

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036581**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.11.26**

(51) Int. Cl. **F23C 9/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201891003**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.10.14**

---

(54) **СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ ИЗ КОТЛА, РАБОТАЮЩЕГО НА ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ И ИМЕЮЩЕГО УПЛОТНЕННУЮ КАМЕРУ СГОРАНИЯ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ТЯГОЙ, И КОТЕЛ, ПОЛУЧАЕМЫЙ ТАКИМ СПОСОБОМ**

---

(31) **UB2015A005050**

(56) EP-A2-0271111

(32) **2015.10.19**

EP-A1-1504804

(33) **IT**

WO-A1-2011139272

(43) **2018.11.30**

WO-A1-9961839

(86) **PCT/IB2016/001493**

US-B1-6599119

(87) **WO 2017/068407 2017.04.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕРТЕЛЛИ ЭНД ПАРТНЕРС С.Р.Л.**  
(IT)

(72) Изобретатель:  
**Бертелли Пьерлуиджи (IT)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

---

(57) Предложен способ снижения выбросов вредных газов из котла (1), работающего на газообразном топливе, который содержит уплотненную камеру (2) сгорания с принудительной тягой, в которой есть горелка (3), к которой подведен первый трубопровод (5) для втягивания воздуха (A) для горения и от которой отходит второй трубопровод (6) для выпуска топочных газов (F) горения. Предусматривают втягивание части топочных газов или отходящих газов из второго трубопровода (6) и их введение в воздух (A) для горения, чтобы уменьшить процентную долю атмосферного кислорода, присутствующего в этом воздухе (A) для горения, а затем уменьшить образование вредных газов в топочных газах (F) горения. Также заявляется котел, эксплуатируемый в соответствии с вышеупомянутым способом.

**B1**

**036581**

**036581**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Это изобретение относится к способу снижения выбросов вредных газов из стационарных котлов для газообразного топлива, имеющих уплотненную камеру сгорания с принудительной тягой, и котлу, эксплуатация которого соответствует упомянутому способу, в соответствии с соответствующими независимыми пунктами формулы изобретения.

Изобретение относится к котлу, имеющему уплотненную камеру сгорания с принудительной тягой, причем упомянутый котел может иметь горелку атмосферного типа, где воздух для горения в газовой смеси является преимущественно вторичным или воздухом, который в камере сгорания уже не образует часть смеси перед тем, как попадает в нее; этот воздух подается по трубам снаружи котла в зону сгорания, где находится горелка. Изобретение также относится к виду котла, в котором для снижения выбросов  $\text{NO}_x$  используются надлежащим образом разработанная горелка (в частности, известная как горелка с низким выходом оксидов азота) и, преимущественно, первичный воздух и смешивание, улучшенное по сравнению с горелками "атмосферного" типа.

### **Уровень техники**

Как известно, из-за требования, заключающегося в том, что котлы вышеупомянутого типа, обычно применяемые в зданиях бытового назначения, должны быть согласованы со становящимися все жестче параметрами, касающимися выбросов вредных газов (главным образом -  $\text{NO}_x$  или оксидов азота), рабочие характеристики повышаются. Недавно изданные европейские нормативные документы демонстрируют тенденцию именно в этом направлении.

Из патентного документа EP0271111 известна котельная система, выполненная с возможностью рециркуляции отработавших газов через рециркуляционную трубу, имеющую выпуск, установленный ниже по потоку от зоны нагрева котла, и выпуск, расположенный в непосредственной близости от колеса вентилятора воздухоудвки котла. Котел включает в себя как дроссель для впуска воздуха, так и распределительный дроссельный клапан для впуска воздуха. Клапан управления рециркуляцией отработавших газов может быть присоединен к распределительному дроссельному клапану для их совместной работы. Распределительный дроссельный клапан впуска воздуха обеспечивает фактическую настройку временной настройки горелки для режима работы модулированного вентилятора котла, который регулируется электронным устройством управления горелкой. В данном решении регулировка настройки горелки производится с помощью распределительного дроссельного клапана для впуска воздуха.

Патентный документ EP1504804 предлагает способ и устройство для частичной рециркуляции выхлопных газов из камеры сгорания в жаротрубном котле. Предусмотрены проходы для соединения выпускного канала для выхлопных газов с впускным трубопроводом для воздуха, чтобы обеспечить частичное прохождение этих газов во впускной трубопровод для смешения с воздухом для горения и возвращения в камеру сгорания. Никакого заданного контроля и регулирования прохождения указанных выхлопных газов внутри трубопровода для впуска воздуха не предусмотрено.

Обращаясь конкретно к задаче снижения выбросов вредных газов, отмечаем, что на рынке предлагаются решения, предусматривающие только горение предварительно подготовленной смеси, или промежуточные решения, включающие в себя те, которые предусматривают атмосферную горелку, и те, которые предусматривают горение предварительно подготовленной смеси, характеризующиеся как воплощаемые "с низким выходом  $\text{NO}_x$ " и основанные на методе улучшенного (по сравнению с осуществляемым при атмосферном давлении) смешивания, и другие методы, такие, как охлаждение пламени горелки. Хотя они и позволяют решить задачу, эти промежуточные решения являются высокочувствительными, что ограничивает их широкое применение с целью воспользоваться преимуществом приложений, связанных с предварительно подготовленными смесями, также и ввиду необходимости охлаждать горелку посредством циркуляции воды внутри нее (удорожая конструкцию). Новейшие нормативные ограничения, связанные с вредными выбросами, больше не позволяют применять оборудование с атмосферной горелкой, принимая во внимание тот факт, что посредством применяемых в настоящее время методов понизить уровень  $\text{NO}_x$  ниже уже установленных пределов невозможно.

Также известно, что горение, происходящее в окружающей среде, имеющей концентрацию кислорода ниже атмосферной (приблизительно 21%), даже при очень высокой температуре (которая способствует образованию оксидов азота), ограничивает получение или создание этих оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ).

Также известны приложения, в которых узел камеры сгорания горелки, выполненный с возможностью вызывать рециркуляцию некоторой (неуправляемой) части продуктов сгорания внутри самой камеры сгорания за счет продолжения разработки геометрии с тем, чтобы повлиять на разбавление смеси со снижением образования  $\text{NO}_x$ .

Вместе с тем, помимо возможных изменений в процессе и в результате, эти приложения являются дорогостоящими для пользователя (по причинам конструкционного характера). Кроме того, этот принцип, основанный на повторном использовании продуктов сгорания в камере сгорания, трудно (или невозможно) воплотить технически в малозатратном приложении, например, таком, как настенный котел, работающий на газообразном топливе, с горелкой атмосферного типа.

### **Сущность изобретения**

Задача этого изобретения состоит в том, чтобы разработать способ снижения образования вредных

выбросов в котле вышеупомянутого типа и разработать котел, эксплуатация которого соответствует этому способу и предусматривает использование вышеупомянутой информации, вследствие чего котел оказывается способным функционировать таким образом, что образование упомянутых вредных выбросов ограничивается.

В частности, задача изобретения заключается в том, чтобы разработать способ, посредством которого можно управляемым образом достичь вышеупомянутого снижения вредных выбросов (главным образом,  $\text{NO}_x$ ), которое можно вручную, полуавтоматически или автоматически корректировать во время стадии изготовления оборудования, монтажа оборудования или во время его эксплуатации.

Еще одна задача состоит в том, чтобы разработать котел вышеупомянутого типа, который не приводит к чрезмерно высоким издержкам для конечного пользователя.

Еще одна задача состоит в том, чтобы разработать котел вышеупомянутого типа, в котором осуществляемое со временем снижение выбросов вредных газов достигается безопасно и надежно.

Эти и другие задачи, которые станут очевидными для специалистов в данной области техники, будут решены посредством способа и устройства, соответствующих прилагаемым независимым пунктам формулы изобретения.

### **Краткое описание чертежей**

Для лучшего понимания этого изобретения, в качестве неограничительного примера представлены нижеследующие чертежи, на которых:

на фиг. 1 схематически показан первый вариант осуществления котла, сооруженного в соответствии с этим изобретением, с горелкой атмосферного типа;

на фиг. 2 изображен второй вариант осуществления котла, показанного на фиг. 1;

на фиг. 3 схематически показан третий вариант осуществления котла, показанного на фиг. 1;

на фиг. 4 схематически показан четвертый вариант осуществления котла, показанного на фиг. 1;

на фиг. 5 схематически показан пятый вариант осуществления котла, показанного на фиг. 1;

на фиг. 6 схематически показан шестой вариант осуществления котла, показанного на фиг. 1;

на фиг. 7 схематически показан первый вариант осуществления котла, в котором смешивание главным образом с первичным воздухом проводится выше по потоку;

на фиг. 8 схематически показан второй вариант осуществления котла, показанного на фиг. 7; и

на фиг. 9 схематически показан дополнительный вариант осуществления котла в соответствии с изобретением.

### **Подробное описание вариантов осуществления изобретения**

Обращаясь к упомянутым фиг. 1-6, отмечаем, что газовый котел 1 в соответствии с изобретением содержит уплотненную камеру сгорания с принудительной тягой 2, и в этой камере находится горелка 3. Воздух А для горения достигает этой камеры 2 по первому (питательному) трубопроводу 5, а от этой камеры идет второй (отходящий) трубопровод 6 для отвода топочных газов или продуктов F сгорания из камеры 2. Трубопроводы 5 и 6 открываются во внешнюю среду, в которой установлен котел 1, причем этой средой являются жилые помещения. На фиг. 1, 4, 5 и 6 трубопроводы 5 и 6 показаны соосными, на фиг. 2 и 3 первый трубопровод 5 показан отдельным от второго трубопровода 6. На этих фиг. 2, 3 разделение имеет место снаружи газового котла 1, но это разделение возможно и внутри самого котла, который в такой ситуации будет иметь два соединительных отверстия в своей внешней оболочке для питательного и выпускного трубопроводов без помощи внешнего сепаратора. Такую ситуацию также можно предвидеть в соответствии с изобретением.

Вдоль второго трубопровода или выпускного трубопровода 6 имеется традиционный вентилятор 7, а между ним и камерой 2 сгорания можно разместить последующий конденсатор 10 обычного типа (для повышения эффективности).

Горелка 3 соединена с питательным трубопроводом 11 газа, на котором находится клапан 12, управляемый устройством 13 (например), которое может быть механическим и может иметь ручное управление (такое, как посредством рукоятки) или электрическое управление (с помощью закрывающего клапана 12 реле), или автоматическим электронным устройством, управляющим оборудованием (130).

Давление в выпускном трубопроводе 6 в общем случае является положительным, а давление в питательном трубопроводе или первом трубопроводе 5 в общем случае является отрицательным; в каждом случае разность давлений между трубопроводом 6 и трубопроводом 5 всегда является положительной. Эта ситуация (разность давлений) находит применение посредством изобретения, которое обеспечивает соединение между первым трубопроводом 5 и вторым трубопроводом 6, позволяя переносить часть отходящего газа F в воздух для горения, направляемый к камере сгорания 2, перед тем, как он достигнет последней. Эта часть топочных газов снижает содержание кислорода воздуха для горения и, как следствие, приводит к снижению выбросов оксидов азота, образующихся во время сгорания.

Конкретнее, соединение между первым трубопроводом 5 и вторым трубопроводом 6 может быть выполнено посредством их соединения при помощи проема вблизи вентилятора 7 (фиг. 9) или на большем расстоянии от него (на фиг. 1): благодаря вышеупомянутой разности давлений между упомянутыми трубопроводами, часть топочных газов проходит из выпускного трубопровода 6 в питательный трубопровод 5. Расход или количество топочных газов F, проходящих из одного трубопровода в другой, опре-

деляется (помимо самой разности давлений) поперечным сечением проема 15 в некоторой точке кожуха.

В качестве альтернативы, эти два трубопровода 5 и 6 соединяют друг с другом соединительным трубопроводом 17, на котором установлен клапанный элемент 18. Это решение используют главным образом в случае, где вышеупомянутые два трубопровода являются раздельными (фиг. 2 и 3), но его также можно использовать в случае соосных трубопроводов (фиг. 4).

Клапанный элемент 18 может быть регулируемым вручную (фиг. 2 и 4) или иметь фиксированное регулирование, как изображено на фиг. 3. В обоих случаях элемент 18 можно настроить на прохождение заранее определенного количества топочных газов из выпускного трубопровода 6 в питательный трубопровод 5. Это количество изначально определяют на стадии проектирования, а потом задают во время стадии изготовления котла и при необходимости вносят коррективы, когда котел монтируют или когда проводят работы по техническому обслуживанию в соответствии с характеристиками котла или обнаруживают что-нибудь (оксиды азота) в топочных газах, покидающих камеру сгорания.

В качестве альтернативы, топочные газы F можно отводить непосредственно из корпуса вентилятора 7, когда он находится (как показано на фиг. 5) непосредственно на трубопроводе 6, выпускающем топочные газы F. В этом случае упомянутый вентилятор имеет отверстие 20 в своем корпусе, которое соединяет его внутренность (в зоне, где давление больше, чем там, где установлен трубопровод 6, и где проходят выпускаемые топочные газы) с питательным трубопроводом 5 (или питательной камерой), позволяя порции этих топочных газов F попадать в последний и объединяться с воздухом для горения, который всасывается или нагнетается в камеру сгорания.

Количество топочных газов F, которое может проходить между первым трубопроводом или питательным трубопроводом 5, определяется (в дополнение к разности давлений) поперечным сечением отверстия 20.

На фиг. 6 изображен дополнительный вариант. На этом чертеже, где части, соответствующие показанным на предыдущих чертежах, обозначены теми же позициями, соединение между трубопроводами 5 и 6 опять осуществляется всегда посредством трубопроводов 17, на которых установлен клапанный элемент 18. Однако в отличие от решений, описанных выше, этот клапанный элемент имеет привод от электродвигателя (или содержит электрический исполнительный механизм, например, электродвигатель 18А), так что расход/поток топочных газов из второго трубопровода 6 в первый можно корректировать управляемым образом.

Конкретнее, решение, показанное на рассматриваемом чертеже, предусматривает электронный блок 23, который выполнен с возможностью контроля сгорания, имеющего место в камере 2, посредством датчиков 24 и 25, которые обнаруживают давления расходов текучих сред, проходящих соответственно по питательному трубопроводу 5 и выпускному трубопроводу 6, и детектора 27 сигнала пламени (который сам по себе известен), что позволяет таким блокам обнаруживать рабочие характеристики горелки 2. В качестве альтернативы или в дополнение к этому, можно применить управление посредством одного или нескольких датчиков 24, 25, устанавливаемых в зоне горения, которые задают начало отсчета содержания, идентифицирующего состав топочных газов, например, такие, как датчик кислорода, датчик монооксида углерода или аналогичный датчик. Электронный блок 23 соединен с электрическим исполнительным механизмом 18А (например, электродвигателем) и управляет им так, что тот оказывается подсоединяемым к регулятору, в этом случае - к электрическому или электронному регулятору 130 для клапана 12, находящегося на трубопроводе 11 газа.

Таким образом, блок 23 управляет открыванием и закрыванием клапана 18 на основе данных, получаемых вышеупомянутым детектором 27 (и/или данных, получаемых датчиками давления, расхода или датчиками 24, 25, устанавливаемыми в зоне горения), воздействующими на электрический исполнительный механизм 18А таким образом, что они создают возможность управляемого и "калиброванного" прохождения части топочных газов, присутствующих во втором трубопроводе 6, под давлением в первый (питательный) трубопровод 5; это делается непрерывно и в реальном масштабе времени с целью борьбы с выбросом вредных газов из котла 1, имеющей отношение к реальной подаче газа в горелку и рабочим характеристикам последней (получаемым посредством детектора 27).

Следовательно, решение, о котором идет речь, не требует никакого ручного регулирования клапана 18 и на основе данных, хранимых в запоминающем устройстве блока 23, в связи с корреляциями между контролируемыми параметрами (давлением потоков текучей среды, контролируемых посредством датчиков 24, 25, потока газа, управляемого посредством корректирующего клапана 12, полнотой сгорания, контролируемой детектором 27) и фактическим составом топочных газов F, чтобы управлять уровнем  $\text{NO}_x$ , присутствующих в отходящих топочных газах F, посредством регулирования открывания (или закрывания) вышеупомянутого клапана. И все это - в реальном масштабе времени. Это происходит за счет сравнения данных, получаемых из каждого датчика, с данными, определяемыми на стадии проектирования, исходя из характерных особенностей приложения.

На фиг. 7 и 8, где части, соответствующие показанным на предыдущих чертежах, обозначены теми же позициями, иллюстрируют решения согласно изобретению, применяемые к котлу с горением преимущественно первичного воздуха. В этом случае первый питательный трубопровод 5 несет воздух для горения к смесительному элементу 30, к которому ведет трубопровод 11 газа и от которого отходит тру-

бопровод 31, перенося создаваемую газоздушную смесь в горелку 3 (через вентилятор 33, находящийся выше по потоку от последней на пути протекания смеси).

Решение, показанное на фиг. 7, предусматривает, что трубопровод 17, на котором находится клапан или клапанный элемент 18, пролегает между трубопроводами 5 и 6, будучи отделен от выхода из котла, а в случае решения, показанного на фиг. 8, трубопровод 17 непосредственно соединяет выпускной трубопровод 6 со смесительным элементом 30 для подачи части топочного газа, втягиваемого непосредственно в последний. Причем эта часть смешивается с воздухом для горения и газом. В этом случае клапанный элемент или клапан 18 опять используется для коррекции количества топочного газа, который может пройти в смеситель 33 (который создает отрицательное давление относительно выпускного трубопровода 6, где давление, вместо этого, положительное).

Решения, показанные на фиг. 7 и 8, также могут иметь вариант, аналогичный показанному на фиг. 6, где блок управления, соединенный с сенсорными элементами и детекторами, воздействует на клапан 18, регулируя его открывание сообразно потребности поддерживать низкие уровни вредных газов (в основном,  $\text{NO}_x$ ) на протяжении различных стадий эксплуатации котла (непрерывно подвергаемого оперативному контролю).

В оборудовании с горелками, известном на рынке и характеризующемся как имеющее "низкие  $\text{NO}_x$ " (низкий выход  $\text{NO}_x$ ) без предварительного смешивания первичного воздуха, изобретение преодолевает одну из основных проблем, ограничивающих использование такого оборудования. Для приложения этого типа, использование изобретения обеспечивает преимущества в том, что введение некоторых продуктов сгорания выше по потоку от горелки способствует охлаждению ее поверхности, делая возможным ее использование в том диапазоне регулирования, который достаточен для использования горелки без необходимости пропускания внутри нее труб, несущих охлаждающую воду; это упрощает конструкцию и снижает окончательную стоимость изделия.

Описаны различные варианты осуществления этого изобретения. Однако возможны и другие. Например, в качестве дополнения или альтернативы использованию клапанного элемента или клапана 18, находящегося в трубопроводе 17, можно предусмотреть устройство 38 снижения расхода (например, диафрагму или затвор с регулируемой апертурой), находящееся во втором трубопроводе или выпускном трубопроводе 6, чтобы изменить (или увеличить) значение давления в трубопроводе 6 и способствовать прохождению части топочных газов в трубопроводе 5. Это решение иллюстрируется на фиг. 1 и 3.

В соответствии с еще одним вариантом, проиллюстрированным на фиг. 3, в качестве дополнения или альтернативы устройству 38 снижения расхода, установленному в трубопроводе 6, как упоминалось выше, можно предусмотреть устройство (38А) снижения расхода в трубопроводе 5 с тем, чтобы изменить (в этом случае - уменьшить) отрицательное давление, присутствующее ниже по потоку от самого трубопровода (в камере 2 сгорания или смесителя 30), и тем самым вызвать "большее" втягивание топочных газов через проем 15 или трубопровод 17 (который можно снабдить или не снабжать клапаном 18).

Устройство 38, 38А регулирования расхода, находящееся в выпускном трубопроводе 6 и/или питательном трубопроводе 5, можно регулировать вручную или снабдить электрическим приводом (например, приводом от электродвигателя), чтобы автоматически регулировать повторное использование отходящих топочных газов посредством блока 23 (в качестве дополнения или альтернативы клапанному элементу 18, автономно управляемому электродвигателем 18А) и использования одного или нескольких датчиков (24, 25, 27) аналогично вышеизложенному.

В качестве дополнительной характеристики, отметим, что автоматическая система, обеспечивающая блок 23 управления может не иметь датчиков давления или расхода или датчиков (24, 25), устанавливаемых в зоне горения, и использовать только датчик 27, который измеряет сигнал пламени (методом, который сам по себе известен); сигнал, обнаруживаемый этим датчиком, используется блоком 23 как элементом для контроля процесса горения (состава топочных газов) с последующим воздействием, если потребуется, на открывание или закрывание клапана 18 и/или на скорость вентилятора, чтобы достичь результата, желаемого в контексте горения, или нужно будет просто остановить систему, если горение должно отойти от оптимальных параметров. Это достигается посредством сравнения данных, получаемых датчиком 27 пламени, с параметрами, определяемыми на стадии проектирования или выводимыми из характерных особенностей приложения. Тот же результат может быть достигнут с помощью датчика горения ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$  и т.д.) в качестве дополнения или альтернативы датчику пламени, служа мерой качества горения (или того факта, что последнее имеет параметры, находящиеся в пределах требований современных нормативных документов).

И, наконец, система для определения количества топочных газов, которые надлежит использовать повторно, может иметь автоматическое регулирование "механического-пневматического типа" (механико-пневматического). Регулятор повторно используемого потока можно сконструировать так, чтобы изменять количество повторно используемых топочных газов относительно расхода воздуха горения (например, путем изменения давления или перепада давления в трубопроводе). Таким образом, например, появляется возможность изменять (уменьшать) количество повторно используемых топочных газов автоматически, если расход воздуха горения уменьшается либо принудительно за счет регулирования ско-

рости вращения вентилятора посредством электронного управления, либо нежелательно, например за счет (частичной или полной) блокировки трубопровода.

Специалисты в данной области техники смогут внести дополнительные изменения и разработать варианты осуществления изобретения на основе вышеизложенного описания, которые поэтому могут считаться находящимися в рамках объема притязаний нижеследующей формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Котел, работающий на газообразном топливе, с уплотненной камерой (2) сгорания с принудительной тягой, содержащей газовую горелку (3), котел (1) содержит первый трубопровод или питающий трубопровод (5) для воздуха (А) для горения и второй трубопровод или выпускной трубопровод (6), соединенные с камерой (2) сгорания и выполненные с возможностью перемещения из нее топочных газов или отходящих газов (F), причем котел содержит средство (17) переноса, выполненное с возможностью обеспечения прохождения части топочных газов или отходящих газов (F) в воздух (А) для горения, направляемого к камере (2), перед тем, как воздух (А) для горения достигает камеру (2),

причем средство переноса представляет собой

соединительный трубопровод (17), соединяющий первый и второй трубопроводы (5, 6) или соединяющий второй трубопровод (6) со смесителем (30), причем смеситель (30) выполнен с возможностью приема газа и воздуха (А) для горения и выполнен с возможностью обеспечения выхода из него смеси текучих сред, направляемой к горелке (2), причем соединительный трубопровод (17) снабжен перекрывающим клапанным элементом (18), снабженным электрическим исполнительным механизмом (18А), причем котел содержит электронное средство (23) управления для контроля функционированием котла (1), причем электронное средство (23) управления, соединено с электрическим исполнительным механизмом (18А) клапанного элемента для регулирования количества топочных газов или отходящих газов (F), переносимых в воздух для горения, на основе рабочих условий котла,

причем электронное средство (23) управления соединено

с датчиками (24, 25), выполненными с возможностью обнаружения давления потоков текучих сред, проходящих по первому и второму трубопроводам (5, 6),

и/или с датчиком (27), обнаруживающим сигнал пламени, обнаруживающим рабочие характеристики газовой горелки.

2. Котел по п.1, в котором электронное средство управления соединено с имеющими электрический привод элементами, осуществляющими разделение между потоком (38А) на входе и/или потоком (38) на выходе.

3. Котел по п.1, в котором электронное средство (23) управления соединено с газовым клапаном (130) с обеспечением управления потоком топлива и/или с вентилятором (7), размещенным во втором трубопроводе (6), причем скорость вращения вентилятора (7) является управляемой, причем электронное средство (23) управления выполнено с возможностью регулирования количества топочных газов или отходящих газов (F), переносимых в воздух для горения через соединение, или альтернативно выполнено с возможностью обеспечения уменьшения потока топлива при обнаружении того, что горение выходит за пределы параметров, определяемых современными нормативными документами.

4. Котел по п.1, в котором альтернативно котел относится к типу, применяющему атмосферную горелку или горелку "с низкими  $\text{No}_x$ ", применяющими преимущественно первичный воздух, с водяным охлаждением или без водяного охлаждения.

5. Способ снижения выбросов вредных газов из котла (1), работающего на газообразном топливе, по любому из пп.1-4, способ включает втягивание части топочных газов или отходящих газов из второго трубопровода (6) и их введение в воздух (А) для горения с уменьшением процентной доли атмосферного кислорода, присутствующего в воздухе (А) для горения, и последующим уменьшением выработки вредных газов в топочных газах (F) горения,

альтернативно втягиваемую часть топочных газов (F) вводят в первый трубопровод (5), втягивающий воздух (А) для горения, или перемещают в смесительный элемент (30) в котле (1), где воздух (А) для горения и газ смешивают перед тем, как подают их в камеру (2) сгорания,

часть топочных газов (F) втягивают из второго трубопровода (6) в первый трубопровод (5) или в смесительную камеру через соединительный трубопровод (17), соединяющий первый и второй трубопроводы (5, 6), которые подают воздух (А) для горения и выпускают топочные газы или отходящие газы (F), соответственно, или соединяющий второй трубопровод и смесительный элемент (30),

причем клапанный элемент (18) выполнен с возможностью регулирования для обеспечения прохода желаемого количества топочных газов или отходящих газов (F) по соединительному трубопроводу (17),

причем регулирование клапанного элемента (18) проводят одностадийным и фиксированным образом или повторяющимся образом посредством автоматического вмешательства, и

причем втягивание топочных газов или отходящих газов (F) из второго трубопровода (6) регулируют в соответствии с рабочими условиями котла.

6. Способ по п.5, в котором регулирование клапанного элемента (18) проводят на основе контроли-

руемого параметра, определяемого сигналом пламени.

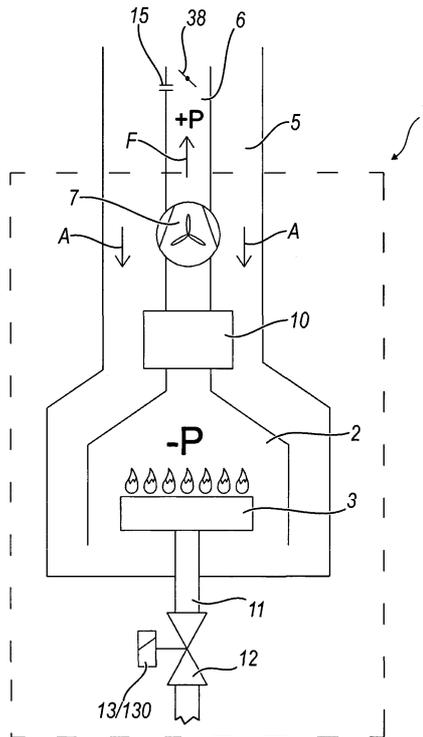
7. Способ по п.5, в котором регулирование клапанного элемента (18) проводят на основе контролируемого параметра, определяемого сигналом, связанным с давлением и/или расходом текучих сред, проходящих соответственно через первый трубопровод (5) и второй трубопровод (6).

8. Способ по п.5, в котором проводят регулирование клапанного элемента (18) на основе контролируемого параметра, вырабатываемого датчиком (24, 25), устанавливаемым в зоне горения.

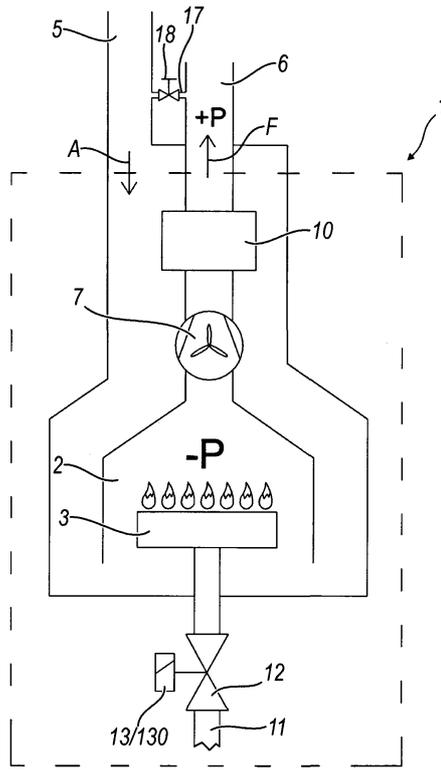
9. Способ по п.5, в котором управление фактической подачей газа в камеру (2) сгорания обеспечивают во время регулирования клапанного элемента (18).

10. Способ по п.5, в котором регулирование клапанного элемента (18) проводят на основе данных, хранимых в запоминающем устройстве электронного блока (23) управления в связи с корреляциями между контролируемым параметром и фактическим составом топочного газа (F), чтобы управлять уровнем  $\text{NO}_x$ , присутствующих в отходящих топочных газах, посредством регулирования открывания клапанного элемента (18).

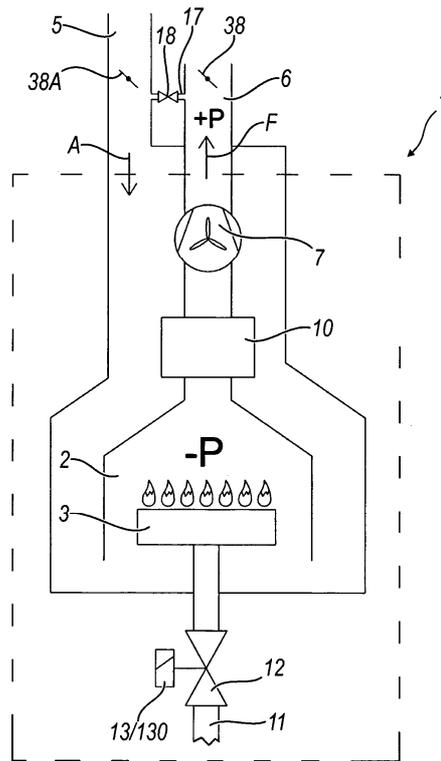
11. Способ по п.10, в котором регулирование клапанного элемента проводят в реальном времени.



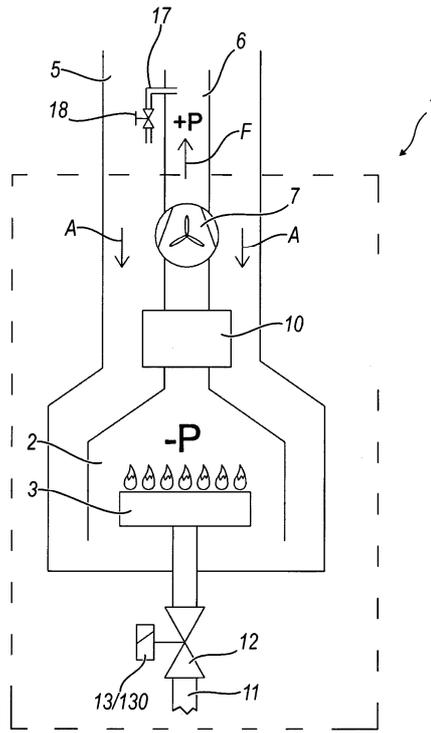
Фиг. 1



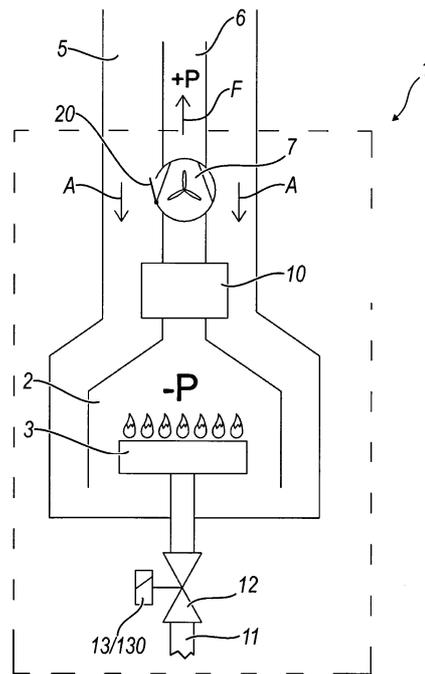
Фиг. 2



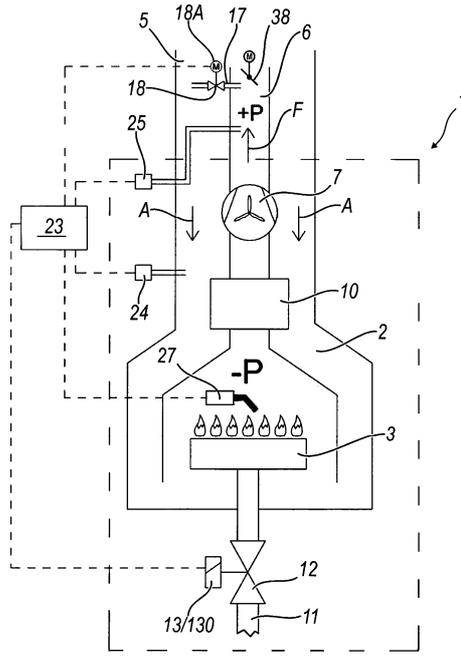
Фиг. 3



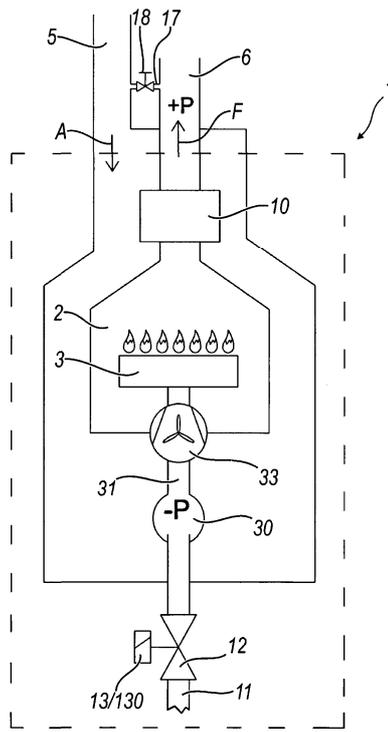
Фиг. 4



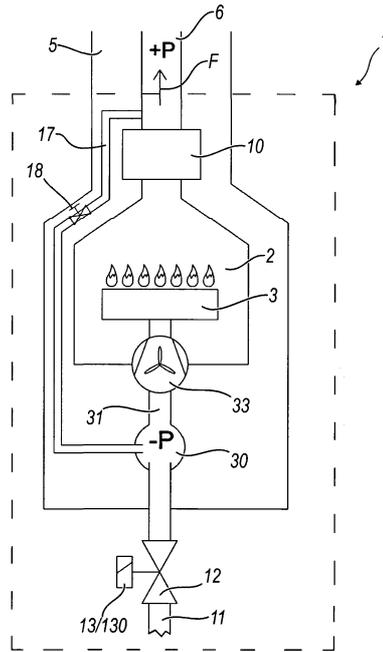
Фиг. 5



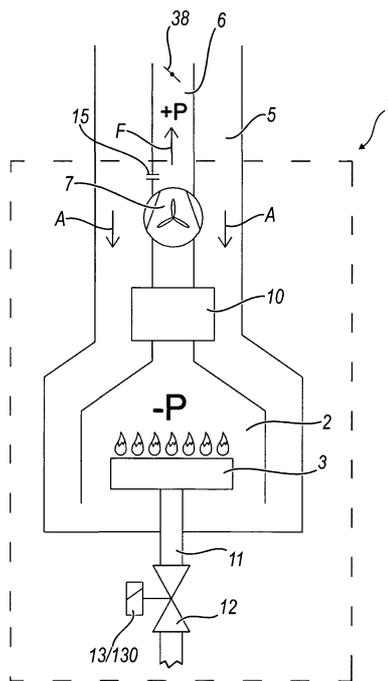
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9