

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046956**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.05.15

(51) Int. Cl. **F23D 14/24** (2006.01)
F23C 9/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
202391593

(22) Дата подачи заявки
2021.11.25

(54) **ПРОМЫШЛЕННАЯ ГОРЕЛКА С УМЕНЬШЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ВЫБРОСОВ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ**

(31) **102020000028394; 102020000028400**

(56) EP-A2-0857915
US-A-5015174
US-A-4575332
DE-U1-7806382
EP-A1-1074790

(32) **2020.11.25**

(33) **IT**

(43) **2023.07.31**

(86) **PCT/IB2021/060986**

(87) **WO 2022/113000 2022.06.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАЛТУР С.П.А. (IT)

(72) Изобретатель:
**Борги Лука, Висентин Алессио,
Мочча Валентина, Угдулена
Джованни (IT)**

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

(57) Предложена промышленная горелка (1) с уменьшенным количеством выбросов, устанавливаемая в камере (3) сгорания, которая включает первый трубчатый выпускной элемент (5) для подачи первичного потока (PF) топлива, образующего корень пламени (FR); второй канал (7) подачи для создания основного пламени (MF); по меньшей мере один третий канал (8) подачи окислителя (OX). Горелка (1) также включает второй трубчатый выпускной элемент (11) и всасывающий элемент (12), выполненный с возможностью вызывания того, что по меньшей мере часть газов (G), присутствующих снаружи горелки (1), протекает во второй трубчатый выпускной элемент (11) и включающий по меньшей мере одно отверстие (13), расположенное между первым и вторым трубчатыми выпускными элементами и обеспечивающее всасывание газов (G), находящихся снаружи горелки (1), за счет разрежения, возникающего в области всасывающего элемента.

B1

046956

046956

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящей заявкой испрашивается приоритет заявок на патент Италии № 10202000028394 и № 10202000028400, поданных 25 ноября 2020 г., содержание которых во всей полноте включается в настоящий документ путем ссылки.

Область техники

Изобретение относится к промышленной горелке с уменьшенным количеством выбросов и устройству для нагревания текучей среды. В частности, изобретение может быть применено, помимо прочего, в моноблочных горелках с диффузионным пламенем, на которые дается прямая ссылка в нижеследующем описании, что не ограничивает применимость изобретения.

Уровень техники

В промышленности нагревание текучих сред, например, воздуха или воды в бойлерах, на литейных предприятиях, в обжиговых печах, сушильных печах и т.д. обычно осуществляют при помощи промышленных горелок, установленных в камерах сгорания бойлеров и печей, ограниченных по меньшей мере двумя противоположными стенками и сводом или же цилиндрическим или коробчатым корпусом. Нагревание в таких камерах обеспечивают при помощи одной или более установленных последовательно горелок, в зависимости от варианта применения. В частности, в бойлерах обычно устанавливаются моноблочные горелки, а именно снабженные встроенным вентилятором и блоком управления.

Рабочий цикл горелок, функционирующих на метане (или смесях или СНГ), обычно разрабатывают очень тщательно, обеспечивая как быстрое и равномерное нагревание, так и оптимальную эффективность и минимум выбросов. В этой связи, в последние годы наибольшее внимание, несомненно, уделялось выбросам оксидов азота (NO_x).

Во время термических процессов, NO_x образуются из азота, обычно присутствующего в окислителе (атмосфере), при высокой температуре и большом количестве кислорода. Однако, в случае идеального горения продукты не содержат оксиды азота, так как азот, как известно, при относительно невысоких температурах является инертным. Следовательно, именно при пиковых значениях температуры, достигаемых в промежуточных (переходных) фазах горения, молекулы азота (N_2) диссоциируют на атомы азота, которые, напротив, очень реакционноспособны и вступают в реакцию с кислородом, также диссоциировавшим на атомы, с образованием NO_x .

Кроме этого, на заключительной фазе горения или вдали от пламени горелок пиковая температура снижается, описанная выше реакция замедляется, препятствуя реассоциации азота и кислорода, поэтому ее промежуточный продукт NO_x переносится ниже по потоку. Общеизвестно, что оксиды азота являются загрязняющими веществами, могут вызывать легочные заболевания и/или нарушение атмосферных процессов, следовательно, сокращение их выбросов является бесспорной целью в области промышленных процессов, включающих сжигание топлива.

Для достижения этой цели были разработаны различные типы промышленных горелок, предусматривающие достижение заданной температуры внутри камеры сгорания, тем не менее, позволяющие, насколько это возможно, сократить выбросы оксидов азота как из экологических соображений, так и в целях рационального потребления энергии.

Однако попытки уменьшить выбросы заставляют уменьшать расход газа, следовательно, увеличивается время, необходимое для достижения заданной температуры пламени. Действительно, чтобы избежать пиковых значений температуры, при которых образуется большая часть выбросов (как при пуске, так и в стабильных условиях), обычно снижают мощность, одновременно увеличивая расход воздуха, охлаждающего пламя, таким образом, уменьшая образование NO_x .

В частности, цель сокращения выбросов противоречит требованиям, обуславливающим получение стабильного пламени, обеспечивающего быстрое достижение заданной температуры, поскольку сведение к минимуму количества используемого топлива отрицательно сказывается на глубине и стабильности, так называемого, корня пламени.

Целью настоящего изобретения является предоставление устройства и горелки, конструкция которых позволяет по меньшей мере частично преодолеть недостатки известного уровня техники, и которые, в то же время, просты и недороги в изготовлении.

Сущность изобретения

Изобретением обеспечивается промышленная горелка и устройство, соответствующие независимым пунктам прилагаемой формулы изобретения, предпочтительно, соответствующие любому зависимому пункту формулы, прямо или косвенно зависящему от независимых пунктов.

Прилагаемая формула изобретения определяет предпочтительные варианты осуществления изобретения и является неотъемлемой частью описания.

Краткое описание чертежей

Далее изобретение описано со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны варианты его осуществления, не имеющие ограничительного характера, при этом:

фиг. 1 представляет собой схематичный вид сбоку в разрезе первого варианта осуществления промышленной горелки, соответствующей изобретению;

фиг. 2 представляет собой схематичный вид в перспективе второго варианта осуществления про-

мышленной горелки, соответствующей изобретению;

на фиг. 3 представлен вид сбоку в разрезе части фиг. 2;

фиг. 4 представляет собой схематичный вид в перспективе варианта, представленного в разрезе на фиг. 3; и

фиг. 5 представляет собой схематичный вид спереди горелки, показанной на фиг. 2-4.

Подробное описание изобретения

На фиг. 1 цифрой 1 обозначена в целом промышленная горелка с уменьшенным количеством выбросов, соответствующая первому аспекту настоящего изобретения.

Горелка 1 может быть установлена в камере 3 сгорания, например, бойлера или сушильной печи, в частности, в области стенки 4 камеры 3 сгорания. Более конкретно, горелка 1 может быть установлена в системе, предназначенной для обжига эмали керамических изделий, покраски, сушки песка и/или гравия, изготовления пищевых полуфабрикатов (например, быстрозамороженных продуктов), в теплогенераторах с использованием горячей воды, перегретой воды, пара, перегретого пара с диатермическим маслом (термомасляный котел).

Как показано на фиг. 1, 3 и 4, горелка 1 включает трубчатый выпускной элемент 5, внутри которого имеется по меньшей мере один канал 6, подающий первичный поток (primary flow, PF) топлива (например, природного газа или сжиженного нефтяного газа), при этом указанный первичный поток PF предназначен для создания корня пламени (FR). В частности, корень пламени FR образуется в радиально центральной зоне горелки 1, в области продольной оси (longitudinal axis, LA) (оси симметрии) горелки.

В частности, в горелке 1 имеется по меньшей мере один канал 7, обеспечивающий подачу вторичного потока (secondary flow, SF) топлива, предназначенного для создания основного пламени (main flame, MF) (относительно продольной оси LA радиально снаружи центрального корня пламени FR).

В горелке 1 также имеется по меньшей мере один канал 8, обеспечивающий подачу окислителя (oxidizer, OX) (как правило, окружающего воздух). В частности, топливо, подаваемое по каналам 6 и 7 подачи топлива, представляет собой, по существу, метан, тогда как окислителем OX, подаваемым по каналу 8 подачи окислителя OX, является, по существу, окружающий воздух (содержащий, приблизительно, 21% кислорода).

В не имеющих ограничительного характера вариантах осуществления изобретения, представленных на прилагаемых фигурах, конструкция трубчатого выпускного элемента 5 предусматривает, что сквозь него проходит окислитель OX и, следовательно, канал 8 и, в частности, каналы 6 и 7, подводящие первичный поток PF топлива и вторичный поток SF топлива, соответственно.

В не имеющем ограничительного характера варианте осуществления изобретения, представленном на фиг. 1 и 3, трубчатый выпускной элемент 5 имеет конец 9, который выполнен с возможностью быть установленным снаружи камеры 3 сгорания, и конец 10, противоположный концу 9, который выполнен с возможностью быть установленным внутри камеры 3 сгорания.

Преимущественно, хотя и необязательно, горелка 1 также включает трубчатый выпускной элемент 11, проходящий от конца 10, на противоположной стороне относительно конца 9, до (более точно, внутрь) камеры 3 сгорания. В частности, через трубчатый выпускной элемент 11 по меньшей мере частично проходит канал 6 и канал 7. Более конкретно, через выпускной элемент 11 протекают текущие среды, выходящие из трубчатого выпускного элемента 5.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, трубчатый выпускной элемент 5 соединен с опорным элементом, включающим фланец, который предназначен для крепления горелки 1 к стенке 4 камеры 3 сгорания.

Преимущественно, хотя и необязательно, горелка также включает всасывающий элемент 12, предназначенный для проведения по меньшей мере части газов (gases, G), находящихся снаружи горелки 1 (а именно, снаружи камеры 3 сгорания), в трубчатый выпускной элемент 11, снабженный по меньшей мере одним отверстием 13, расположенным между трубчатым выпускным элементом 5 и трубчатым выпускным элементом 11 и обеспечивающий всасывание газов G, находящихся снаружи горелки 1, за счет разрежения, возникающего в области всасывающего элемента 12. В частности, отверстие 13 имеет форму кольца. Таким образом, происходит распределение всасываемого газа G. Благодаря этому также возможно использовать кислород, оставшийся внутри камеры 3 сгорания, для завершения горения газов G, G', не полностью сгоревших за время первого прохода внутри горелки 1, а именно при первичном горении. Кроме этого, газы G, G' (возможно, также принимая во внимание тот факт, что они имеют относительно высокую температуру) способствуют повышению эффективности горения. Кроме этого, некоторые газы G' всасываются основным пламенем (MF) под действием скорости вытекания смеси, состоящей из вторичного потока SF и вторичной части OX", (повышенной благодаря сужению 20). Термин "первичное горение" указывает на горение, происходящее в горелке без рециркуляции газов G, G'.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на прилагаемых фигурах, в горелке 1 предусматривается ускорение (только) окислителя OX в области всасывающего элемента 12.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, всасывающий элемент 12 включает, в частности, представляет собой трубку Вентури.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на прилагаемых фигурах, трубчатый выпускной элемент 11 соединен с трубчатым выпускным элементом 5 неразъемно и является, по существу, соосным трубчатому выпускному элементу 5. Другими словами, ось LA продольной симметрии трубчатого выпускного элемента 11 совпадает с осью LA продольной симметрии трубчатого выпускного элемента 5.

Преимущественно, хотя и не обязательно, трубчатый выпускной элемент 11 (полностью) расположен внутри камеры 3 сгорания.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на прилагаемых фигурах, в горелке 1 имеется разделительный элемент 14 для окислителя ОХ, предназначенный для разделения окислителя ОХ (выше по потоку от отверстия 13 всасывающего элемента 12) на первичную часть ОХ', подлежащую смешиванию с указанным первичным потоком РF, и вторичную часть ОХ", подлежащую смешиванию с указанным вторичным потоком SF.

В частности, разделительный элемент 14 для окислителя включает (представляет собой) смесительную головку 15, внутрь которой входит канал 6 подачи топлива. Более подробно, головка 15 занимает радиально центральное положение относительно продольной оси LA горелки. Точнее, головка 15 частично находится внутри трубчатого выпускного элемента 5 и частично - внутри трубчатого выпускного элемента 11.

Преимущественно, хотя и не обязательно, в горелке 1 предусмотрено ускорение вторичной части ОХ" и/или первичной части ОХ'. В частности, конфигурация разделительного элемента 14 для окислителя в сочетании со всасывающим элементом 12 позволяет создавать в горелке 1 ускорение вторичной части ОХ" (сужение прохода вторичной части ОХ") и замедление первичной части ОХ' (расширение прохода первичной части ОХ').

Преимущественно, хотя и не обязательно, в горелке 1 имеется рассеивающий концевой элемент 16, соединенный по текучей среде с каналом 6 подачи топлива (для первичного потока РF), предназначенный для рассеяния первичного потока РF топлива и вызывающий его завихрение. В частности, рассеивающий концевой элемент 16 разделяет и отклоняет первичный поток РF таким образом, чтобы возникли стабильный и турбулентный корни пламени FR. Более конкретно, выражение "стабильное пламя" означает пламя, частота колебания которого лежит в диапазоне 5-200 Гц, предпочтительно, в диапазоне 10-100 Гц.

В частности, рассеивающий концевой элемент 16 образует единое целое с трубчатым выпускным элементом 5.

В некоторых не имеющих ограничительного характера примерах продольное положение рассеивающего концевой элемент 16 вдоль продольной оси LA может быть отрегулировано с целью расширения или сужения отверстия 13 всасывающего элемента 12.

В качестве альтернативы или дополнительно, продольное положение рассеивающего концевой элемент 16 вдоль продольной оси LA может быть отрегулировано с целью изменения разделения окислителя ОХ (а именно как и в какой точке горелки происходит разделение) на первичную и вторичную части ОХ', ОХ".

Преимущественно, хотя и не обязательно, рассеивающий концевой элемент 16 включает турбулизаторный диск 17 (показанный во всех вариантах осуществления изобретения, представленных на прилагаемых фигурах, в частности, фронтальный вид - на фиг. 5), расположенный перпендикулярно продольной оси LA горелки 1. В частности, в турбулизаторном диске 17 имеется множество сквозных щелей 18 и/или отверстий 19, предназначенных для создания турбулентного движения первичного потока РF.

Более конкретно, щели 18 представляют собой продолговатые отверстия, отходящие наклонно от основной поверхности турбулизаторного диска 17, тогда как отверстия 19 являются круглыми отверстиями, идущими перпендикулярно к основной поверхности турбулизаторного диска 17, следовательно, параллельно продольной оси LA горелки 1.

Преимущественно, хотя и не обязательно, в соответствии с не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на фиг. 1-4, всасывающий элемент 12 расположен выше по потоку от корня пламени FR относительно продольной оси LA горелки 1. Другими словами, корень пламени FR образуется ниже по потоку от всасывающего элемента 12.

В частности, всасывающий элемент 12 расположен относительно продольной оси LA между корнем пламени FR и трубчатым выпускным элементом 5. Другими словами, первичный поток РF соединяется с окислителем ОХ (в частности, ОХ') после прохождения через трубчатый выпускной элемент 5, а именно внутри трубчатого выпускного элемента 11.

В не имеющих ограничительного характера вариантах осуществления изобретения, представленных на фиг. 1, 3 и 4, всасывающий элемент имеет по меньшей мере одно сужение 20, находящееся в области конца 10.

В частности, это сужение образовано сужением трубчатого выпускного элемента 5 или расширением разделительного элемента 14 для окислителя без перерывов.

Преимущественно, хотя и не обязательно, сужение 20 включает (по меньшей мере) участки ТТ', ТТ"

в форме усеченного конуса, ограниченного большим основанием и меньшим основанием.

В соответствии с одним не имеющим ограничительного характера вариантом осуществления изобретения, трубчатый выпускной элемент 11 имеет отверстие 21, обращенное ко всасывающему элементу 12, и открытый конец 22, обращенный внутрь камеры сгорания.

В не имеющих ограничительного характера вариантах осуществления изобретения, представленных на фиг. 1, 3 и 4, сужение 20 включает (состоит из) участок ТТ' в форме усеченного конуса, который проходит радиально, вдоль направления потока FD, в направлении к центральной продольной оси LA горелки 1, в частности, его большее основание совпадает с концом 10 трубчатого выпускного элемента 5. Кроме этого, сужение 20 включает участок ТТ" в форме усеченного конуса который, проходя вдоль направления потока FD, отклоняется в радиальном направлении от центральной продольной оси LA горелки 1, в частности, его большее и меньшее основания определяются геометрией разделительного элемента 14 для окислителя ОХ (а именно, головки 15).

Преимущественно, хотя и не обязательно, участок ТТ' в форме усеченного конуса расположен так, что находится радиально снаружи (вдоль радиального направления RD, показанного на фиг. 1 и 3) относительно участка ТТ" в форме усеченного конуса.

Преимущественно, хотя и не обязательно, участок ТТ' в форме усеченного конуса и участок ТТ" в форме усеченного конуса расположены, по меньшей мере частично, ступенчато вдоль направления FD потока. Таким образом, ускорение окислителя ОХ растянуто в пространстве. В частности, в соответствии с не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на фиг. 1, 3 и 4, участок ТТ' в форме усеченного конуса по меньшей мере частично находится ниже по потоку от участка ТТ" в форме усеченного конуса в направлении FD потока.

Преимущественно, хотя и не обязательно, канал 6, обеспечивающий подачу первичного потока PF топлива, расположен в центре горелки 1 вдоль ее продольной оси LA. Кроме этого, канал 7 (или каналы 7), обеспечивающий подачу вторичного потока SF топлива, расположен снаружи канала 6 концентрично. В частности, горелка 1 включает множество каналов 7 (например, шесть в варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 2-5), размещенных радиально относительно канала 6.

В соответствии с не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на прилагаемых фигурах, указанный по меньшей мере один канал 7 расположен так, что пересекает пространство S' между трубчатым выпускным элементом 5 и разделительным элементом 14 для окислителя ОХ. В частности, указанный по меньшей мере один канал 7 также расположен так, что по меньшей мере частично проходит через пространство S", заключенное между трубчатым выпускным элементом 11 и разделительным элементом 14 для окислителя.

Преимущественно, хотя и не обязательно, выпускной элемент 5 имеет круглое поперечное сечение, в частности, постоянного диаметра.

Преимущественно, хотя и не обязательно, выпускной элемент 11 имеет круглое поперечное сечение, в частности, постоянного диаметра.

Преимущественно, хотя и не обязательно, каналы 6 и 7 имеют круглое поперечное сечение.

Преимущественно, хотя и не обязательно, головка 15 имеет круглое поперечное сечение с переменным, по меньшей мере частично, диаметром.

В частности, в области сужения 20 проходное поперечное сечение для вторичной части ОХ" меньше двух третей пространства S' и/или пространства S". Более конкретно, в области сужения 20 проходное поперечное сечение для вторичной части ОХ" меньше половины пространства S' и/или пространства S". Чем сильнее уменьшается проход в области сужения 20 относительно пространства S', тем больше изменяется скорость части ОХ" окислителя, которая в процессе работы смешивается со вторичным потоком SF и образует корень пламени FR.

В некоторых не имеющих ограничительного характера случаях пространство S', по существу, равно пространству S". В других не имеющих ограничительного характера случаях пространство S', по существу, больше пространства S".

Преимущественно, хотя и не обязательно, диаметр трубчатого выпускного элемента 5 меньше диаметра трубчатого выпускного элемента 11.

Преимущественно, хотя и не обязательно, в соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, представленными на фиг. 1, 2 и 5, в горелке 1 также имеется первая система 23 подачи топлива, предназначенная для регулирования поступающего объема первичного потока PF внутри канала 6, и вторая система 24 подачи топлива, предназначенная для регулирования поступающего объема вторичного потока SF внутри канала (или каналов) 7.

В частности, система 23 подачи и система 24 подачи являются регулируемые независимо друг от друга. Таким образом, например, первичный поток PF может быть изменен при сохранении вторичного потока SF неизменным, или наоборот, на основании нагрузки на горелку 1.

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, горелка 1 дополнительно включает систему 25 подачи окислителя ОХ. В частности, система 25 подачи окислителя включает по меньшей мере один вентилятор 26 (схематично показанный на фиг. 1) с переменной скоростью вращения, регулируемой собственной акuatorной системой.

Преимущественно, хотя и не обязательно, в горелке 1 имеется электронный блок 27 управления, предназначенный для управления (скоординированным образом) системой 23 подачи топлива, системой 24 подачи топлива и системой 25 подачи окислителя ОХ. В частности, блок 27 управления предназначен для изменения соотношения первичного потока PF и вторичного потока SF в зависимости от заданной нагрузки на горелку 1.

Преимущественно, хотя и не обязательно, блок 27 управления предназначен для изменения первичного потока PF в диапазоне от 5 до 50% от общего потока топлива, являющегося суммой первичного потока PF и вторичного потока SF.

Преимущественно, хотя и не обязательно, блок 27 управления предназначен для изменения вторичного потока SF в диапазоне от 95 до 50% от общего потока топлива (являющегося суммой первичного потока PF и вторичного потока SF).

В соответствии с некоторыми, не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения, блок 27 управления предназначен для сведения к минимуму поступающего объема первичного потока PF при условии, что дальнейшее уменьшение не приведет к затуханию основного пламени MF.

В не имеющих ограничительного характера вариантах осуществления изобретения, представленных на фиг. 1 и 3, конструкция горелки 1 такова, что основное пламя MF распространяется в объеме камеры 3 сгорания, что является отдельным от корня пламени FR.

Таким образом, возможно снизить температуру основного пламени и, следовательно, термоокислительное образование NO_x .

В некоторых не имеющих ограничительного характера случаях система 23 подачи и система 24 подачи, каждая, включает соответствующий электрический привод М, в частности, для управления соответствующим клапаном V, предпочтительно, дроссельным клапаном. Более конкретно, электрические приводы М представляют собой шаговые электродвигатели или бесколлекторные электродвигатели.

В соответствии со вторым аспектом, изобретением обеспечивается промышленное устройство для нагревания текучей среды. В частности, устройство включает камеру 3 сгорания и горелку 1, соответствующую приведенному выше описанию. Преимущественно, горелка 1 расположена так, что всасывающий элемент 12 находится внутри камеры 3 сгорания, в результате чего по меньшей мере часть газов G, присутствующих в камере 3 сгорания, проходит через трубчатый выпускной элемент 11.

В соответствии с другим аспектом, изобретением обеспечивается способ управления горелкой 1, включающий стадию обособленного управления электрическими приводами М так, чтобы свести к минимуму первичный поток PF, используемый для создания корня пламени FR.

В процессе работы в области турбулизаторного диска горелки 1 образуется первая горючая смесь, в частности, корень пламени FR, из первичного потока PF и первичной части ОХ' окислителя, газы сгорания которой по меньшей мере частично проходят по выпускному элементу 11, который вводит корень пламени FR в камеру 3 сгорания. В то же время в горелке образуется вторая горючая смесь, в частности, основное пламя MR, из вторичного потока SF ускоренной вторичной части ОХ'' окислителя, газы сгорания которой по меньшей мере частично проходят по выпускному элементу 11, который вводит основное пламя MF в камеру 3 сгорания глубже корня.

Продукты горения горелки 1 при первом проходе по выпускному элементу 11 сгорели еще не полностью, однако горение завершается (до конца) благодаря непрерывной рециркуляции газов G (присутствующих в камере 3 сгорания) через всасывающий элемент 12 в выпускной элемент 11. Кроме этого, сгорание довершается благодаря непрерывному возвращению газов G' в объем основного пламени MF вследствие высокой скорости истечения вторичного потока SF и смеси, образованной вторичной частью ОХ'' окислителя и газами G.

Другими словами, в горелке 1 происходит первичное горение газов, подаваемых по каналам 6, 7 и 8 (топливо и окислитель), и вторичное горение газов G, G', рециркулируемых изнутри камеры 3 сгорания, поскольку они сгорели не полностью (и, следовательно, содержат остаточный кислород); таким образом, они всасываются всасывающим элементом 12 или основным пламенем MF (обособленно от корня пламени FR).

В частности, сужение 20 всасывающего элемента 12 обуславливает увеличение скорости вторичной части ОХ'' окислителя, выходящей из выпускного элемента 5. Изменение скорости окислителя с использованием эффекта Вентури вызывает разрежение в области отверстия 13. В свою очередь, разрежение обуславливает всасывание газов G, присутствующих в камере 3, таким образом, делая возможным вторичное горение этих газов G (которые еще содержат небольшую долю кислорода - до 10%).

В некоторых, не имеющих ограничительного характера вариантах осуществления изобретения, представленных на прилагаемых фигурах, всасывающий элемент 12 вызывает интенсификацию турбулентного движения в камере 3 сгорания. Кроме этого, вторичное горение дополнительно усиливает теплообмен. В результате увеличивается общий коэффициент теплообмена, и температура в камере 3 сгорания становится более гомогенной.

Кроме этого, независимое управление потоками PF и SF позволяет сократить бесполезный расход топлива, что в сочетании со всасывающим элементом 12 дополнительно повышает эффективность горе-

ния и сокращение выбросов (в частности, NO_x).

Следовательно, очевидно, что устройство 1, соответствующее изобретению, позволяет пользователю достичь большей однородности температуры в камере 3 сгорания, средняя величина которой, в частности, ниже, чем в устройствах известного уровня техники.

Следует отметить, что при использовании горелки, соответствующей приведенному выше описанию, пиковые значения температуры, имеющие место у выпуска горелки 1, сглаживаются (по меньшей мере частично), обуславливая меньшее количество выбросов.

Хотя изобретение описано выше со ссылкой на определенный пример его применения, его не следует рассматривать как ограниченное этим примером применения, поскольку объем защиты также охватывает все варианты, изменения и упрощения, предусматриваемые прилагаемой формулой изобретения, как то, например, иную геометрию головки 15 и всасывающего элемента 12, иное расположение каналов 6 и 7 внутри выпускных элементов 5 и 11 (в отношении как места, так и взаимного положения), другие системы подачи, другой тип рассеивающего концевой элемент и т.д.

Устройству и горелке, описанным выше, свойственно множество преимуществ.

Прежде всего, благодаря сочетанию многих факторов, изобретение позволяет значительно уменьшить по сравнению со стандартной горелкой количество NO_x и CO , выбрасываемое горелкой 1. В частности, благодаря наличию каналов 6 и 7 и независимых систем 23 и 24 подачи обеспечивается каскадное поступление топлива. В результате этого происходит разнесение в объеме корня пламени FR и основного пламени MF.

Кроме этого, благодаря геометрии горелки 1 возможна эффективная каскадная подача окислителя и упрощение монтажа горелки 1 в качестве замены (модернизации) стандартного оборудования.

Кроме этого, изобретение также делает возможным высокую степень модуляции мощности горелки (благодаря электронному управлению системой 25 подачи окислителя, способной изменять скорость вращения вентилятора 26).

Наконец, уменьшение дисперсности, увеличение полноты сгорания и однородности температуры в камере 3 сгорания, независимое управление первичным потоком PF и вторичным потоком SF в устройстве и горелке 1, соответствующим изобретению, обуславливают меньшую потребность горелки 1 в газе (обычно метане) для поддержания заданной температуры по сравнению с известным уровнем техники; таким образом, при одинаковой мощности дополнительно к снижению выбросов обеспечивается экономия энергии и исходных материалов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Промышленная горелка (1) с уменьшенным количеством выбросов, устанавливаемая в камере (3) сгорания;

при этом горелка (1) содержит по меньшей мере: один первый трубчатый выпускной элемент (5), внутри которого расположены по меньшей мере один первый канал (6) подачи, предназначенный для подачи первичного потока (PF) топлива, образующего корень пламени (FR); по меньшей мере один второй канал (7) подачи, предназначенный для подачи вторичного потока (SF) топлива, образующего основное пламя (MF); по меньшей мере один третий канал (8) подачи, предназначенный для подачи окислителя (OX); при этом первый трубчатый выпускной элемент (5) выполнен с возможностью прохождения через него окислителя (OX) и имеет первый конец (9), который выполнен с возможностью быть установленным снаружи камеры (3) сгорания, и второй конец (10), противоположный первому концу, который выполнен с возможностью быть установленным внутри камеры (3) сгорания;

горелка (1) дополнительно содержит второй трубчатый выпускной элемент (11), отходящий от второго конца (10) на противоположной стороне относительно первого конца (9); и всасывающий элемент (12), выполненный с возможностью вызывания того, что по меньшей мере часть газов (G), присутствующих снаружи горелки (1), протекает во второй трубчатый выпускной элемент (11) и содержит по меньшей мере одно отверстие (13), которое расположено между первым и вторым трубчатым выпускным элементом (11) и всасывает газы (G), находящиеся снаружи горелки (1), за счет разрежения, возникающего в области всасывающего элемента;

горелка (1) дополнительно содержит разделительный элемент (14) для окислителя (OX), выполненный с возможностью разделения окислителя (OX) на первичную часть (OX'), подлежащую смешиванию с указанным первичным потоком (PF), и вторичную часть (OX''), подлежащую смешиванию с указанным вторичным потоком (SF).

2. Горелка (1) по п.1, выполненная с возможностью генерирования ускорения окислителя (OX) в области всасывающего элемента.

3. Горелка (1) по п.1 или 2, выполненная с возможностью генерирования ускорения вторичной части (OX'') и/или первичной части (OX'); в частности, ускорение вторичной части (OX'') и замедление первичной части (OX').

4. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, содержащая рассеивающий концевой элемент (16), соединенный по текучей среде с первым каналом (6) подачи топлива и выполненный с воз-

возможностью рассеяния первичного потока (PF) топлива и вызывания его завихрения; в частности, рассеивающий концевой элемент (16) выполнен как единое целое с первым трубчатый выпускным элементом (5); в частности, второй трубчатый выпускной элемент (11) является продольно регулируемым с целью расширения или сужения указанного по меньшей мере одного отверстия (13) всасывающего элемента; в частности, рассеивающий концевой элемент (16) является продольно регулируемым для изменения разделения окислителя (OX).

5. Горелка (1) по п.4, в которой рассеивающий концевой элемент (16) содержит турбулизаторный диск (17), расположенный перпендикулярно продольной оси (LA) горелки (1); при этом турбулизаторный диск (17) содержит множество сквозных щелей (18) и/или отверстий (19), выполненных с возможностью создания турбулентного движения первичного потока (PF).

6. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой второй трубчатый выпускной элемент (11) соединен с первым трубчатый выпускным элементом (5) неразъемно и является, по существу, соосным первому трубчатому выпускному элементу (5).

7. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой всасывающий элемент (12) имеет по меньшей мере одно сужение (20) в области второго конца; при этом сужение (20) имеет по меньшей мере один участок в форме усеченного конуса, ограниченный большим основанием и меньшим основанием; второй трубчатый выпускной элемент (11) имеет первый открытый конец (21), обращенный ко всасывающему элементу, и второй открытый конец (22), обращенный внутрь камеры (3) сгорания.

8. Горелка (1) по п.7, в которой сужение (20) включает первый участок (ТТ') в форме усеченного конуса, который проходит радиально, вдоль направления потока (FD), к центральной продольной оси (LA) горелки (1), в частности, его большее основание совпадает со вторым концом первого трубчатого выпускного элемента (5), и второй участок (ТТ'') в форме усеченного конуса, который проходит радиально, вдоль направления потока (FD), от центральной продольной оси (LA) горелки (1).

9. Горелка (1) по п.8, в которой первый участок (ТТ') в форме усеченного конуса расположен так, что находится радиально снаружи относительно второго участка (ТТ'') в форме усеченного конуса.

10. Горелка (1) по п.8 или 9, в которой первый участок (ТТ') в форме усеченного конуса и второй участок (ТТ'') в форме усеченного конуса расположены по меньшей мере частично ступенчато вдоль направления (FD) потока.

11. Горелка (1) по п.10, в которой первый участок (ТТ') в форме усеченного конуса по меньшей мере частично расположен ниже по потоку от второго участка (ТТ'') в форме усеченного конуса вдоль направления (FD) потока.

12. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой первый канал (6) подачи первичного потока (PF) топлива расположен в центральном положении вдоль продольной оси горелки (1); и причем второй канал (7) подачи вторичного потока (SF) топлива, расположен снаружи первого канала (6) концентрично; в частности, горелка (1) содержит множество вторых каналов, расположенных радиально относительно указанного, по меньшей мере, одного первого канала (6).

13. Горелка (1) по любому из предыдущих пунктов, в которой указанный по меньшей мере один второй канал (7) расположен так, что пересекает первое пространство (S'), проходящее между первым трубчатый выпускным элементом (5) и разделительным элементом (14) для окислителя (OX); в частности, указанный по меньшей мере один второй канал (7) также расположен так, что по меньшей мере частично проходит через второе пространство (S''), проходящее между вторым трубчатый выпускным элементом (11) и разделительным элементом (14) для окислителя (OX).

14. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой всасывающий элемент (12) расположен выше по потоку от корня (FR) пламени вдоль продольной оси горелки (1).

15. Горелка (1) по любому из предшествующих пунктов, содержащая по меньшей мере одну первую систему (23) подачи топлива, выполненную с возможностью регулирования поступающего объема первичного потока (PF) внутри первого канала (6), и вторую систему (24) подачи топлива, выполненную с возможностью регулирования поступающего объема вторичного потока (SF) внутри второго канала (7); первая система (23) подачи и вторая система (24) подачи являются регулируемые независимо друг от друга.

16. Горелка (1) по п.15, содержащая систему (25) подачи окислителя (OX); при этом система (25) подачи окислителя (OX) содержит по меньшей мере один вентилятор (26) с переменной скоростью вращения, вращение которого регулируется первой актуаторной системой (23).

17. Горелка (1) по любому из п.15 или 16, содержащая электронный блок (27) управления, выполненный с возможностью управления, в процессе работы, первой системой (23) подачи топлива, второй системой (24) подачи топлива и системой (25) подачи окислителя (OX).

18. Горелка (1) по п.17, в которой электронный блок (27) управления выполнен с возможностью изменения, в процессе работы, соотношения между первичным потоком (PF) и вторичным потоком (SF) в зависимости от заданной нагрузки на горелку (1).

19. Горелка (1) по п.18, в которой блок управления выполнен с возможностью изменения первичного потока (PF) в диапазоне от 5 до 50% от общего потока топлива, являющегося суммой первичного потока (PF) и вторичного потока (SF).

20. Горелка (1) по п.18 или 19, в которой блок управления выполнен с возможностью изменения вторичного потока (SF) в диапазоне от 95 до 50% от общего потока топлива, являющегося суммой первичного потока (PF) и вторичного потока (SF).

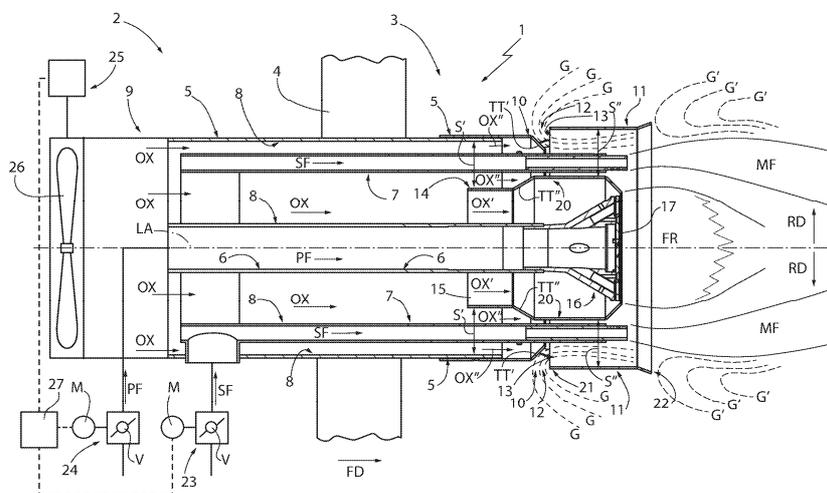
21. Горелка (1) по любому из пп.17-20, в которой блок управления выполнен с возможностью сведения к минимуму поступающего объема первичного потока (PF) при условии, что дальнейшее уменьшение не снижает стабильность основного пламени (MF).

22. Горелка (1) по любому из пп.15-20, выполненная таким образом, что основное пламя (MF) распространяется в объеме камеры (3) сгорания, что является отдельным от корня (FR) пламени.

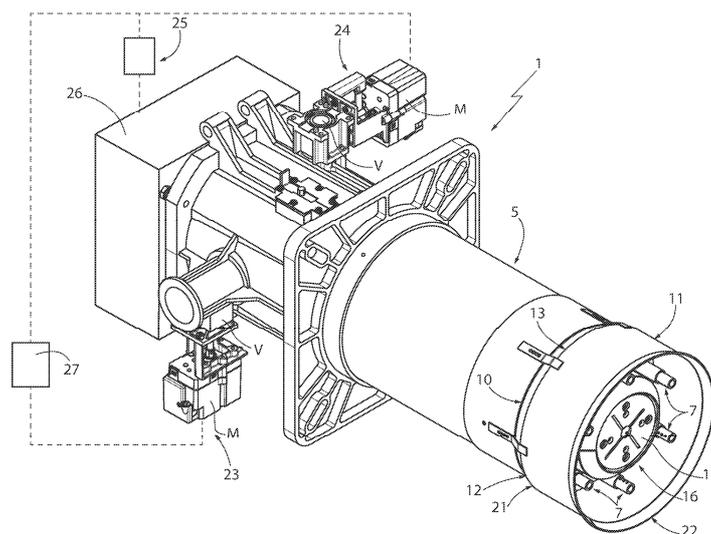
23. Горелка (1) по любому из пп.15-20, в которой первая система (23) подачи и вторая система (24) подачи, каждая, содержит соответствующий электрический привод (M); в частности, выполненный с возможностью регулирования соответствующего клапана (V), предпочтительно, дроссельного клапана.

24. Горелка (1) по любому из пп.15-23, в которой всасывающий элемент (12), первая (23) и вторая (24) система подачи взаимодействуют вместе для сокращения выбросов горелки (1).

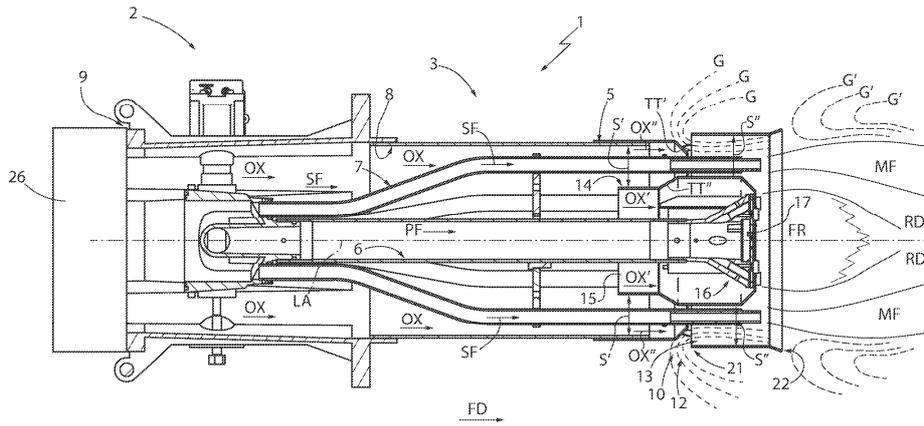
25. Устройство для нагревания текучей среды, содержащее камеру (3) сгорания и горелку (1) по любому из предшествующих пунктов, при этом горелка (1) расположена так, что всасывающий элемент (12) находится внутри камеры (3) сгорания, и вызывает то, что по меньшей мере часть газов (G), присутствующих в камере (3) сгорания, протекает через второй трубчатый выпускной элемент (11).



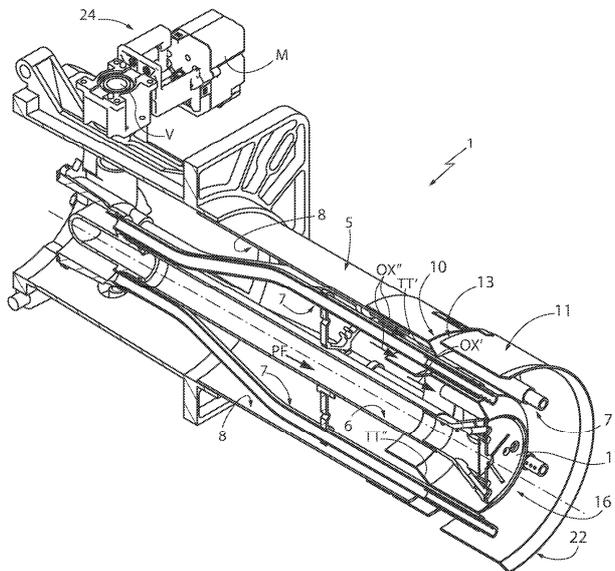
Фиг. 1



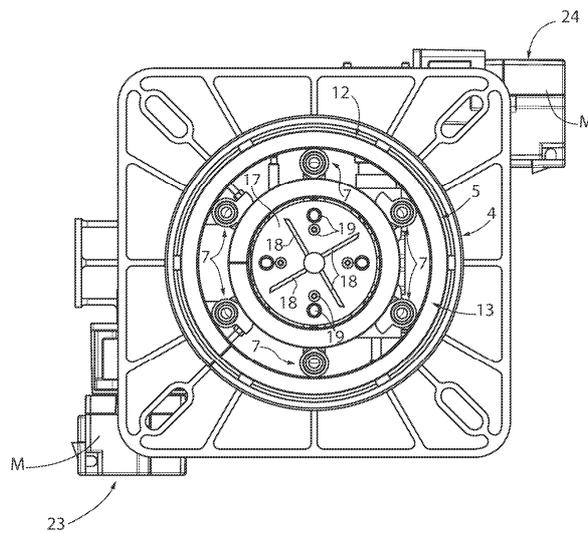
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5