внесены в текст стандарта и выделены двойной вертикальной линией на полях слева (четные страницы) и справа (нечетные страницы) от соответствующего текста. Обозначение и год принятия изменения приведены жирным шрифтом в скобках после измененного текста.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

5 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 28 апреля 2014 г. № 19 непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 1 января 2015 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Госстандарт, 2014

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования к установке 3
5 Требования к рабочим характеристикам 4
6 Методы испытаний 5
7 Инструкции 15
Приложение A (справочное) Диаметры газоходов для отвода продуктов сгорания, применяемых в различных странах 23
Приложение B (справочное) Практический метод калибровки испытательного стенда для определения потерь тепла D_p 24
Приложение C (обязательное) Определение потерь тепла от испытательного стенда косвенным методом, а также определение теплового влияния циркуляционного насоса установки 25
Приложение D (справочное) Определение времени розжига при полном расходе 26
Приложение E (обязательное) Критерии компоновки 27
Приложение F (справочное) Ряды котлов 28
Приложение G (обязательное) Котел, который уже был испытан с горелкой на жидком топливе, в соответствии с EN 303-1, EN 303-2 и EN 304 (см. предисловие и раздел 1) 29
Приложение ZA (справочное) Разделы настоящего стандарта, касающиеся существенных требований или положений директив ЕС 30

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Котлы отопительные
Часть 3
КОТЛЫ ГАЗОВЫЕ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ
Котел в сборе с горелкой с принудительной подачей воздуха для горения

Катлы ацяпляльныя
Частка 3
КАТЛЫ ГАЗАВЫЯ ДЛЯ ЦЭНТРАЛЬНАГА АЦЯПЛЕННЯ
Кацёл у зборы з гарэлкай з прымусовай падачай паветра для гарэння

Heating boilers
Part 3
Gas-fired entralheating boilers
Assembly comprising boiler body and a forced draught burner

Дата введения 2015-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции, безопасности, рациональному использованию энергии котла, соответствующего EN 303-1 [1)], в сборе с горелкой газовой с принудительной подачей воздуха для горения, соответствующей EN 676, и методы их контроля.

Настоящий стандарт распространяется на обычные и низкотемпературные котлы с номинальной теплопроизводительностью не более 1000 кВт и с температурой воды при нормальной эксплуатации не более 105 ° С.

Настоящий стандарт не содержит всех требований, предъявляемых к:

– устройствам, выполненным как единое изделие;

– конденсационным котлам;

(A2:2004)

– котлам, устанавливаемым вне помещения;

– стационарным котлам, монтируемым более чем с одним газоходом;

– котлам, оснащенным стабилизатором тяги;

– котлам, предназначенным для присоединения к общей системе принудительной вентиляции.

Настоящий стандарт не распространяется на котлы, устанавливаемые в жилых помещениях (см. 3.6).

Котел, который уже был испытан с горелкой, работающей на жидком топливе, в соответствии с EN 303-1, EN 303-2 и EN 304, должен быть испытан только согласно приложению G.

В случае выбора типового представителя см. приложение F.

Настоящий стандарт распространяется только на испытания типа.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

EN 303-1:1999 Heating boilers – Part 1: Heating boilers with forced draught burners – Terminology, general requirements, testing and marking (Котлы отопительные. Часть 1. Отопительные котлы с паяльными горелками. Терминология, общие требования, испытания и маркировка)

Изменение A 1:2003

[1)] Соответствие требованиям EN 303-1 может быть подтверждено совместно дополнительными испытаниями по EN 303-1 и EN 303-2 или испытаниями по EN 303-3. Если же котел уже испытан по EN 303-2, см. приложение G.

Издание официальное

EN 303-2:1998 Heating boilers – Part 2: Heating boilers with forced draught burners – Special requirements for boilers with atomizing oil burners (Котлы отопительные. Часть 2. Отопительные котлы с паяльными горелками. Дополнительные требования к отопительным котлам с мазутными форсунками)

Изменение A1:2003

EN 304:1992 Heating boilers – Test code for heating boilers for atomizing oil burners (Котлы отопительные. Правила испытания отопительных котлов с распыляющими мазут горелками)

Изменения A1:1998 и A2:2003

EN 676:2003+A2:2008 Automatic forced draught burners for gaseous fuels (Горелки автоматические газовые для газообразного топлива)

Поправка AC:2008

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **Расход газа**

3.1.1 **объемный расход** (volumetric rate): Объем газа, потребляемый котлом при непрерывной работе в единицу времени. Единица измерения – кубический метр в час ($м^3$/ч).

Условное обозначение:

– V (в условиях испытаний);

– $V_г$ (в стандартных условиях).

3.1.2 **массовый расход** (mass rate): Масса газа, потребляемая котлом при непрерывной работе в единицу времени. Единица измерения – килограмм в час (кг/ч) или грамм в час (г/ч).

Условное обозначение:

– M (в условиях испытаний);

– $M_г$ (в стандартных условиях).

3.2 **тепловая мощность** (heat input): Произведение объемного или массового расхода и низшей теплоты сгорания газа, приведенного к стандартным условиям. Единица измерения – киловатт (кВт).

Условное обозначение – Q.

3.2.1 **номинальная тепловая мощность** [2)] (nominal heat input): Тепловая мощность, указанная изготовителем. Единица измерения – киловатт (кВт).

Условное обозначение – Q_n.

3.3 **Теплопроизводительность**

3.3.1 **теплопроизводительность** (useful output): Количество теплоты, передаваемое теплоносителю в единицу времени. Единица измерения – киловатт (кВт).

Условное обозначение – P.

3.3.2 **номинальная теплопроизводительность** (nominal output): Теплопроизводительность, указанная изготовителем. Единица измерения – киловатт (кВт).

Условное обозначение – P_n.

3.4 **коэффициент полезного действия, КПД** (useful efficiency): Отношение теплопроизводительности к тепловой мощности, выраженное в процентах.

Условное обозначение – η_u.

3.5 **номинальное напряжение** (nominal voltage): Напряжение или диапазон напряжений, указанные изготовителем, при котором котел функционирует в нормальном режиме.

3.6 **котел, предназначенный для установки в жилых помещениях** (boiler to be installed in the living space): Котел с номинальной теплопроизводительностью менее 37 кВт, предназначенный для обогрева части жилого помещения, в которой он установлен, посредством выделения тепла через оболочку, оборудованный открытым расширительным бачком и обеспечивающий подачу горячей воды посредством естественной циркуляции.

3.7 **установка** (unit): сборочная единица, состоящая из котла и горелки с принудительной подачей воздуха для горения, изготовленная и реализуемая как единое целое.

[2)] Котлы, оснащенные устройствами регулирования мощности, функционируют между максимальным и минимальным регулируемыми значениями тепловой мощности. Модулирующие котлы функционируют между номинальным и минимальным контролируемыми значениями тепловой мощности. Максимальная тепловая мощность соответствует номинальной теплопроизводительности котла в соответствии с EN 303-1.

3.8 **конденсат** (condensate): Жидкость, выделяющаяся из продуктов сгорания в процессе конденсации.

3.9 **обычный котел** (standard boiler): Котел, для которого среднее значение температуры воды может быть специально ограничено.

3.10 **низкотемпературный котел** (low-temperature boiler): Котел, который может работать непрерывно при температуре подводимой воды от 35 °С до 40 °С, с возможным образованием конденсата при определенных условиях.

(A2:2004)

4 Требования к установке

4.1 Общие положения

Котел должен соответствовать требованиям, установленным в EN 303-1 [3)].

Газовая горелка с принудительной подачей воздуха для горения должна соответствовать требованиям, установленным в EN 676+A2:2008.

Примечание – Настоящий стандарт позволяет полученные при проведении испытаний котла в сборе результаты также распространить на идентичный котел в сборе с другими горелками, соответствующими EN 676+A2:2008 (см. приложение Е «Критерии компоновки»).

В низкотемпературных котлах все части теплообменника (ов) и другие части котлов, которые могут контактировать с конденсатом, должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов или материалов с соответствующими покрытиями для обеспечения установленного срока службы котла при установке, эксплуатации и обслуживании его в соответствии с инструкциями изготовителя.

Поверхности, контактирующие с конденсатом (за исключением дренажных каналов, водоотделителей и сифонов), должны быть сконструированы так, чтобы удержание конденсата было предотвращено.

(A2:2004)

4.2 Материалы

Использование материалов, содержащих асбест, не допускается.

4.3 Газоходы для отвода продуктов сгорания

В таблице А.1 представлены диаметры газоходов для отвода продуктов сгорания, которые допущены к применению в различных странах.

4.4 Отвод конденсата для низкотемпературных котлов

Для низкотемпературных котлов должны применяться средства для отвода конденсата, если конденсат:

– ухудшает безопасность или правильную эксплуатацию;

– приводит к утечкам из устройства;

– приводит к ухудшению качества материалов.

Труба или трубки для отвода конденсата должны использоваться, когда это необходимо. Внутренний диаметр соединения системы отвода конденсата должен быть не менее 13 мм.

Система отвода конденсата, являющаяся составной частью котла или присоединяемая к котлу, должна быть сконструирована так, чтобы:

– она была доступна для осмотра и очистки в соответствии с инструкциями изготовителя;

– она предотвращала возможность проникновения продуктов сгорания в помещение, где установлен котел. Это требование должно выполняться при помощи системы отвода конденсата с установкой водоотделителя;

– высота гидрозатвора составляла не менее 25 мм при максимальном давлении в камере сгорания и при максимальной длине газохода, указанной изготовителем.

(A2:2004)

[3)] Соответствие требованиям EN 303-1 может быть подтверждено совместно дополнительными испытаниями по EN 303-1 и EN 303-2 или испытаниями по EN 303-3. Если же котел уже испытан по EN 303-2, см. приложение G.

5 Требования к рабочим характеристикам

5.1 Общие положения

Нижеприведенные требования проверяют в условиях испытаний по 6.1, если не указано иное.

5.2 Тепловая мощность

Максимальная и минимальная тепловая мощность, полученная при номинальном испытательном давлении и в условиях испытаний по 6.2 и 6.1.2.8, не должна отклоняться более чем на ±5 %.

5.3 Безопасность работы

5.3.1 Предельные температуры для устройств регулировки, управления и обеспечения безопасности

В условиях испытаний по 6.3.1 температура устройств регулировки, управления и обеспечения безопасности не должна превышать максимальных значений, указанных изготовителем, при этом должно сохраняться их удовлетворительное функционирование.

Температура поверхностей рукояток управления и всех частей, к которым прикасаются при нормальной эксплуатации котла, измеренная только в доступных зонах и в условиях по 6.3.1, не должна превышать температуру помещения более чем на:

– 35 K – для металлов;

– 45 K – для фарфора;

– 60 K – для пластмасс.

5.3.2 Предельные температуры боковых стенок, передней и верхней поверхностей

Температура боковых стенок, передней и верхней поверхностей котла, измеренная в условиях испытания по 6.3.2, не должна превышать температуру помещения более чем на 80 K.

Данное требование не распространяется на дверцы котла, части кожуха, отстоящие менее чем на 5 см от края смотрового окна и на 15 см от трубы газохода.

Средняя температура дверец котла, измеренная в условиях испытаний по 6.3.2, не должна превышать температуру помещения более чем на 100 K.

5.3.3 Предельная температура испытательных панелей и пола под котлом

При условиях испытаний по 6.3.3 температура пола, на котором установлен котел, а также боковых и задних поверхностей, у которых установлен котел, не должна превышать 80 °C.

Если температура составляет от 50 °C до 80 °C, изготовитель должен указать в инструкции по монтажу вид защиты, которая должна быть установлена между котлом и полом или стенами из легковоспламеняющихся материалов.

5.3.4 Работа термостатов управления и безопасности

В условиях 6.3.4 защитный термостат должен прерывать работу котла на значениях температуры изготовителя, которые должны быть менее 110 °C или 120 °C, если изготовитель заявляет в своей инструкции, что котел должен быть использован только для оснащения отопительных установок, сконструированных для работы при температуре не менее 120 °C.

(A2:2004)

5.3.5 Оксид углерода

В условиях испытаний по 6.3.5 концентрация CO в сухих неразбавленных продуктах сгорания котла не должна превышать 0,10 % при подаче в котел эталонного газа при максимальной номинальной тепловой мощности.

5.4 Коэффициент полезного действия (КПД)

5.4.1 Коэффициент полезного действия при максимальной номинальной тепловой мощности (см. рисунок 4)

При условиях испытаний по 6.4.1 коэффициент полезного действия (КПД), выраженный в процентах, должен быть не менее значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к КПД при максимальной номинальной тепловой мощности

Диапазон номинальной теплопроизводительности	Тип котла	Требования к КПД при максимальной номинальной тепловой мощности, %
4 кВт ≤ P_n ≤ 400 кВт	Обычный Низкотемпературный	84 + 2logP_n [1)] 87,5 + 1,5logP_n [1)]
400 кВт < P_n ≤ 1000 кВт	Обычный Низкотемпературный	89,2 91,4
[1)] P_n – максимальная номинальная теплопроизводительность, кВт.		

(A2:2004)

5.4.2 Коэффициент полезного действия при частичной нагрузке (см. рисунок 4)

При условиях испытаний по 6.4.2 коэффициент полезного действия при нагрузке, соответствующей 30 % максимальной номинальной тепловой мощности, выраженный в процентах, должен быть не менее значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к КПД при частичной нагрузке

Диапазон номинальной теплопроизводительности	Тип котла	Требования к КПД при частичной нагрузке, %
4 кВт ≤ P_n ≤ 400 кВт	Обычный Низкотемпературный	80 + 3logP_n [1)] 87,5 + 1,5logP_n [1)]
400 кВт < P_n ≤ 1000 кВт	Обычный Низкотемпературный	87,8 91,4
[1)] P_n – максимальная номинальная теплопроизводительность, кВт.		

(A2:2004)

5.5 Требования к тяге и сопротивлению в тракте продуктов сгорания

В ходе испытаний должны быть определены тяга и сопротивление в тракте продуктов сгорания.

Для котлов, работающих при разрежении в камере сгорания, требуемые значения тяги, указанные на рисунке 5, считаются предельными значениями. Также этими значениями необходимо руководствоваться при определении размера газохода.

Для котлов, работающих при избыточном давлении в камере сгорания, требуемые значения сопротивления в тракте продуктов сгорания, указанные на рисунке 6, следует рассматривать как предельные.

Если значения сопротивления в тракте продуктов сгорания или тяги превысили указанные значения, то это должно быть указано в технической документации.

5.6 Конденсация

Низкотемпературные котлы должны быть сконструированы для работы при конденсации.

Для обычных и низкотемпературных котлов, сконструированных для работы без образования конденсата, он не должен образовываться при рабочей температуре, обеспечиваемой устройствами управления.

5.7 Стойкость материалов к давлению

Для низкотемпературных котлов, антикоррозионные покрытия не должны иметь признаки повреждения после испытаний на стойкость материалов к давлению.

(A2:2004)

6 Методы испытаний

6.1 Общие положения

Применяются следующие условия испытаний, если в отдельных разделах не указано иное.

6.1.1 Проведение испытаний

Котел подключают к эталонному газу соответствующей категории (или газу распределительной системы для котлов с тепловой мощностью более 300 кВт) и настраивают в соответствии с указаниями изготовителя. Если не указано иное, испытания проводят при максимальной номинальной тепловой мощности.

6.1.2 Общие условия испытаний

6.1.2.1 Испытательное помещение

Котел устанавливают в хорошо проветриваемом без сквозняков помещении при температуре окружающего воздуха около 20 °С; котел должен быть защищен от воздействия прямых солнечных лучей.

6.1.2.2 Требования к установке

При проведении всех испытаний котел монтируется, эксплуатируется и вводится в работу в соответствии с инструкциями изготовителя.

Отбор проб продуктов сгорания производится устройствами, показанными на рисунке 2 или 3.

6.1.2.3 Водный тракт

Котел подключают к отдельному испытательному стенду, схема которого показана на рисунке 1a или 1b, или к другому оборудованию, позволяющему получить равнозначные результаты; и производят продувку воздухом в соответствии с инструкциями изготовителя.

Если котел оснащен термостатом, регулирующим температуру воды, то испытания проводят при температуре воды в подающем трубопроводе (80 ± 2) °С.

Однако, если такие условия не могут быть обеспечены (из-за конструкции котла или нерегулируемого термостата), испытания проводят при максимально возможной температуре воды.

Вентили I и II, показанные на рисунках 1a или 1b, применяют для того, чтобы обеспечить разность температур воды в подающем и обратном трубопроводах, равную (20 ± 1) K или иному значению, указанному изготовителем, если конструкция системы регулирования котла не допускает нормальную работу при разности температуры 20 K.

6.1.2.4 Тепловое равновесие

Если не указано иное, котел при испытаниях должен находиться в состоянии теплового равновесия, т. е. температура воды в подающем и обратном трубопроводах котла должна быть постоянной с точностью ±2 K.

6.1.2.5 Электропитание

Котел подключают к электрической сети питания при номинальном напряжении.

6.1.2.6 Погрешность измерений

Если в конкретном пункте настоящего стандарта не указано иное, то измерения проводят с максимальными значениями погрешностей, приведенными ниже:

1	атмосферное давление	±5 мбар;
2	давление в камере сгорания и испытательном газоходе	±5 % от пределов шкалы или 0,05 мбар;
3	давление газа	±2 % от пределов шкалы;
4	потери давления со стороны водного тракта	±5 %;
5	расход воды	±1 %;
6	расход газа	±1 %;
7	время	±0,2 с – при продолжительности до 1 ч включ.; ±0,1 с – при продолжительности свыше 1 ч;
8	дополнительная электрическая энергия	±2 %;
9	температура:	
	– помещения	±1 K;
	– воды	±2 K;
	– продуктов сгорания	±5 K;
	– газа	±0,5 K;
	– поверхности	±5 K;
10	CO, CO_2 и O_2 для определения потерь в газоходе	±6 % от пределов шкалы;
11	теплота сгорания газа	±1 %;
12	плотность газа	±0,5 %;
13	масса	±0,05 %.

При выборе предельных отклонений средств измерений следует учитывать максимальное ожидаемое значение измеряемой величины.

Приведенные погрешности измерений касаются только измерения отдельно взятых показателей. При выполнении измерений, представляющих собой комбинацию измерений отдельных показателей (например, измерения КПД), для получения требуемого значения общей погрешности может возникнуть потребность в уменьшении погрешностей при измерениях отдельных показателей.

6.1.2.7 Регулируемая тепловая мощность

Тепловую мощность Q, кВт, достигаемую при проведении испытаний, определяют по одному из выражений:

– при измерении объемного расхода газа:

$$Q = 0{,}278 \times V_r \times H_i;$$

– при измерении массового расхода газа:

$$Q = 0{,}278 \times M_r \times H_i,$$

где H_i – теплота сгорания применяемого испытательного газа (сухой газ, температура 15 °С, давление 1013,25 мбар), МДж/м^3 по объему или МДж/кг по массе соответственно;

V_r – измеренный объемный расход сухого газа при стандартных условиях (температура 15 ºС, давление 1013,25 мбар), м^3, определяемый по формуле

$$V_r = V \frac{p_a + p_g - p_s}{1013{,}25} \frac{288{,}15}{273{,}15 + t_g},$$

где p_s – давление насыщенного пара воды при t_g, мбар;

обозначения других символов приведены в разделе 6.2;

M_r – измеренный массовый расход сухого газа, кг/ч.

6.1.2.8 Регулировка избытка воздуха

Коэффициент избытка воздуха регулируется в соответствии с таблицей 3 (см. также рисунок 4).

Таблица 3 – Регулировка коэффициента избытка воздуха

Подводимая теплопроизводительность	Коэффициент избытка воздуха	Погрешность, %
100 кВт	$1{,}4 - 0{,}1 \log P_n$ [1)]	±10
300 кВт	1,2	±10
1000 кВт	1,2	±10
[1)] P_n – номинальная теплопроизводительность, кВт.		

6.2 Тепловая мощность

Тепловая мощность горелки должна быть отрегулирована до максимальной тепловой мощности котла, затем до минимальной тепловой мощность котла. Во время испытаний для проверки тепловой мощности определяют приведенную тепловую мощность Q_c, которая была бы получена, если бы испытания проводили при стандартных условиях испытании (сухой газ, температура помещения 15 °С, атмосферное давление 1013,25 мбар). Для этого используют следующие формулы:

– при измерении объемного расхода газа

$$Q_c = H_i \frac{10^3}{3600} V \sqrt{\frac{1\,013{,}25 + p_g}{1\,013{,}25} \cdot \frac{p_a + p_g}{1\,013{,}25} \cdot \frac{288{,}15}{273{,}15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}},$$

следовательно:

$$Q_c = \frac{H_i \cdot V}{214{,}9} \sqrt{\frac{(1\,013{,}25 + p_g)(p_a + p_g)}{273{,}15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}};$$

– при измерении массового расхода газа:

$$Q_c = H_i \frac{10^3}{3600} M \sqrt{\frac{1\,013{,}25 + p_g}{p_a + p_g} \cdot \frac{273{,}15 + t_g}{288{,}15} \cdot \frac{d_r}{d}},$$

следовательно:

$$Q_c = \frac{H_i \cdot M}{61{,}1} \sqrt{\frac{(1\,013{,}25 + p_g)(273{,}15 + t_g)}{p_a + p_g} \cdot \frac{d_r}{d}}.$$

где Q_c – приведенное значение тепловой мощности при низшей теплоте сгорания, кВт;

V – измеренный объемный расход газа по счетчику в условиях влажности, температуры и давления, в которых находится счетчик, м^3/ч;

M – измеренный массовый расход газа, кг/ч;

H_i – низшая теплота сгорания сухого эталонного газа при температуре 15 °С и давлении

1013,25 мбар, МДж/м^3 или МДж/кг (в зависимости от того, что применимо);

t_g – температура газа по счетчику, °С;

d_r – относительная плотность эталонного газа;

d – относительная плотность испытательного газа [4)];

p_g – давление газа по счетчику, мбар;

p_a – атмосферное давление во время испытания, мбар.

При испытаниях тепловая мощность, скорректированная, как указано выше, должна соответствовать требованиям 5.2:

– с эталонным газом, для котлов с номинальной теплопроизводительностью менее чем 300 кВт;

– с газом распределительной системы для котлов с номинальной теплопроизводительностью, равной или превышающей 300 кВт.

6.3 Безопасность работы

6.3.1 Предельные температуры для устройств регулировки, управления и обеспечения безопасности

Температура измеряется при тепловом равновесии котла, при этом термостат управления должен находиться в положении, обеспечивающем наибольшую температуру.

Однако, если возможен самонагрев электрического компонента (например, автоматических запорных клапанов), температуру компонента не измеряют. В этом случае места для измерения выбирают таким образом, чтобы измерять температуру воздуха вокруг устройства.

Проверяют выполнение требований 5.3.1.

6.3.2 Предельные температуры боковых стенок, передней и верхней поверхностей

Котел устанавливают, как указано в 6.1.2, при этом термостат управления должен находиться в положении, обеспечивающем наибольшую температуру.

Температуру наиболее нагретых мест на боковых и передней стенках и крышке измеряют термочувствительными датчиками, приложенными к наружной поверхности этих частей котла.

Температуру измеряют при установлении теплового равновесия.

Температуру помещения измеряют на высоте 1,50 м над уровнем пола и на расстоянии не менее 3 м от котла; при этом должна обеспечиваться защита датчика температуры от излучения испытательной установки.

Проверяют соответствие требованиям 5.3.2.

6.3.3 Предельная температура испытательных панелей и пола под котлом

a) Поверхность пола под котлом

При определении температуры поверхности пола под котлом котел должен быть установлен на испытательный стенд согласно, например, рисунку 1c. Температуру поверхности пола испытательного стенда измеряют не менее чем в пяти точках.

Температуру поверхности пола под котлом рекомендуется измерять с помощью термопар, показанных на рисунке 1d, или с помощью датчиков для измерения температуры поверхности.

b) Испытательные панели

Для котлов, которые допускается устанавливать рядом со стеной (ами), расстояния между боковыми и задней стенками котла и деревянными испытательными панелями указываются изготовителем; однако в любом случае это расстояние должно быть не менее 200 мм.

Если над котлом допускается устанавливать панели или аналогичные конструкции, то соответствующую панель размещают над котлом на минимальном расстоянии в соответствии с инструкциями по монтажу.

Если изготовитель не приводит данных о возможности установки котла вблизи одной или нескольких стен или под полкой, то испытание проводят, размещая соответствующие панели рядом с котлом.

[4)] Если для измерения объемного расхода газа применяют мокрый счетчик, может потребоваться корректировка плотности газа с учетом его влажности. В этом случае вместо d применяют значение d_h, полученное по формуле

$$d_h = \frac{d \cdot (p_a + p_g + p_s) + 0{,}6222 \cdot p_s}{p_a + p_g},$$

где p_s – давление насыщенного пара воды при температуре t_g, мбар.

Деревянные панели должны иметь толщину (25 ± 1) мм и быть окрашены в черный матовый цвет; их размеры должны быть как минимум на 50 мм больше соответствующих размеров котла.

Температурные датчики встраиваются в панели в центрах квадратов со стороной 100 мм и проходят сквозь панели таким образом, чтобы рабочие спаи термопары выступали на 3 мм от поверхности, обращенной к котлу.

После работы котла в течение определенного времени и стабилизации температуры испытательной панели на определенном уровне с погрешностью ±2 K проводят измерение температуры.

Проверяют соответствие требованиям 5.3.3.

6.3.4 Проверка функционирования термостатов управления и безопасности

Водяной контур котла настраивают на максимальную номинальную теплопроизводительность. Горелку настраивают на номинальную тепловую мощность котла. Теплопроизводительность испытательного стенда должна составлять (40 ± 5) % номинальной тепловой мощности.

Приводят в действие циркуляционный насос. Термостат управления устанавливают на максимальное значение. Проверяют работу термостата управления.

То же самое испытание повторяют после выведения из строя термостата управления. Проверяют работу термостата безопасности.

(A2:2004)

Проверяют соответствие требованиям 5.3.4.

6.3.5 Оксид углерода

После достижения котлом состояния теплового равновесия отбирают пробу продуктов сгорания.

Концентрацию CO в сухих неразбавленных продуктах сгорания (нейтральное горение) определяют по формуле

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

где CO – концентрация оксида углерода в сухих неразбавленных продуктах сгорания, %;

$(CO_2)_N$ – максимальная концентрация диоксида углерода в сухих неразбавленных продуктах сгорания, %;

$(CO)_M$ и $(CO_2)_M$ – концентрации, измеренные в пробах, взятых в ходе испытания на сгорание, %.

Концентрации $(CO_2)_N$, %, для испытательных газов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Концентрации $(CO_2)_N$, %, для испытательных газов

Обозначение газа	G 20	G 25	G 30	G 31
$(CO_2)_N$, %	11,7	11,5	14,0	13,7

Если используется газ из распределительной системы, то значение $(CO_2)_N$ определяется на основе анализа.

Концентрацию CO в сухих неразбавленных продуктах сгорания также определяют по формуле

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

где $(O_2)_M$ и $(CO_2)_M$ – концентрации кислорода и оксида углерода, измеренные в пробах, взятых в ходе испытания на сгорание, %.

Проверяют соответствие требованиям 5.3.5.

6.4 Коэффициенты полезного действия

6.4.1 Коэффициент полезного действия при максимальной номинальной тепловой мощности

Котел подключают к испытательному патрубку, имеющему диаметр, соответствующий наибольшему диаметру, приведенному в инструкциях изготовителя.

Температуру подаваемой воды устанавливают на уровне (80 ± 2) °C, а разницу температур между подающим и обратным трубопроводами устанавливают в соответствии с 6.1.2.3.

Измерение коэффициента полезного действия начинают по достижении теплового равновесия котла при отключенном регуляторе температуры и постоянной температуре подающего и обратного трубопроводов.

Горячая вода проходит через сосуд, размещенный на весах (соответственно оттарированных перед началом испытания), и в это же время начинают измерение расхода газа (показание счетчика).

Регистрируют показания температуры воды в подающем и обратном трубопроводах таким образом, чтобы получить достаточно точные средние значения.

Массу воды m_1 собирают за 10 мин. Однако, если при работе котла требуется собрать большую массу воды для измерения, то испытание может быть проведено за более короткий промежуток времени.

Если массу воды невозможно измерить, допускается измерить расход воды в подающем трубопроводе в течение заданного периода и вычислить эквивалентную массу воды. Однако погрешность измерения расхода воды в подающем трубопроводе должна быть достаточной для расчета коэффициента полезного действия с требуемым допуском.

После выдержки в течение 10 мин (или меньше, при необходимости) может быть определено количество воды, испаряющейся во время проведения испытаний. Определяют m_2.

Разность $m_1 - m_2 = m_3$ является количеством воды, которая испаряется, и должна быть прибавлена к m_1, чтобы получить корректированное количество воды $m = m_1 + m_3$.

Значение количества тепла, выделяемого котлом и передаваемого воде, которая собирается в сосуде, пропорционально корректированной массе m и разности между температурой t_1 холодной воды на входе и t_2 на выходе котла.

Коэффициент полезного действия рассчитывают по следующей формуле:

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

где η_u – коэффициент полезного действия, %;

m – корректированная масса воды, кг;

$V_{r(10)}$ – газ, потребленный в течение 10 мин при проведении испытаний, м^3, при температуре 15 °С и давлении 1013,25 мбар;

H_i – теплота сгорания применяемого сухого газа, МДж/м^3, при температуре 15 °С и давлении 1013,25 мбар;

D_p – потери тепла испытательного стенда в соответствии со средней температурой циркуляции, кДж, с учетом тепла циркуляционного насоса (практические рекомендации по проведению испытаний для определения D_p приведены в приложении В).

Точность измерений следует выбирать таким образом, чтобы обеспечивалась общая точность измерений коэффициента полезного действия в пределах ±2 %.

Коэффициент полезного действия определяют при максимальной номинальной тепловой мощности.

Проверяют соответствие требованиям 5.4.1.

6.4.2 Коэффициент полезного действия при частичной нагрузке

6.4.2.1 Общие положения

Для того чтобы определить коэффициент полезного действия при нагрузке, соответствующей 30 % максимальной номинальной тепловой мощности, изготовитель котлов может выбрать прямой или косвенный метод измерения.

Проверяют соответствие требованиям 5.4.2.

6.4.2.2 Прямой метод

Котел устанавливают так, как описано в 6.1.2, и подают газ в соответствии с 6.1.1, как для определения коэффициента полезного действия при максимальной номинальной тепловой мощности.

Во время проведения испытаний объемный расход воды поддерживают на постоянном уровне с отклонением ±1 % с учетом колебаний температуры при работе насоса в непрерывном режиме.

6.4.2.2.1 Режим работы 1

Котел устанавливают на испытательном стенде, показанном на рисунке 1a или 1b (или на каком-либо другом испытательном стенде, обеспечивающем требуемые результаты измерений и обладающем соответствующей точностью измерений).

Температуру воды в обратном трубопроводе котла поддерживают постоянной, причем во время выполнения измерений допускается максимальное отклонение температуры на ±1 K от постоянного уровня:

– (47 ± 1) – °С для обычных котлов;

– (37 ± 1) – °С для низкотемпературных котлов.

(A2:2004)

Если регулирующее устройство не допускает эксплуатацию котла при такой низкой температуре, то испытание проводят при самой низкой температуре, которую позволяет установить регулирующее устройство котла.

Таймер комнатного термостата устанавливают на значение рабочего цикла 10 мин.

Время выключения t_3 и время работы t_1, t_2, t_{21} и t_{22} рассчитывают согласно 6.4.2.3.2.

Постоянно измеряют температуру непосредственно на выходном и входном водных патрубках котла.

Состояние котла считают установившимся, если результаты измерений коэффициента полезного действия по трем последовательным циклам не различаются более чем на 0,5 %, при этом любые два результата из трех объединяют. В этом случае результатом измерений является среднее значение по трем последовательным циклам измерений. Для любых других циклов среднее значение рассчитывают как минимум по десяти последовательным циклам измерений.

За общее время проведения циклов измерений определяют расход газа и воды.

Коэффициент полезного действия определяют по формуле, приведенной в 6.4.1.

Допускается отклонение ±2 % от мощности, составляющей 30 % номинальной тепловой мощности.

При отклонениях, превышающих 4 %, должны быть выполнены два измерения. Одно измерение выполняют при нагрузке на 30 % ниже, а другое – на 30 % выше уровня номинальной тепловой мощности.

Коэффициент полезного действия, соответствующий 30 % номинальной тепловой мощности, определяют линейной интерполяцией.

6.4.2.2.2 Режим работы 2

Котел устанавливают на испытательном стенде, показанном на рисунке 1a или 1b (или на каком-либо другом испытательном стенде, обеспечивающем требуемые результаты измерений и обеспечивающем соответствующую точность измерений).

Температура воды, подаваемой в систему отопления, и температура обратной воды, а также циклы работы и выключения задаются регулирующим устройством котла. Температура воды должна измеряться постоянно, как можно ближе к выходному и входному водным патрубкам котла, если через теплообменник отводится (30 ± 2) % максимальной номинальной тепловой мощности.

Средняя температура воды не должна быть меньше:

– 50 °C – для обычных котлов;

– 40 °C – для низкотемпературных котлов.

(A2:2004)

Если регулирующее устройство котла не допускает эксплуатацию котла при такой низкой температуре, то испытание проводят при самой низкой температуре, которую позволяет установить регулирующее устройство котла.

Состояние котла считают установившимся, если результаты измерений коэффициента полезного действия по трем последовательным циклам не различаются более чем на 0,5 %, при этом любые два результата из трех объединяют. В этом случае результатом измерений является среднее значение по трем последовательным циклам измерений. Для любых других циклов среднее значение рассчитывают как минимум по десяти последовательным циклам измерений.

За общее время проведения циклов измерений определяют расход газа и воды.

Коэффициент полезного действия определяют по формуле, приведенной в 6.4.1.

Допускается отклонение на ±2 % от мощности, составляющей 30 % номинальной тепловой мощности.

При отклонениях, превышающих 4 %, должны быть проведены два измерения. Одно измерение проводят при мощности на 30 % ниже, а другое – на 30 % выше уровня номинальной тепловой мощности.

Коэффициент полезного действия, соответствующий 30 % номинальной тепловой мощности, определяют линейной интерполяцией.

6.4.2.3 Косвенный метод

6.4.2.3.1 Измерения

6.4.2.3.1.1 КПД котла при номинальной тепловой мощности

Испытания, проводимые согласно 6.4.1 при максимальной номинальной тепловой мощности, повторяют при значениях температуры воды в подающей и обратной линиях, приведенных в таблице.

Тип котла	Температура воды в подающей линии, °C	Температура воды в обратной линии, °C	Средняя температура воды, °C
Обычный котел	60 ± 2	40 ± 1	50 ± 1
Низкотемпературный котел	50 ± 2	30 ± 1	40 ± 1

Определяемое значение обозначают η_1.

6.4.2.3.1.2 КПД котла при минимальном управляемом расходе

Если котел оснащен системой регулировки, обеспечивающей режим пониженного расхода газа основной горелки, то испытание проводят при наименьшей тепловой мощности, которую может обеспечить система регулировки. Значения температуры воды в подающей и обратной линиях трубопроводов приведены в таблице.

Тип котла	Температура воды в подающей линии, °С	Температура воды в обратной линии, °С	Средняя температура воды, °С
Обычный котел	55 ± 2	45 ± 1	50 ± 1
Низкотемпературный котел	45 ± 2	35 ± 1	40 ± 1

(A2:2004)

Определяемое значение обозначают η_2.

Если котел оснащен системой управления с двумя значениями сниженного расхода газа в основной горелке, при одном из которых значение тепловой мощности превышает 30 % номинальной тепловой мощности, а при втором – тепловая мощность составляет менее 30 % номинальной тепловой мощности, КПД котла определяют при обоих значениях тепловой мощности.

Измеренные значения обозначают следующим образом:

– η_{21} – для большего значения тепловой мощности;

– η_{22} – для меньшего значения тепловой мощности.

6.4.2.3.1.3 Потери тепла в окружающую среду

Испытательный стенд показан на рисунке 7.

Трубопроводы, соединяющие различные части установки, должны быть изолированы и иметь минимальную возможную длину. Тепловые потери испытательной установки и дополнительный подвод тепла от циркуляционного насоса при различных значениях расхода воды должны быть определены до начала проведения испытаний для возможности их учета в дальнейшем (см. приложение С).

Котел подключают к испытательному газоходу максимального диаметра, указанного в инструкции по монтажу.

Температуру воды, протекающей через котел, поднимают вначале до средней температуры, превышающей температуру окружающего воздуха на (30 ± 5) K для обычных котлов или на (20 ± 5) K для низкотемпературных котлов. Подачу газа затем прекращают, дополнительный насос (11) и насос котла, при его наличии, останавливают, а контур теплообменника (12) блокируют.

При постоянной циркуляции воды с помощью насоса (5) испытательного стенда количество теплоты электрического котла устанавливают таким образом, чтобы в установившемся состоянии обеспечивалась разница между средней температурой воды и температурой окружающего воздуха (30 ± 5) K для обычных котлов или (20 ± 5) K для низкотемпературных котлов.

(A2:2004)

Во время проведения испытания скорость изменения температуры внутри помещения не должна превышать 2 K в час.

При таких условиях записывают значения следующих величин:

P_m – электрическая мощность, потребляемая вспомогательным электрическим котлом, скорректированная на потери испытательной установки и тепловое влияние насоса 5, кВт;

T – средняя температура воды, равная среднему значению показаний температуры двух датчиков 2, установленных на обратном и подающем трубопроводах испытуемого котла, °С;

T_A – средняя температура помещения во время испытания, °С.

Потери тепла в окружающую среду P_s при температуре окружающего воздуха 20 °С, кВт, определяют по следующим формулам:

$$P_S = P_m\left[\frac{30}{T - T_A}\right]^{1,25}$$ – для обычных котлов со средней температурой воды 50 °С;

$$P_S = P_m\left[\frac{20}{T - T_A}\right]^{1,25}$$ – для низкотемпературных котлов со средней температурой воды 40 °С.

6.4.2.3.2 Расчет

Коэффициент полезного действия при мощности, равной 30 % максимальной номинальной тепловой мощности, рассчитывают для одного цикла регулировки при средней температуре воды 50 °С для обычных котлов и 40 °С для низкотемпературных котлов.

Применяют условные обозначения, приведенные в таблице 5.

(A2:2004)

Таблица 5 – Условные обозначения и величины, применяемые при расчете КПД котла при неполной нагрузке

Режим работы основной горелки	Тепловая мощность, кВт	Время работы, с	Измеряемые величины, при 50 °С
			КПД, %
Полный расход	Q_1	t_1	η_1
Пониженный расход	Q_2	t_2	η_2
Пониженный расход > 0,3Q_1	Q_{21}	t_{21}	η_{21}
Пониженный расход < 0,3Q_1	Q_{22}	t_{22}	η_{22}
Регулируемое отключение	Q_3	t_3	Потери в горячем резерве P_S, кВт

(AC:2006)

КПД рассчитывают как отношение полезной энергии к энергии, переданной газом в течение цикла, продолжительностью 10 мин.

В зависимости от способов управления различают следующие рабочие циклы, согласующиеся с формулами, приведенными в таблице 6:

1) непрерывная работа при $Q_2 = 0{,}3Q_1$ (фиксированное значение сниженного расхода или диапазон регулирования);

2) полный расход/управляемое отключение (одно фиксированное значение расхода);

3) работа при сниженном расходе/управляемом отключении (одно или несколько значений сниженного расхода или диапазон регулирования с минимальным значением тепловой мощности $Q_2 > 0{,}3Q_1$) (или цикл 6, когда конструкцией предусмотрен розжиг при полном расходе);

4) работа при полном расходе/сниженном расходе (одно или несколько значений сниженного расхода с максимальным значением сниженной тепловой мощности $Q_2 < 0{,}3Q_1$);

5) работа при двух значениях сниженного расхода (где $Q_{21} > 0{,}3Q_1$ и $Q_{22} < 0{,}3Q_1$);

6) работа при полном расходе, сниженном расходе или управляемом отключении (конструкцией предусмотрен розжиг при Q_1 в течение времени t_1 с одним или несколькими значениями сниженного расхода или диапазоном регулирования, при этом цикл включает в себя управляемое отключение ($t_3 > 0$); в ином случае применяют цикл 4).

КПД рассчитывают, как указано в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет коэффициента полезного действия при неполной нагрузке

	Условия работы	Тепловая мощность, кВт	Время цикла, с	Измеряемая величина	Коэффициент полезного действия, %
1	30%-ный сниженный расход	$Q_2 = 0{,}3Q_n$	$t_2 = 600$	η_2	$\eta_u = \eta_2$
2	Полный расход	$Q_1 = Q_n$ [1)]	$t_1 = \frac{180Q_1 - 600Q_3}{Q_1 - Q_3}$	η_1	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + (0{,}8Q_3 - P_s)t_3}{Q_1t_1 + Q_3t_3} \times 100$
	Управляемое отключение	Q_3 – постоянная запальная горелка	$t_3 = 600 — t_1$	P_s	
3	Пониженный расход	$Q_{21} > 0{,}3Q_n$	$t_{21} = \frac{180Q_{21} - 600Q_3}{Q_{21} - Q_3}$	η_{21}	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100}Q_{21}t_{21} + (0{,}8Q_3 - P_s)t_3}{Q_{21}t_{21} + Q_3t_3} \times 100$
	Управляемое отключение	Q_3 – постоянная запальная горелка	$t_3 = 600 — t_{21}$	P_s	
4	Полный расход	$Q_1 = Q_n$ [1)]	$t_1 = \frac{180Q_1 - 600Q_{22}}{Q_1 - Q_{22}}$	η_1	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + \frac{\eta_{22}}{100}Q_{22}t_{22}}{Q_1t_1 + Q_{22}t_{22}} \times 100$
	Пониженный расход	$Q_{22} < 0{,}3Q_n$	$t_{22} = 600 — t_1$	η_{22}	
5	Пониженный расход 1	$Q_{21} > 0{,}3Q_n$	$t_{21} = \frac{180Q_{21} - 600Q_{22}}{Q_{21} - Q_{22}}$	η_{21}	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100}Q_{21}t_{21} + \frac{\eta_{22}}{100}Q_{22}t_{22}}{Q_{21}t_{21} + Q_{22}t_{22}} \times 100$
	Пониженный расход 2	$Q_{22} < 0{,}3Q_n$	$t_{22} = 600 — t_{21}$	η_{22}	
6	Полный расход	$Q_1 = Q_n$ [1)]	t_1 – измеренное значение (см. приложение I)	η_1	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100}Q_1t_1 + \frac{\eta_2}{100}Q_2t_2 + (0{,}8Q_3 - P_s)t_3}{Q_1t_1 + Q_2t_2 + Q_3t_3}$
	Пониженный расход	Q_2	$t_2 = \frac{(180 - t_1)Q_1 - (600 - t_1)Q_3}{Q_2 - Q_3}$	η_2	
	Управляемое отключение	Q_3 – постоянная запальная горелка	$t_3 = 600 — (t_1 + t_2)$	P_s	

[1)] Для котлов с устройствами регулирования диапазона значения Q_n заменяют максимальным и минимальным регулируемыми значениями тепловой мощности.

(AC:2006)

6.5 Требования к тяге и сопротивлению в тракте продуктов сгорания

Для котлов, работающих при разрежении в камере сгорания, измерение значений проводят на выходе продуктов сгорания из котла.

Для котлов, работающих при избыточном давлении в камере сгорания, разность давлений измеряется между камерой сгорания и выходом продуктов сгорания из котла.

Проверяют соответствие требованиям 5.5.

7 Инструкции

В руководстве по эксплуатации для котлов и горелок изготовитель должен гарантировать и указать, что при монтаже должна быть обеспечена совместимость между корпусом котла и горелкой.

В руководстве по эксплуатации для котлов и горелок изготовитель должен указывать по крайней мере следующую информацию:

– максимальную температуру воды в градусах Цельсия (≤ 105 °C);

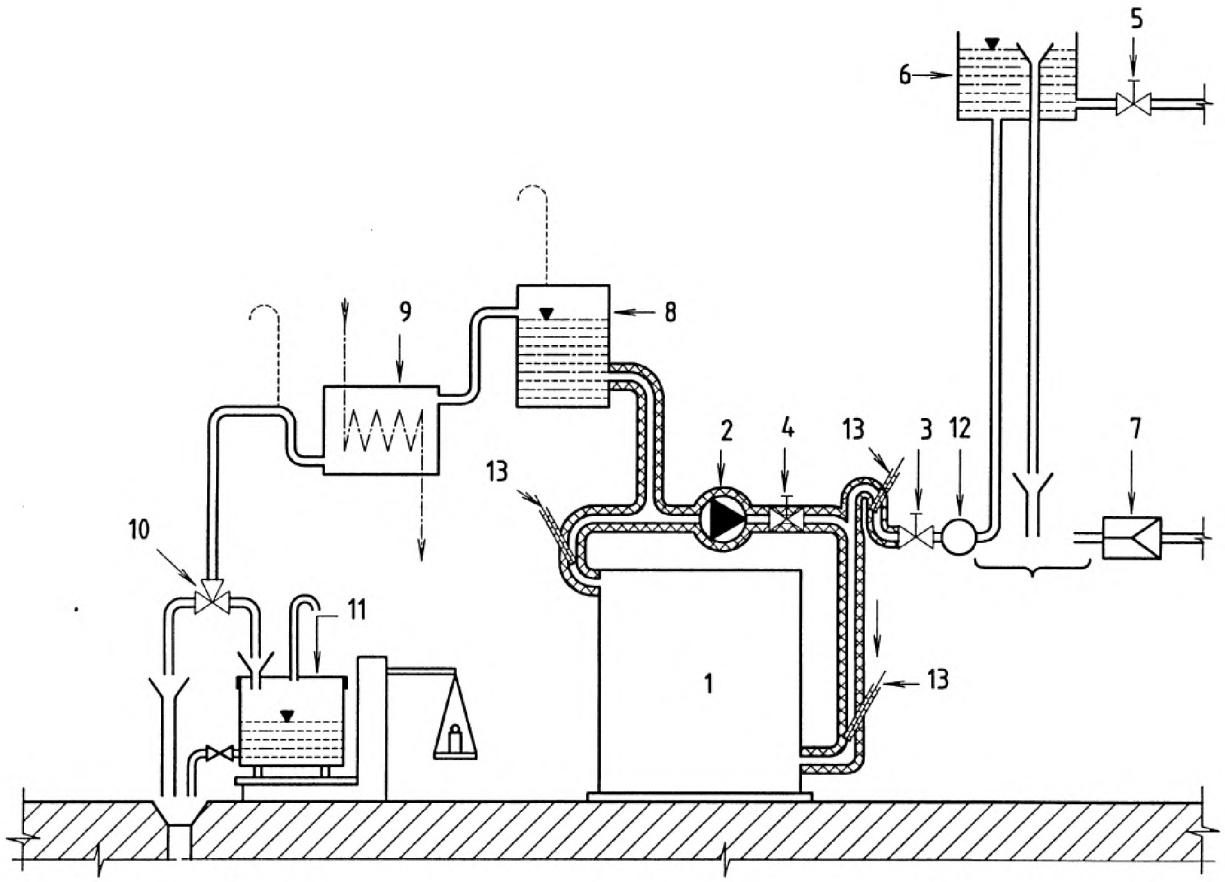
– предупреждение для котлов с нормальной температурой воды при эксплуатации, превышающей 90 °C;

– информацию о том, что котел должен использоваться с отопительными системами, разработанными для безопасных температур не ниже 110 °C или 120 °C.

Изготовитель должен указывать возможный химический состав конденсата (уровень pH, содержание тяжелых металлов и т. д.), если это требуется национальными правилами.

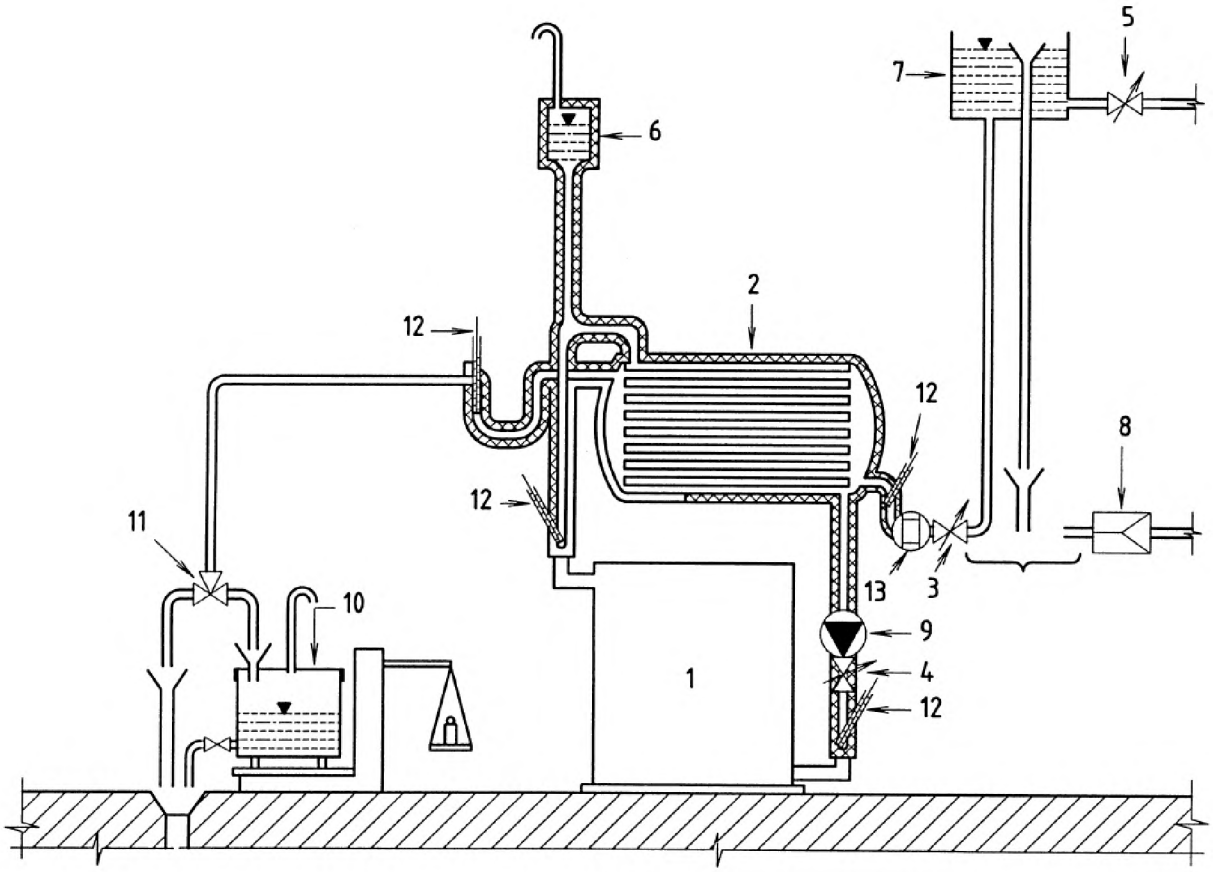
(A2:2004)

Вся информация должна быть приведена на языке (ах) и в соответствии с порядком, установленным в стране (ах), где будет установлен котел.



1 – испытуемый котел;
2 – циркуляционный насос;
3 – вентиль I;
4 – вентиль II;
5 – вентиль III;
6 – резервуар для воды с постоянным уровнем;
7 – подсоединение к магистрали, находящейся под постоянным давлением;
8 – расширительный бачок;
9 – охладитель
10 – трехходовой кран;
11 – взвешиваемый резервуар;
12 – счетчик воды;
13 – места измерения температуры

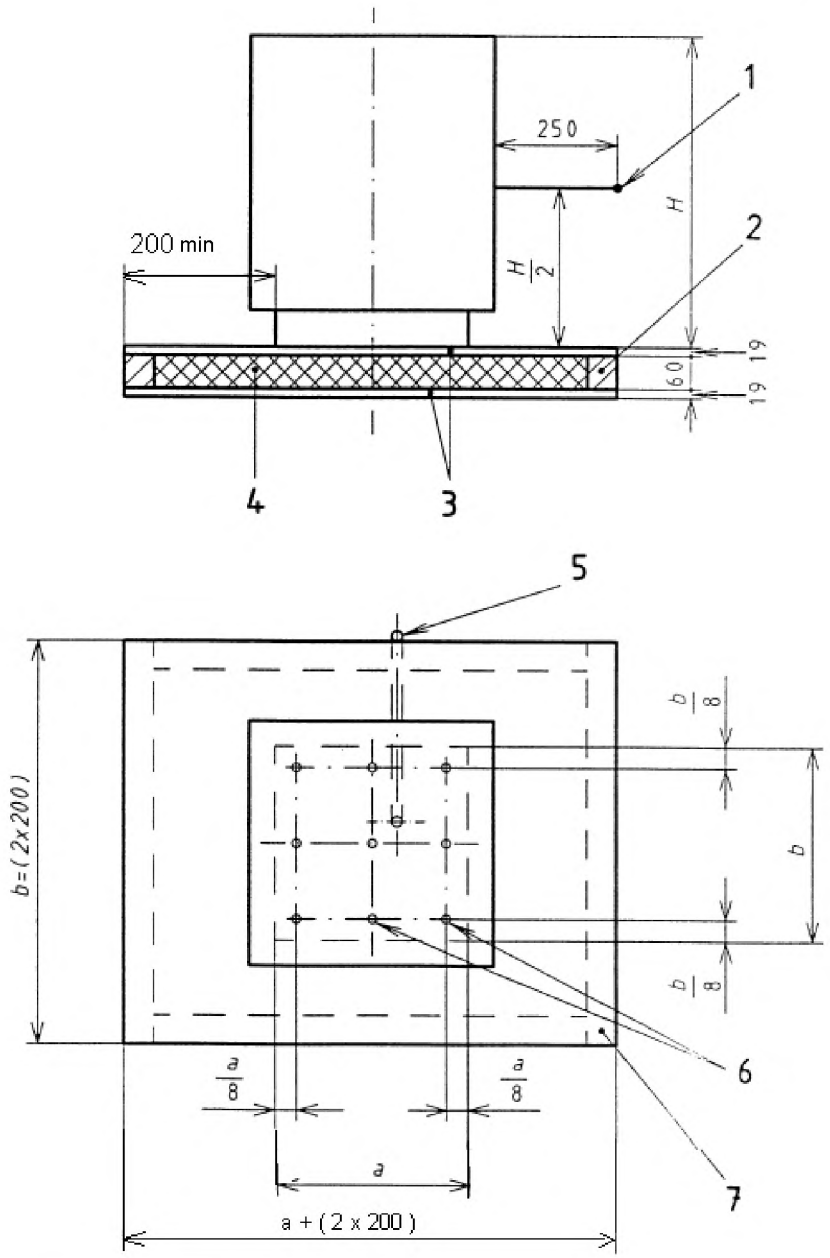
Рисунок 1а – Испытательный стенд с прямой рециркуляцией
(см. 6.1.2.3, 6.4.2.2.1, 6.4.2.2 и приложение B)



1 – котел;
2 – теплообменник;
3 – вентиль I;
4 – вентиль II;
5 – вентиль III;
6 – расширительный бачок (не в циркуляционной системе);
7 – резервуар для воды с постоянным уровнем;
8 – подсоединение к магистрали, находящейся под постоянным давлением;
9 – циркуляционный насос;
10 – взвешиваемый резервуар;
11 – трехходовой кран;
12 – места измерения температуры;
13 – счетчик воды

Рисунок 1b – Испытательный стенд с теплообменником
(см. 6.1.2.3, 6.4.2.2.1 и 6.4.2.2.2)

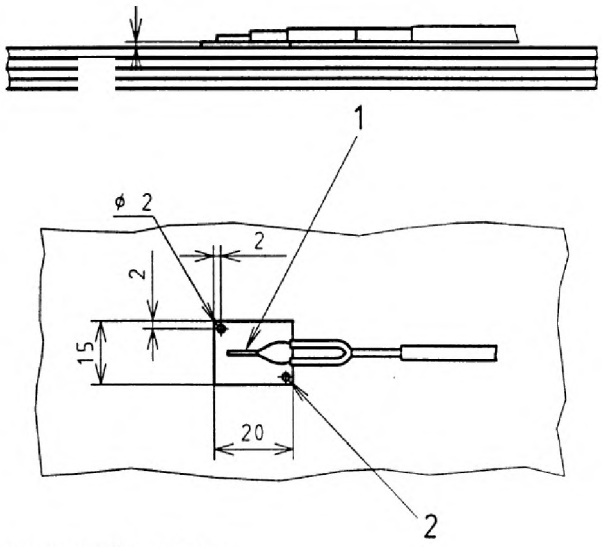
Размеры в миллиметрах



1 – точка измерения температуры воздуха;
2 – контур четырехгранного бруса;
3 – деревянный настил (еловый) с канавкой и небольшим изгибом;
4 – стекловолокно;
5 – полая трубка для измерительного кабеля;
6 – точки измерения;
7 – испытательная поверхность для измерения температуры пола

Рисунок 1c – Испытательный стенд для измерения температуры пола (см. 6.3.3)

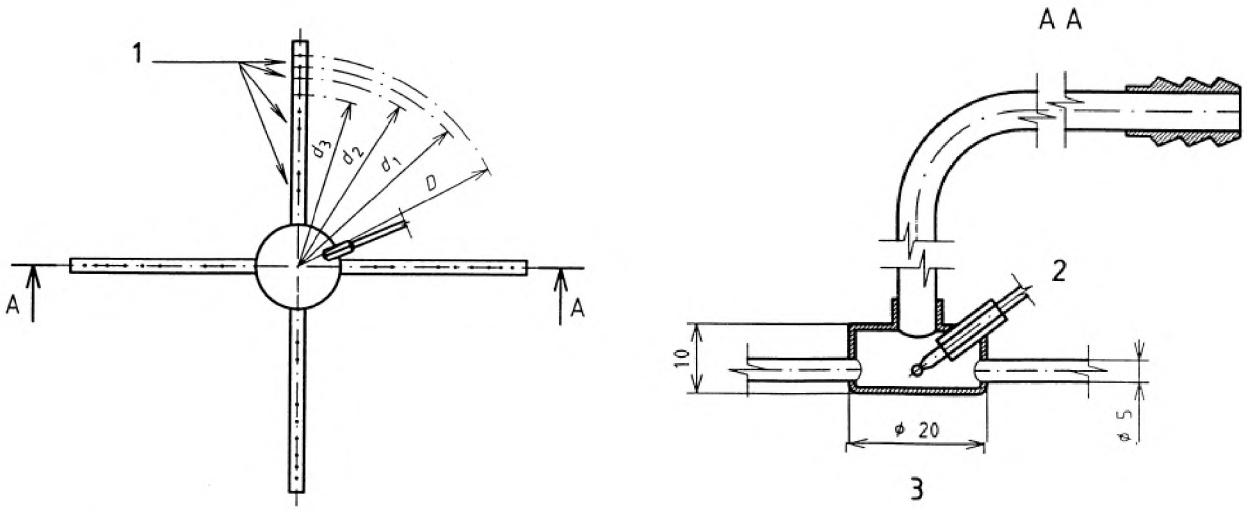
Размеры в миллиметрах



1 – термопара, припаянная к медной пластине;
2 – отверстие для крепления медной пластины

Рисунок 1d – Размещение термопар для измерения температуры испытательных панелей и пола под котлом (см. 6.3.3)

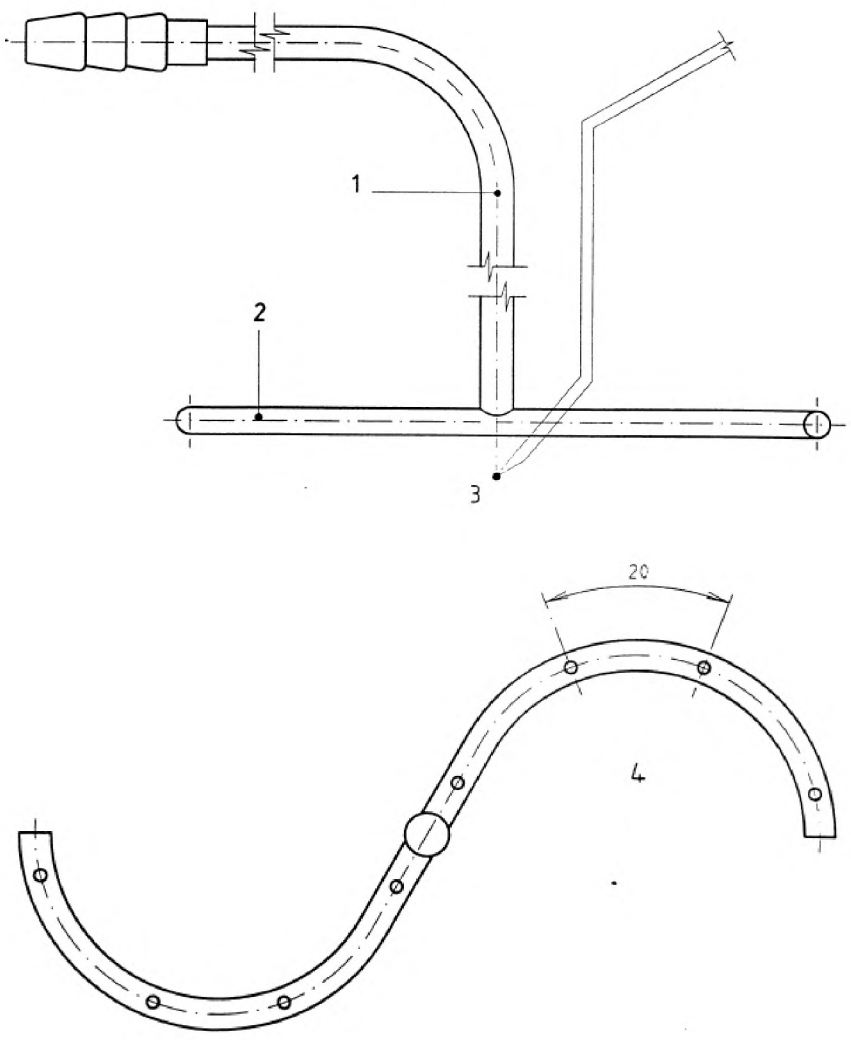
Размеры в миллиметрах



1 – 8 отверстий диаметром 1 мм в каждом отводе;
2 – термопара;
3 – зонд для отбора проб

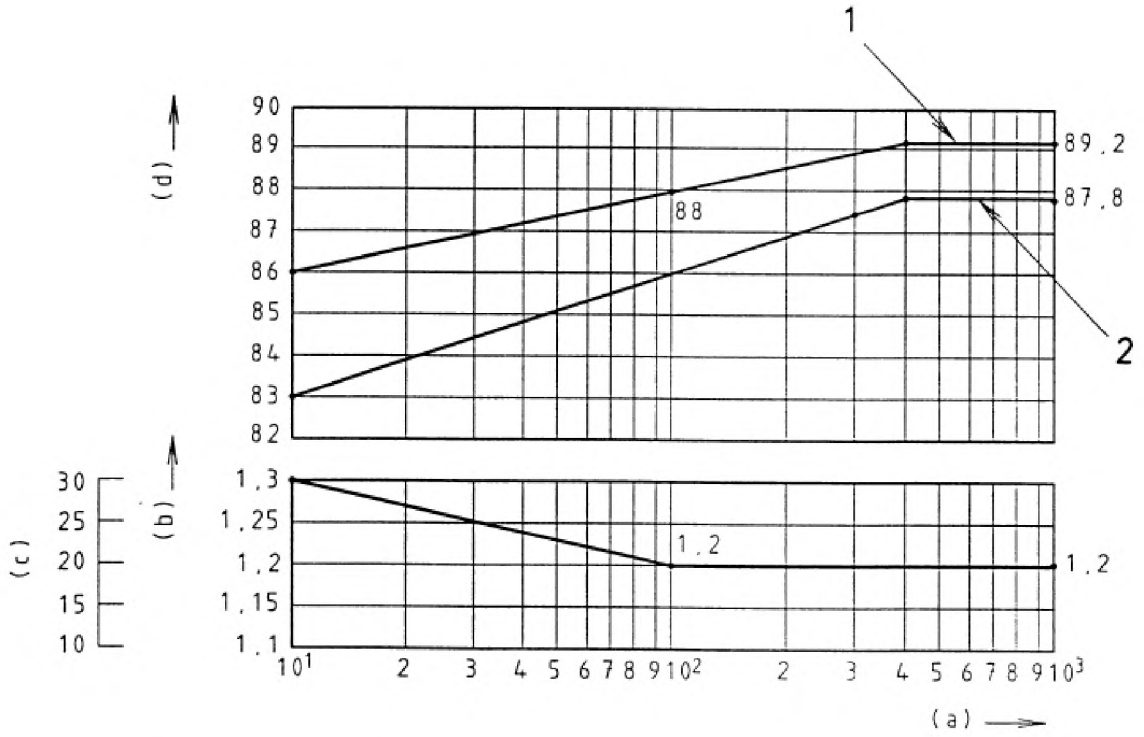
Рисунок 2 – Зонд для отбора проб при диаметрах газохода свыше DN 100 (см. 6.1.2.2)

Размеры в миллиметрах



1 – трубка Ø 6;
2 – трубка Ø 4/3;
3 – термопара;
4 – 8 отверстий диаметром 1 мм

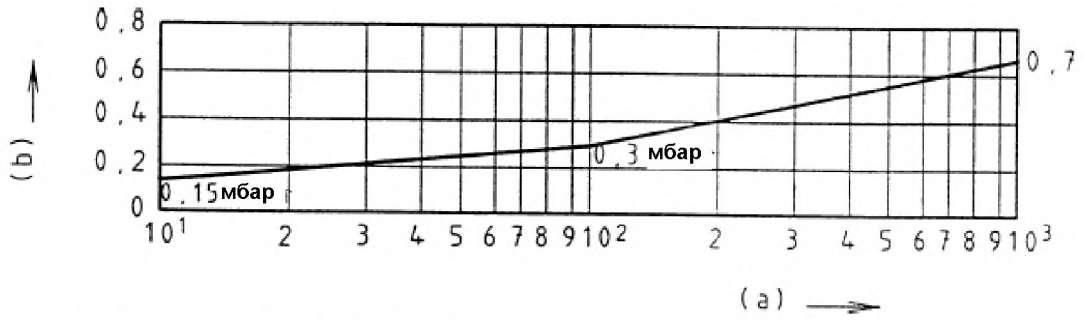
Рисунок 3 – Зонд для отбора проб при диаметрах газохода не более DN 100 (см. 6.1.2.2)



(a) – номинальная теплопроизводительность, кВт;
(b) – коэффициент избытка воздуха;
(c) – избыток воздуха, %;
(d) – КПД котла, %;

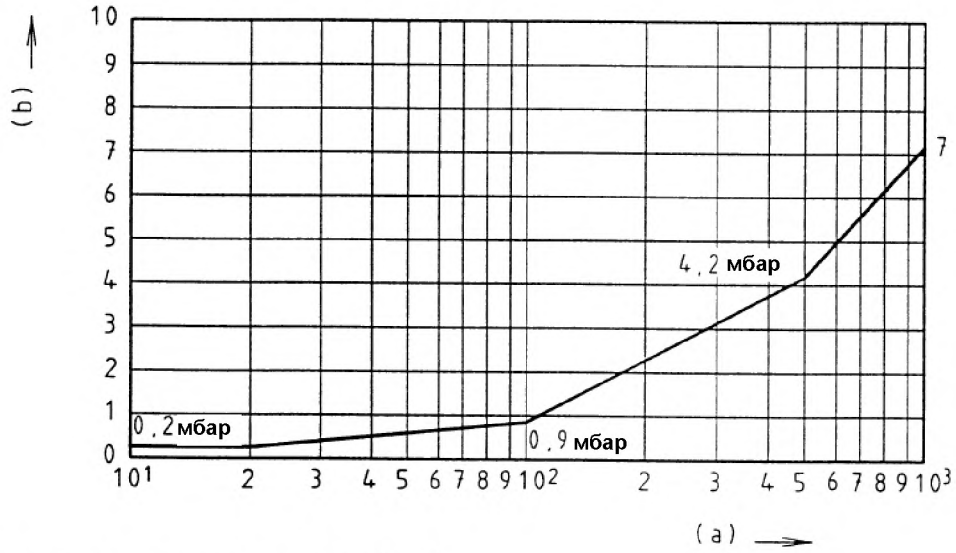
1 – при максимальной номинальной тепловой мощности;
2 – при частичной нагрузке.

Рисунок 4 – Требования к стандартным газовым котлам (см. 5.4.1, 5.4.2 и 6.1.2.8)



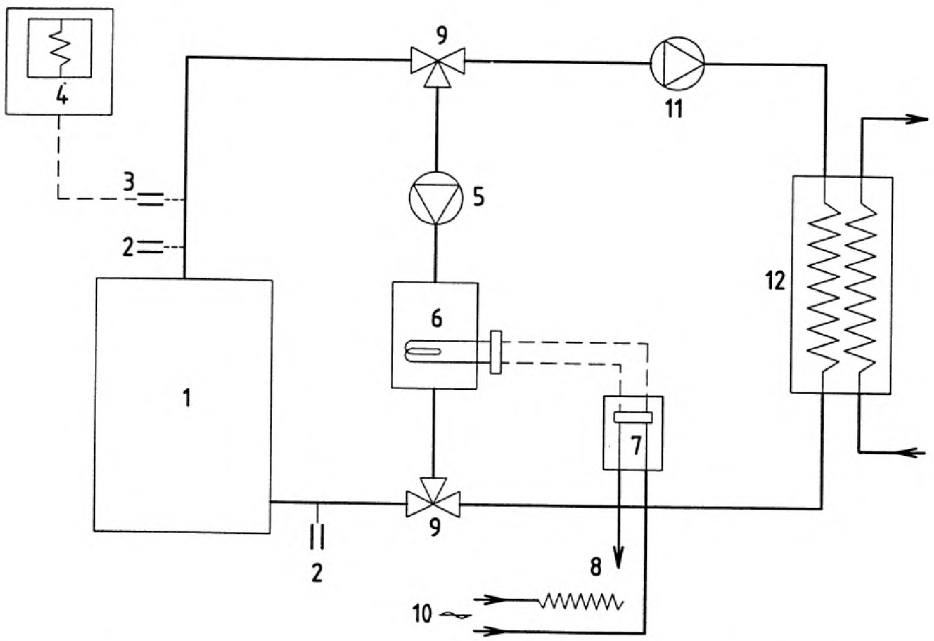
(a) – номинальная теплопроизводительность P_n, кВт;
(b) – максимальная требуемая тяга, мбар

Рисунок 5 – Требования для котлов, работающих при разрежении (см. 5.5)



(a) – номинальная теплопроизводительность P_n, кВт;
(b) – перепад давлений, мбар

Рисунок 6 – Максимальное падение давления в канале отвода продуктов сгорания для котлов, работающих при избыточном давлении (см. 5.5)



1 – испытуемый котел;
2 – место измерения температуры;
3 – быстродействующая термопара;
4 – записывающее устройство;
5 – насос, обеспечивающий такой поток воды, при котором разность температур между двумя зондами для отбора проб находится в диапазоне от 2 °С до 4 °С при максимальной температуре испытаний;
6 – электрический вспомогательный котел;
7 – электрический счетчик;
8 – регулятор напряжения;
9 – краны;
10 – подвод электропитания;
11 – дополнительный насос (при необходимости);
12 – охлаждающая система, работающая по принципу теплообмена или смешения

Рисунок 7 – Испытательный стенд для определения потерь тепла в окружающую среду при неработающей горелке (см. 6.4.2.3.1.3)

Приложение А
(справочное)

Диаметры газоходов для отвода продуктов сгорания, применяемых в различных странах (см. 4.3)

В таблице А.1 приведены диаметры газоходов, применяемых в различных странах.

Таблица А.1 – Диаметры применяемых газоходов

Код страны	Диаметр	Диаметры газоходов для продуктов сгорания, мм
AT	Внутренний	60 – 70 – 80 – 90 – 100 – 110 – 120 – 130 – 140 – 150 – 160 – 170 – 180 – 200 – не стандартизировано для больших диаметров
BE		Не стандартизировано
CH	Внешний	70 – 80 – 90 – 100 – 110 – 120 – 130 – 150 – 180 – 200 – 250 – 300 – 350 – 400
DE	Внутренний	60 – 70 – 80 – 90 – 110 – 120 – 130 – 150 – 180 – 200 – 250 – 300 – 350
DK	Номинальный	50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100 – 110 – 120 – 130 – 150 – 180 – 200 – 250 – не стандартизировано для больших диаметров
ES	Внутренний	80 – 90 – 100 – 110 – 120 – 125 – 130 – 140 – 150 – 165 – 175 – 180 – 200 – 250 – 300 – 350 – 400 – 450 – 500
FI		90 – 100 – 110 – 130 – 150 – 180 – 200
FR	Внешний	66 – 83 – 97 – 111 – 125 – 139 – 153 – 167 – 180 – не стандартизировано для больших диаметров
GB	Внутренний	75 – 101 – 126 – 152 (металлические трубы). 92 – 117 – 146 – 171 (асбестоцементные трубы). Не стандартизировано для больших диаметров
GR		
IE	Внутренний	75 – 101 – 126 – 152 (металлические трубы). 84 – 109 – 136 – 162 (асбестоцементные трубы)
IS		
IT	Внутренний	60 – 80 – 100 – 110 – 120 – 130 – 140 – 150 – 180 – 200 – 230 – 300 – 350 – 400 – 450 – 500
LU		
NL	Внутренний	50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100 – 110 – 130 – 150 – 180 – 200 – не стандартизировано для больших диаметров
NO		Не стандартизировано
PT	Внешний	83 – 97 – 111 – 125 – 139 – 153 – 167 – 180
SE		

Приложение B
(справочное)

Практический метод калибровки испытательного стенда для определения потерь тепла D_p (см. 6.4.1)

Вместо котла (1) (см. рисунок 1a или 1b) используют хорошо изолированную емкость с водой небольшого объема (около 250 мл) с опущенным в нее электрическим погружным нагревателем. Циркуляционную систему заполняют и запускают насос при его нормальной установке. Погружной нагреватель должен быть подключен к сети питания через плавно регулируемый трансформатор и ваттметр. Трансформатор регулируют таким образом, чтобы температура воды в циркуляционной системе достигла теплового равновесия (это может занять 4 ч или более). Фиксируют значение температуры помещения и измеряют тепловую мощность. Для определения потерь тепла испытательного стенда при различных превышениях температуры по отношению к температуре помещения проводят серию испытаний при различных значениях температуры воды.

При проведении реальных испытаний измеряют значение температуры помещения и определяют потери тепла D_p, соответствующие превышению температуры между температурой помещения и средней температурой испытательного стенда.

Приложение С
(справочное)

Определение потерь тепла от испытательного стенда косвенным методом, а также определение теплового влияния циркуляционного насоса установки
(см. 6.4.2.3.1.3)

Котел подключают к испытательному стенду, показанному на рисунке 7, а подающий и обратный трубопроводы соединяют напрямую.

Насос 11 останавливают и краны 9 теплообменника закрывают.

Насос 5 включают для непрерывной работы при заданном расходе воды.

Значения ($T - T_A$) измеряют в установившемся режиме работы при выполнении трех следующих условий:

– электрическое влияние котла 6 отсутствует;

– электрическое влияние котла 6, при котором ($T - T_A$) достигает значения (40 ± 5) K;

– электрическое влияние котла 6, при котором ($T - T_A$) достигает значения (60 ± 5) K,

где T – среднее значение температуры, определяемое двумя датчиками 2 в обратном и подающем трубопроводах испытуемого котла 1;

T_A – температура помещения.

Измеренные значения наносят на диаграмму для определения кривой электрического влияния в ваттах (Вт) как функции значения ($T - T_A$), в кельвинах (K).

График функции считают прямой линией.

Формула данной прямой для заданного расхода воды позволяет определить потери тепла и влияние циркуляционного насоса испытательного контура как функции ($T - T_A$).

Приложение D
(справочное)

Определение времени розжига при полном расходе (см. таблицу 6)

Котел устанавливают, как показано на рисунке 7. Водный тракт подключают по замкнутой схеме.

Объем воды в установке – не менее 6 л на киловатт номинальной теплопроизводительности.

Газовый тракт оснащают счетчиком расхода газа или манометром p_1 для измерения давления перед соплом.

Котел работает при начальной температуре воды (47 ± 1) °С, при этом измеряют время t_1, с, от момента розжига горелки до момента срабатывания устройств управления, при котором:

– тепловая мощность достигнет значения, равного

$$0{,}37Q_n + 0{,}63Q_{red};$$ или

– давление в сопле достигнет значения

$$(0{,}37\sqrt{p_n} + 0{,}63\sqrt{p_{red}})^2,$$

где Q_n – номинальная тепловая мощность, соответствующая полному расходу, кВт;
Q_{red} – тепловая мощность, соответствующая сниженному расходу, кВт;
p_n – давление, соответствующее полному расходу, мбар;
p_{red} – давление, соответствующее сниженному расходу, мбар.

Приложение E
(обязательное)

Критерии компоновки (см. 4.1)

Предполагается, что корпус котла обычно оснащается различными горелками, образуя различные модификации котла.

Одну из таких модификаций следует испытывать согласно настоящему стандарту, и она должна соответствовать установленным требованиям.

Результаты, полученные на испытуемой модификации котла, должны быть распространены без дополнительного испытания на другие модификации, собираемые с тем же корпусом котла и другими горелками, при условии, что критерии, приведенные ниже, выполняются для других модификаций котла.

Критерии, которым должны удовлетворять модификации, на которых не проводят испытаний, приведены ниже.

Минимальные размеры камеры сгорания должны быть не менее значений *a* и *b*, указанных на рисунке E.1. В соответствии с этим:

– размер *a* – это расстояние от отражательной пластины горелки до противоположной стенки камеры сгорания;

– размер *b* – это диаметр камеры сгорания или диаметр эквивалентного круглого сечения, если конструкция имеет другую форму.

Для камеры сгорания, разработанной для обратного пламени, логарифм от значения длины *a* может быть уменьшен следующим образом:

– для котлов с номинальной теплопроизводительностью от 10 до 300 кВт на величину в диапазоне от 0 % (при 10 кВт) до 20 % (при 300 кВт), которая пропорциональна логарифму от номинальной теплопроизводительности котла (P_n);

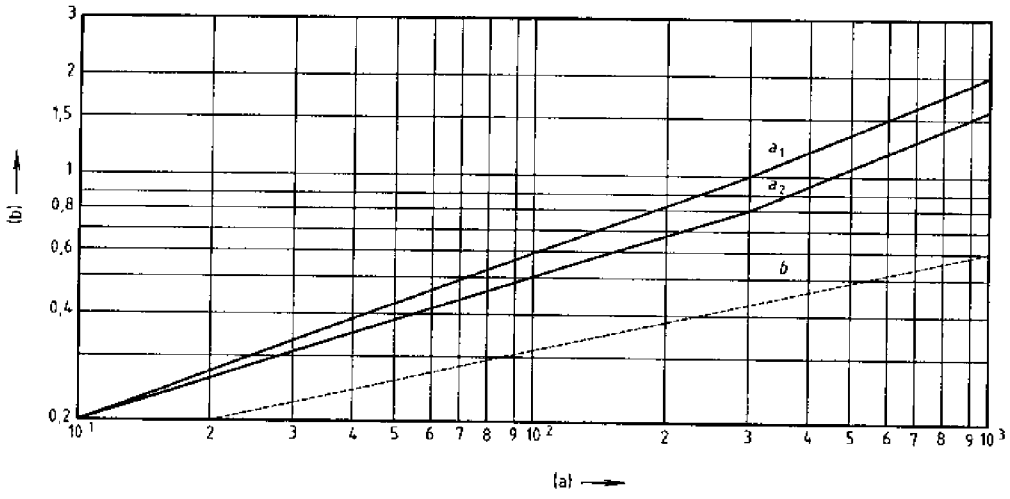
– для котлов с номинальной теплопроизводительностью от 300 до 1 000 кВт при постоянном диапазоне 20 %.

См. линию a_2 на рисунке E.1.

Рабочая точка котла, соответствующая номинальной тепловой мощности, должна быть внутри рабочей диаграммы горелки, как определено EN 676.

Режим эксплуатации горелки (вкл./выкл., два положения или модуляция) должен соответствовать инструкции изготовителя корпуса котла.

Минимальная тепловая мощность горелки не должна быть установлена ниже, чем минимальная тепловая мощность, указанная изготовителем корпуса котла.



(a) – номинальная теплопроизводительность P_n, кВт;
(b) – диаметр и длина камеры сгорания, м;
a – расстояние от отражательной пластины горелки до противоположной стенки камеры сгорания:
a_1 – для камер сгорания с направленным пламенем;
a_2 – для камер сгорания с реверсивным пламенем;
b – диаметр камеры сгорания или диаметр эквивалентного круглого сечения, если конструкция имеет другую форму

Рисунок E.1 – Минимальные размеры камеры сгорания

Приложение F
(справочное)

Ряды котлов

Нет запрещающих указаний для котлов, модельный ряд которых имеет одинаковые конструктивные решения. В соответствии с этим достаточно проверить только наименьший и наибольший котлы при условии, что отношение теплопроизводительности большего к меньшему котлу меньше или равно 2 : 1. Если внутри модельного ряда это отношение больше чем 2 : 1, то должно быть проверено такое количество промежуточных размеров котлов, чтобы отношение 2 : 1 не было превышено.

Изготовитель котлов должен гарантировать, что все котлы модельного ряда, даже те, которые не были испытаны, соответствуют требованиям настоящего стандарта. Соответствие неиспытанных котлов определяется путем интерполяции номинальной теплопроизводительности.

При выборе котлов для проведения испытаний могут быть использованы другие методы, например изучение изменения поверхности теплообмена в зависимости от номинальной теплопроизводительности.

Приложение G
(обязательное)

Котел, который уже был испытан с горелкой, работающей на жидком топливе, в соответствии с EN 303-1, EN 303-2 и EN 304
(см. предисловие и раздел 1)

Результаты определенных испытаний практически не зависят от вида топлива. Если котел уже был испытан с горелкой, работающей на жидком топливе, то проводят испытания по следующим пунктам:

6.3.2 Предельные температуры боковых стенок, передней и верхней поверхностей (кроме испытаний, касающихся температуры дверец котла);

6.3.3 Предельная температура испытательных панелей и пола под котлом (кроме испытаний, касающихся температуры пола);

6.3.5 Оксид углерода;

6.4.2 Коэффициент полезного действия при частичной загрузке (только для низкотемпературных котлов).

(A2:2004)

Приложение ZA
(справочное)

Разделы настоящего стандарта, касающиеся существенных требований или положений директив ЕС

Европейский стандарт подготовлен по поручению, переданному CEN Европейской комиссией и Европейской организацией свободной торговли, и направлен на выполнение существенных требований Директивы ЕС 90/396/ЕЕС «Директива по газовому оборудованию» и Директивы 92/42/ЕЕС «Требования к энергоэффективности».

ВНИМАНИЕ! К изделиям, подпадающим под область распространения настоящего стандарта, могут применяться иные требования и иные директивы ЕС.

Нижеприведенные разделы настоящего стандарта направлены на выполнение требований Директивы ЕС 90/396/ЕЕС «Директива по газовому оборудованию» и Директивы 92/42/ЕЕС «Требования энергоэффективности для новых водогрейных котлов, работающих на жидком или газообразном топливе».

Соответствие пунктам настоящего стандарта обеспечивает один из способов обеспечения соответствия особым существенным требованиям применимой Директивы и связанных с ней нормативных документов ЕАСТ.

Таблица ZA.1

Существенное требование	Объект	Раздел, пункт европейских стандартов
1	Приложение I Директивы Общие условия	
1.1	Безопасная работа	EN 303-3 (подраздел 4.1) EN 676 (пункт 4.2.4) EN 303-1 (пункт 4.1.1)
1.2	Маркировка и инструкции Инструкции по монтажу Руководство по эксплуатации и инструкции по техническому обслуживанию для пользователя Предупредительные надписи на котле на упаковке Официальный язык	 EN 303-3 (раздел 7) EN 676 (подраздел 6.4) EN 303-1 (раздел 7 и подраздел 7.1) EN 303-3 (раздел 7) EN 303-1 (раздел 7) EN 676 (подразделы 6.2 и 6.5) EN 303-1 (подраздел 6.1) EN 303-3 (раздел 7) EN 676 (подраздел 6.6) EN 303-1 (раздел 7)
1.2.1	Информация в инструкциях по монтажу Тип газа Давление подачи газа Расход воздуха для горения Отвод продуктов сгорания Горелки с принудительной подачей воздуха для горения и теплообменники	EN 303-3 (раздел 7) EN 676 (подраздел 6.4) EN 303-1 (подраздел 7.1) EN 676 (подраздел 6.4) EN 303-1 (подраздел 7.1) EN 676 (подраздел 6.4) Не применимо EN 303-1 (подраздел 7.1) EN 303-3 (раздел 7 и приложения E, F и G)
1.2.2	Содержание инструкций по техническому обслуживанию	EN 676 (подраздел 6.4) EN 303-1(подраздел 7.2)

Продолжение таблицы ZA.1

Существенное требование	Объект	Раздел, пункт европейских стандартов
1.2.3	Предупредительные надписи на котле и упаковке	EN 676(подразделы 6.2 – 6.5) EN 303-1 (пункты 6.1.1 и 6.1.2)
1.3	Оборудование 1-й пункт 2-й пункт	 EN 676 (пункты 4.3.4.2 – 4.3.4.4 – 4.3.4.7 – 4.3.4.13) EN 303-1 (подпункт 4.1 и приложение E) EN 303-3 (подпункт 7.1)
2	Материалы	
2.1	Характеристики	EN 676 (пункт 4.2.4) EN 303-1(пункт 4.1.1)
2.2	Гарантии	EN 303-3 (подраздел 4.2) EN 676 (пункт 4.2.2) EN 303-1 (пункты 4.1.1 и 4.1.3.2)
3	Проектирование и конструкция	
3.1 3.1.1	Общие положения Устойчивость к нагрузкам	 EN 676 (пункты 4.2.2 и 4.2.4)
3.1.2	Конденсация	EN 303-1 (подраздел 4.2)
3.1.3	Взрывоопасность	EN 676 (пункт 4.1.3)
3.1.4	Водопроницаемость	EN 303-1 (пункты 4.1.3 и 4.1.5.4)
3.1.5	Нормальные колебания дополнительной энергии	EN 676 (пункт 4.4.7 и подраздел 5.6)
3.1.6	Аномальные колебания дополнительной энергии	EN 676 (пункт 4.4.7)
3.1.7	Электрическая опасность	EN 676 (пункты 4.3.1 и 4.3.2) EN 303-1 (пункт 4.1.5.15)
3.1.8	Герметичные части	EN 303-1 (пункты 4.1.5.4 – 5 – 5.1 и 5.2)
3.1.9	Отказ устройств обеспечения безопасности: – устройства контроля пламени – системы автоматического контроля и безопасности – устройства защиты от перегрева – устройство газового тракта – устройство контроля подачи воздуха	 EN 676 (пункт 4.3.4.9) EN 303-1 (пункт 4.1.5.3) EN 676 (пункт 4.3.4.13) EN 303-1(пункт 4.1.5.13) EN 676 (пункт 4.3.4.7) EN 676 (пункты 4.3.3 – 4.3.4.10 и 4.3.4.11)
3.1.10	Безопасность/регулировка	EN 676 (пункт 4.4.1)
3.1.11	Защита частей, установленных изготовителем	EN 676 (пункт 4.2.5)
3.1.12	Маркировка кранов, устройств регулировки или управления	EN 676 (пункт 4.2.1)
3.2 3.2.1	Выброс несгоревшего газа Опасность утечки	 EN 676 (пункт 4.4.2.1)
3.2.2	Опасность скопления газа в устройстве	EN 676 (пункты 4.4.1.7 и 4.4.1.6.3)
3.2.3	Опасность скопления газа в помещении	EN 303-1 (пункт 4.1.5.1)
3.3	Розжиг: – розжиг и повторный розжиг – перекрестный розжиг	 EN 676 (пункты 4.4.1.7 – 4.4.2.4 – 5.3.4 и 5.4 Не применимо

Окончание таблицы ZA.1

Существенное требование	Объект	Раздел, пункт европейских стандартов
3.4 3.4.1	Горение Стабильность пламени Концентрации веществ, опасных для здоровья, в продуктах сгорания	 EN 676 (пункты 4.4.2.4 и 5.3.4) EN 303-3 (пункт 5.3.5) EN 676 (пункт 4.4.7 и подраздел 5.6)
3.4.2	Отвод продуктов сгорания	EN 303-3 (подраздел 5.5) EN 303-1 (пункт 4.1.5.12)
3.4.3	Выброс продуктов сгорания в помещение для котлов, подключенных к газоходу в условиях аномальной тяги	EN 303-1 (пункт 4.1.5.15 и подраздел 5.3)
3.4.4	Предельная концентрация CO в помещении (без использования отопительных приборов и проточных водонагревателей)	Не применимо
3.5	Рациональное использование энергии	EN 303-3 и A2 (пункты 5.4.1 – 5.4.2)
3.6	Температура	
3.6.1	Пола и прилегающих поверхностей	EN 303-3 (пункты 5.3.2 и 5.3.3)
3.6.2	Органов управления	EN 303-3 (пункт 5.3.1)
3.6.3	Наружных поверхностей	5.3.2 EN 303-3 (пункт 5.3.2)
3.7	Вода для коммунально-бытового водоснабжения	Не применимо

Таблица ZA.2

Сертификация соответствие	Объект	Раздел, пункт стандарта
	Приложение II директивы	Предисловие и раздел 1 EN 303-3

(A2:2004)

Таблица ZA.3

CE-маркировка и обозначения	Объект	Раздел, пункт стандарта
	Приложение III директивы	
1 2	CE-маркировка Котел или табличка технических данных – CE-маркировка – наименование изготовителя или товарный знак – торговая марка – электропитание – категория котла – информация по монтажу	 EN 676 (подраздел 6.2) EN 303-1 (пункт 6.1.1) EN 676 (подраздел 6.2) EN 303-1 (пункт 6.1.1) EN 676 (подраздел 6.2) EN 676 (подраздел 6.2) EN 676 (подраздел 6.3)

Т а б л и ц а ZA.4 – Взаимосвязь европейского стандарта с директивой по КПД

Требование директивы	Наименование	Элемент EN 303-3
1	Область применения	Раздел 1
2	Определения	Раздел 3
3	Исключения	Раздел 1
4.3	Коэффициент полезного действия котлов, устанавливаемых в жилых помещениях	Раздел 1
5.1	Требования к коэффициенту полезного действия	EN 303-3 и A2 (пункты 5.4.1 – 5.4.2)
5.2	Методы контроля	EN 303-3 и A2 (пункты 6.4.1 – 6.4.2)

(A2:2004)

УДК 697.326:662.95(083.74)(476) МКС 91.140.10 КП IDT
Ключевые слова: котел, горелка, розжиг, теплопроизводительность, тепловая мощность, КПД, требования, методы испытаний

Ответственный за выпуск *Т. В. Варивончик*

Сдано в набор 15.07.2014. Подписано в печать 09.09.2014. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 4,41 Уч.-изд. л. 2,10 Тираж 2 экз. Заказ 905

Издатель и полиграфическое исполнение:
Научно-производственное республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/303 от 22.04.2014
ул. Мележа, 3, комн. 406, 220113, Минск.

gost.e-ecolog.ru