

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045727**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.20

(21) Номер заявки
202391744

(22) Дата подачи заявки
2021.12.09

(51) Int. Cl. **F23D 14/70** (2006.01)
F23D 14/02 (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01)

(54) **ГОРЕЛКА ДЛЯ СЖИГАНИЯ С НЕПОДВИЖНЫМИ ЛОПАТКАМИ**

(31) **3102511**

(32) **2020.12.11**

(33) **СА**

(43) **2023.08.10**

(86) **PCT/CA2021/051771**

(87) **WO 2022/120488 2022.06.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЕ.МИШЕН ИНК. (СА)

(72) Изобретатель:
**Гароссино Ричард Б., Лоутон
Кеннет А. (СА)**

(74) Представитель:
Кузнецова С.А. (RU)

(56) **US-A1-20120167570
CN-B-107191932
US-A1-20080163627
US-A1-20140230701
EP-B1-0797051**

(57) Горелка для сжигания содержит корпус горелки с центральным отверстием. Вставка в виде вихревого генератора обеспечена с наличием лопаток, которые придают вихревую форму с минимальной потерей давления осевому потоку нагнетаемого воздуха, проходящему от конца со впускным отверстием для воздуха через вихревой генератор. Кольцевой коллектор топочного газа имеет множество газовых форсунок, расположенных рядом с боковой стенкой и разнесенных с промежутками на 360° вокруг коллектора газа. Смесительная камера расположена дальше по ходу потока относительно коллектора газа для смешивания топочного газа из газовых форсунок с воздухом, выходящим из вставки в виде вихревого генератора, для создания топливно-воздушной смеси. Камера сжигания расположена дальше по ходу потока относительно смесительной камеры. Канал воспламенителя проходит через корпус горелки с расположением воспламенителя дальше по ходу потока относительно смесительной камеры для воспламенения топливно-воздушной смеси, поступающей в камеру сжигания.

B1

045727

045727

B1

Область техники

Описана горелка для сжигания и, в частности, горелка для сжигания, имеющая неподвижные лопатки.

Уровень техники

Патент США 5562438 (Гордон и др.) под названием "Flue Gas Recirculation Burner providing Low NOx Emissions" является примером горелки, которая имеет неподвижные лопатки. Цилиндрический тангенциальный смеситель отдельно получает воздух для сжигания и дымовой газ через осевые впускные отверстия. Смешанные воздух и газ проходят через "лопаточный диффузор", который продолжает тангенциальную схему потока, и после этого тангенциально вводится топливо и происходит сжигание.

Сущность изобретения

Предложена горелка для сжигания, которая содержит трубчатый корпус горелки, имеющий боковую стенку, конец со впускным отверстием для воздуха, конец с выпускным отверстием для отработавших газов и центральное отверстие, которое проходит между концом со впускным отверстием для воздуха и концом с выпускным отверстием для отработавших газов. Поперек центрального отверстия расположена вставка в виде вихревого генератора. Вставка в виде вихревого генератора имеет лопатки, которые придают вихревую форму с минимальной потерей давления осевому потоку нагнетаемого воздуха, проходящему от конца со впускным отверстием для воздуха через вихревой генератор. В центральном отверстии расположен кольцевой коллектор топчного газа. Коллектор газа имеет множество газовых форсунок, расположенных рядом с боковой стенкой и разнесенных с промежутками на 360° вокруг коллектора газа. Смесительная камера расположена дальше по ходу потока относительно коллектора газа для смешивания топчного газа из газовых форсунок с воздухом, выходящим из вставки в виде вихревого генератора, для создания топливно-воздушной смеси. Камера сжигания расположена дальше по ходу потока относительно смесительной камеры. Канал воспламенителя проходит через корпус горелки с расположением воспламенителя дальше по ходу потока относительно смесительной камеры для воспламенения топливно-воздушной смеси, поступающей в камеру сжигания.

Горелка для сжигания, как описано выше, является более экономичной по топливу и производит меньшее количество NOx по сравнению с горелкой для сжигания со стандартной тягой, как будет дополнительно описано далее в данном документе.

Краткое описание графических материалов

Эти и другие признаки станут более очевидными из следующего описания, в котором делается ссылка на прилагаемые графические материалы, причем графические материалы предназначены только для цели иллюстрации и не предназначены для какого-либо ограничения.

На фиг. 1 представлен вертикальный вид сбоку горелки для сжигания.

На фиг. 2 представлен торцевой вид первого конца горелки для сжигания на фиг. 1 со стороны конца с выпускным отверстием для отработавших газов.

На фиг. 3 представлен торцевой вид второго конца горелки для сжигания на фиг. 1 со стороны конца со впускным отверстием для воздуха.

На фиг. 4 представлен вид в разрезе по линиям разреза 4-4 на фиг. 3.

На фиг. 4A представлено упрощенное представление изображенного на фиг. 4, на которое были наложены ключевые параметры.

На фиг. 5 представлен покомпонентный вид в перспективе горелки для сжигания на фиг. 1 со стороны конца со впускным отверстием для воздуха.

На фиг. 6 представлен покомпонентный вид в перспективе горелки для сжигания на фиг. 1 со стороны конца с выпускным отверстием для отработавших газов.

Подробное описание

Горелка для сжигания, обычно обозначаемая ссылочной позицией 10, теперь будет описана со ссылкой на фиг. 1-6.

Конструкция и соотношение частей.

Согласно фиг. 4 горелка 10 для сжигания содержит трубчатый корпус 12 горелки, имеющий боковую стенку 14, конец 16 со впускным отверстием для воздуха, конец 18 с выпускным отверстием для отработавших газов и центральное отверстие 20, которое проходит между концом 16 со впускным отверстием для воздуха и концом 18 с выпускным отверстием для отработавших газов.

Согласно фиг. 2-4 вставка в виде вихревого генератора, обычно обозначаемая ссылочной позицией 22, расположена поперек центрального отверстия 20. Согласно фиг. 6 вставка 22 в виде вихревого генератора имеет лопатки 24. Согласно фиг. 4 лопатки 24 придают вихревую форму с минимальной потерей давления осевому потоку нагнетаемого воздуха, проходящему от конца 16 со впускным отверстием для воздуха через вставку 22 в виде вихревого генератора. Вихревой генератор называется "вставкой", поскольку он "вставлен" в посадочное место в центральном отверстии 20. Вихревую форму можно изменить, заменив вставку 22 в виде вихревого генератора другой вставкой, имеющей другие свойства. Каждая вставка 22 в виде вихревого генератора представляет собой сужающееся сопло, имеющее лопатки 24, которые создают круговой поток. Для обеспечения минимальной потери давления вставка 22 в виде вихревого генератора является относительно тонкой и имеет диаметр, который превышает ее длину.

Согласно фиг. 4 в центральном отверстии 20 расположен кольцевой коллектор 26 топочного газа. Коллектор 26 газа получает топочный газ через канал 27 подачи газа. Согласно фиг. 6 коллектор 26 газа имеет множество газовых форсунок 28. После сборки газовые форсунки расположены рядом с боковой стенкой 14 и разнесены с промежутками на 360° вокруг коллектора 26 газа.

Согласно фиг. 4 смесительная камера 30 расположена дальше по ходу потока относительно коллектора 26 газа для смешивания топочного газа из газовых форсунок 28 с воздухом, выходящим из вставки 22 в виде вихревого генератора, для создания топливно-воздушной смеси. Согласно фиг. 5 и 6 предпочтительно, чтобы в смесительной камере 30 располагался сужающий центральное отверстие кольцевой сердечник 32. Как будет описано далее в данном документе, диаметр смесительной камеры 30, определяемый кольцевым сердечником 32, играет роль в том, что называют "показателем завихрения".

Согласно фиг. 4 камера 34 сжигания расположена дальше по ходу потока относительно смесительной камеры 30. Согласно фиг. 2 и 3 канал 36 воспламенителя проходит через корпус 12 горелки. Согласно фиг. 4 расположение канала 36 воспламенителя размещает воспламенитель (не показан) дальше по ходу потока относительно смесительной камеры 30 для воспламенения топливно-воздушной смеси, поступающей в камеру 34 сжигания.

Характеристики завихрения воздуха регулируются комбинацией шага лопаток вставки в виде вихревого генератора, количеством лопаток и текстурой поверхности, а также отношением радиуса камеры 34 сжигания к диаметру кольцевого сердечника 32.

Согласно фиг. 5 и 6 для простоты сборки предпочтительно, чтобы корпус 12 горелки состоял из первой части 12А, в которой находится смесительная камера 30, и второй части 12В, в которой находится камера 34 сжигания. Первая часть 12А имеет первый фланец 40. Вторая часть 12В имеет второй фланец 42. Согласно фиг. 1 корпус 12 горелки собран путем соединения первого фланца 40 первой части 12А со вторым фланцем 42 второй части 12В. Согласно фиг. 4-6 при сборке вставку 22 в виде вихревого генератора располагают внутри коллектора 26 газа. Затем для крепления кольцевого сердечника 32 и коллектора 26 газа к первой части 12А корпуса 12 горелки используют болты 44.

Согласно фиг. 2 и 3 для улучшения мониторинга предпочтительно, чтобы в корпусе 12 горелки был предусмотрен канал 46 для датчиков, чтобы обеспечить вставку датчиков для мониторинга процесса сжигания. Подходящие датчики продаются под маркой FIREYE.

Работа.

Согласно фиг. 4 нагнетаемый воздух поступает в центральное отверстие 20 и проходит по центральному отверстию 20 до попадания на три отклоняющих лопатки 24 вставки 22 в виде вихревого генератора. Это создает вихревую форму в воздухе. Эта завихряющаяся масса продолжается вдоль центрального отверстия 20, пока она не пройдет через коллектор 26 топочного газа, где она подхватывает газ из газовых форсунок 28. Поток воздуха горелки находится под более высоким давлением, чем давление газа, и создает зону низкого давления на газовых форсунках 28, когда он проходит мимо. Газовые форсунки 28 предусмотрены с расположением на 360° вокруг центрального отверстия 20, что в сочетании с воздухом, втягивающим топливо, обеспечивает равномерное распределение топочного газа в завихряющемся потоке воздуха. Эта вращающаяся смесь проходит по центральному отверстию 20, через смесительную камеру 30 и затем в камеру 34 сжигания, где она воспламеняется. Пламя закрепится на боковой стенке 14 в первой части камеры 34 сжигания. После короткой зоны сжигания эта горячая завихряющаяся масса движется вниз по камере 34 сжигания и выходит в устройство (не показано). Если это устройство представляет собой трубу в корпусном нагревателе, вращение будет продолжаться дальше по огневой трубе, обеспечивая очень эффективную теплопередачу. Можно ожидать снижения потребления топлива в этом виде устройств на 40% по сравнению с существующими горелками с естественной тягой.

Согласно фиг. 4А концепцию вставки в виде вихревого генератора можно сравнить с динамикой торнадо. В этом применении осевой поток нагнетаемого воздуха, устремляющийся вдоль центрального отверстия 20, приводится в завихрение подобно торнадо. Есть несколько ключевых параметров, которые контролируют завихрение, которые мы будем называть "показателем завихрения". Одним из ключевых параметров показателя завихрения является диаметр "D" смесительной камеры 30, который можно регулировать, изменяя размер кольцевого сердечника 32. Другим ключевым параметром показателя завихрения является радиус "r" камеры 34 сжигания относительно диаметра "D" смесительной камеры 30. Другим ключевым параметром показателя завихрения является скорость прямого потока на единицу длины, представленная Q. Другим ключевым параметром показателя завихрения является вращение "R", сообщаемое лопатками 24 вставки 22 в виде вихревого генератора. Это можно выразить формулой

$$\text{Показатель завихрения} = \frac{rR}{D^2 Q}$$

В горелке 10 для сжигания, как описано, можно использовать избыточный воздух, который снижает температуру пламени, что способствует уменьшению образующихся тепловых NOx. При правильной конфигурации трубы для сжигания скорость выходящего потока может быть увеличена до 150 футов в секунду, и ожидается, что он будет иметь температуру по меньшей мере 1800F. Приборы и программа смогут поддерживать надлежащее соотношение топливо/воздух, когда происходят барометрические изменения. Эта горелка и вспомогательное оборудование, однажды запрограммированные на высоту (рас-

положение объекта), могут потребовать настройки только при перемещении устройства на новое место.

Преимущества.

Конструкция горелки В1 была разработана таким образом, чтобы она представляла собой вихревую горелку с низким уровнем NOx, высоким диапазоном регулирования, низкой стоимостью и высокой теплотрансферной способностью. В сочетании с контрольно-измерительными приборами для контроля соотношения топлива/воздух эта горелка может обеспечить 100% сжигание без наличия CO в выходящем потоке с содержанием O2 от 1 до 6%.

Эта конструкция является достаточно универсальной и поддерживает 100% эффективность сжигания даже при уменьшении мощности. Она может сжигать при субстехиометрическом соотношении или с дополнительным O2 в выходящем потоке. Для сжигания синтез-газа, промышленного газа, природного газа или пропана не требуется никаких изменений в оборудовании горелки. Сжигание при запрограммированных соотношениях топливо/воздух очень устойчиво и надежно. Скорость выходящего потока может быть увеличена в зависимости от проекта. Эта горелка может работать при давлении воздуха 100 фунтов на квадратный дюйм или несколько дюймов водяного столба в зависимости от размера отверстия и требований к БТЕ.

Распределение газа через несколько форсунок, которые углублены в стенку отверстия, рассчитано для максимально равномерного распределения, при этом завихряющаяся масса воздуха выталкивается круговым потоком к стенке отверстия. Для простоты и низкой стоимости вставка в виде вихревого генератора была разработана для создания вихревого движения воздуха для сжигания через устройство с минимальной потерей давления. Свойства вихревого движения можно изменить, заменив одну вставку в виде вихревого генератора другой вставкой в виде вихревого генератора, имеющей другие свойства.

В этом патентном документе слово "содержащий" используется в его неограничивающем смысле для обозначения того, что компоненты, следующие за словом, включены, но элементы, не упомянутые конкретно, не исключены. Ссылка на элемент в единственном числе не исключает возможности присутствия более одного из элементов, если только контекст явно не требует наличия одного и только одного из элементов.

Объем формулы изобретения не должен быть ограничен проиллюстрированными вариантами осуществления, изложенными в качестве примеров, но следует рассматривать в самом широком толковании, согласующемся с целенаправленным построением формулы изобретения с учетом описания в целом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Горелка для сжигания, содержащая

корпус горелки, который является трубчатым, причем корпус горелки имеет боковую стенку, конец со впускным отверстием для воздуха, конец с выпускным отверстием для отработавших газов и центральное отверстие, которое проходит между концом со впускным отверстием для воздуха и концом с выпускным отверстием для отработавших газов;

вставку в виде вихревого генератора, расположенную поперек центрального отверстия, при этом вставка в виде вихревого генератора имеет лопасти, которые придают вихревую форму, при этом уменьшая потерю давления, осевому потоку нагнетаемого воздуха, проходящему от конца со впускным отверстием для воздуха через вихревой генератор;

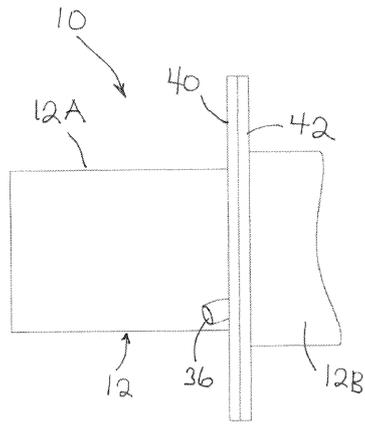
коллектор топочного газа, который является кольцевым и расположенным в центральном отверстии, причем коллектор топочного газа имеет множество газовых форсунок, расположенных рядом с боковой стенкой и разнесенных с промежутками на 360° вокруг коллектора топочного газа и дальше по ходу потока относительно лопаток, чтобы обеспечить возможность ввода топочного газа в осевой поток нагнетаемого воздуха после придания вихревой формы осевому потоку нагнетаемого воздуха;

смесительную камеру, расположенную дальше по ходу потока относительно коллектора топочного газа, для получения топочного газа из множества газовых форсунок и нагнетаемого воздуха, выходящего из вставки в виде вихревого генератора, для смешивания топочного газа и нагнетаемого воздуха, чтобы создать топливно-воздушную смесь;

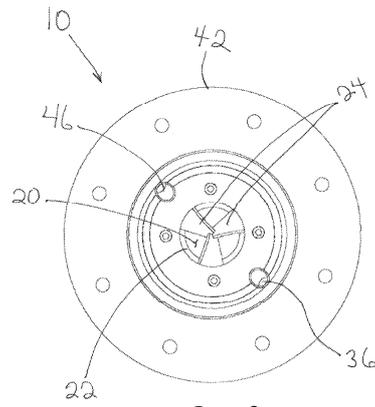
камеру сжигания, расположенную дальше по ходу потока относительно смесительной камеры; и канал воспламенителя с расположением воспламенителя дальше по ходу потока относительно смесительной камеры для воспламенения топливно-воздушной смеси, поступающей в камеру сжигания.

2. Горелка для сжигания по п.1, отличающаяся тем, что в смесительной камере расположен кольцевой сердечник для изменения диаметра смесительной камеры.

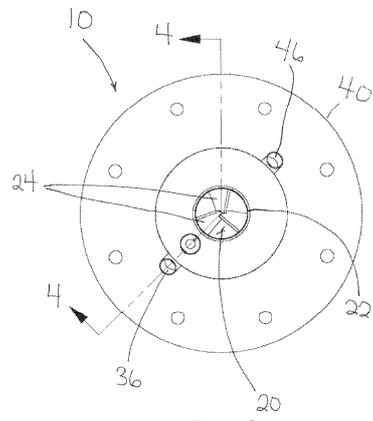
3. Горелка для сжигания по п.1, отличающаяся тем, что корпус горелки содержит первую часть, вмещающую смесительную камеру, и вторую часть, вмещающую камеру сжигания, причем первая часть имеет первый фланец, вторая часть имеет второй фланец, причем корпус горелки собран путем соединения первого фланца первой части со вторым фланцем второй части.



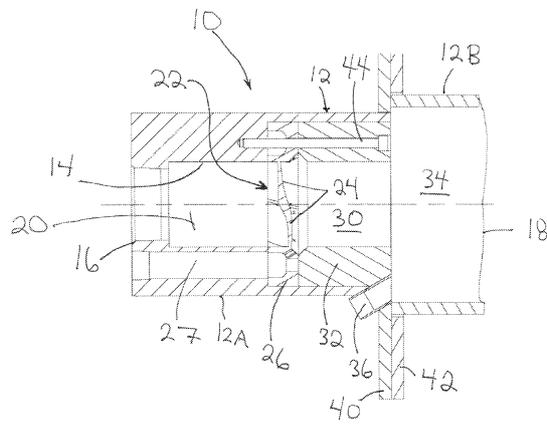
Фиг. 1



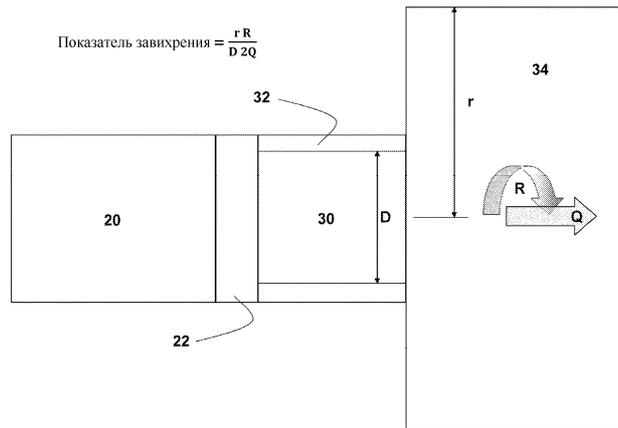
Фиг. 2



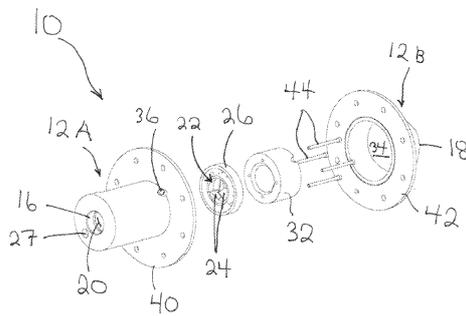
Фиг. 3



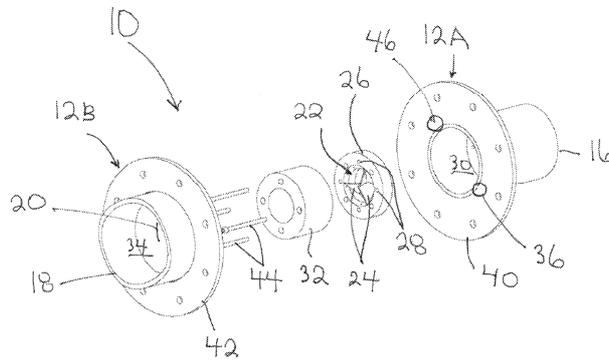
Фиг. 4



Фиг. 4А



Фиг. 5



Фиг. 6

