

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041858**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.12.09**

(21) Номер заявки  
**201891976**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.03.21**

(51) Int. Cl. **F23G 7/08** (2006.01)  
**F23C 5/08** (2006.01)  
**F23C 7/00** (2006.01)  
**F23D 14/02** (2006.01)

---

(54) **СИСТЕМА СЖИГАНИЯ**

---

(31) **62/311,251; 62/360,852; 62/441,010**

(32) **2016.03.21; 2016.07.11; 2016.12.30**

(33) **US**

(43) **2019.04.30**

(86) **PCT/CA2017/050359**

(87) **WO 2017/161450 2017.09.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**АТЛАНТИС РИСЕРЧ ЛЭБС ИНК.**  
**(CA)**

(72) Изобретатель:  
**Мравкак Владимир, Нойман Дэйл**  
**(CA)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) **US-A-3807940**  
**US-B1-6485292**  
**US-A1-2003059731**  
**US-A1-2013143170**

(57) В изобретении предложена система сжигания топлива, содержащая топливный инжектор; устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, содержащее множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально, и выполненное с возможностью обеспечения кольцевых зазоров между одной или более топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально, для захвата окружающего воздуха для создания топливоздушной смеси; и топочный узел, сообщающийся с устройством для смешивания топлива с воздухом, ограничивающий камеру сгорания и сообщающийся по текучей среде с источником воспламенения. Топочный узел выполнен с возможностью задержки потока топливоздушной смеси, протекающей через камеру сгорания, для достижения необходимой продолжительности нахождения топливоздушной смеси в камере сгорания для достижения по существу полного сгорания топлива.

**B1**

**041858**

**041858**  
**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится в целом к отходосжигательной установке и факельным системам для сжигания углеводородов, таких как сбросные газы и жидкости, появляющиеся на газовых или нефтяных буровых площадках, или ненужных технологических газов и жидкостей из различных химических и нефтехимических производств.

### Уровень техники

Горючие углеводороды в целом используются в качестве источников энергии, но в некоторых ситуациях может потребоваться их уничтожение, например, в случае производственных излишков или неожиданной остановки технологического оборудования. Некоторые горючие углеводороды являются побочными продуктами естественных или производственных процессов, в которых источник не может быть остановлен и/или является неуправляемым и не может быть сохранен для более позднего использования.

Одним примером источника горючего газа, который не может быть остановлен и/или легко управляем, является мусорный полигон. На мусорном полигоне органическое вещество, содержащееся в отходах, медленно разлагается в течение длительного времени в результате естественного процесса с выработкой газового потока, содержащего метан (CH<sub>4</sub>). Метан является горючим газом и смешивается с другими горючими и негорючими газами в различных пропорциях, выходя из мусорного полигона. Газообразный метан является ценным источником энергии, а также является парниковым газом, если попадает непосредственно в атмосферу. Таким образом, если газообразный метан, содержащийся в газовом потоке, выходящем из мусорного полигона, не может быть легко использован или сохранен, он должен быть утилизирован сжиганием в газовом факеле. Газовые потоки, содержащие газообразный метан, также могут быть образованы другими процессами, например, в анаэробном дигестере. Также существует множество других ситуаций и контекстов.

Известны системы, такие как факельное устройство для сжигания и утилизации горючих газов и текучих сред. Факельное устройство обычно устанавливается на факельных стойках и размещают на промышленных, очистных, обрабатывающих установках и т.п. для утилизации горючих сбросных газов или других горючих газовых потоков, от использования которых отказываются по различным причинам, включая помимо прочего вентиляцию, прекращение работы оборудования, неисправности и/или аварийные ситуации.

В целом желательно, чтобы горючий газ/жидкость были сожжены без выработки дыма, и обычно такое бездымное или почти бездымное сжигание является предпочтительным. Один способ бездымного сжигания состоит в подаче топочного воздуха посредством пароструйного насоса, который иногда называется как водопаровой эжектор. Топочный воздух гарантирует полное окисление горючего газа без выработки дыма. Таким образом, водяной пар обычно используется в качестве движущей силы, необходимой для перемещения воздуха в факельное устройство. Если подавать достаточное количество топочного воздуха, и поданный воздух хорошо смешивается с горючим газом, смесь водяного пара/воздуха и горючего газа может быть сожжена с минимальной выработкой дыма или вообще без дыма.

В типичном факельном устройстве необходимый топочный воздух подают с использованием движущего средства, такого как нагнетательный вентилятор, реактивный насос, и использованием водяного пара, сжатого воздуха или другого газа наряду с получением воздуха из окружающей атмосферы вдоль факела.

В патенте США № 8967995 описана факельная система двойного давления, которая содержит факельную стойку двойного давления, имеющую центральную ось, выровненную с центром выходного отверстия высокого давления; топочный ход высокого давления, имеющий центральную ось, коллинеарную с центральной осью факельной стойки двойного давления; и топочный ход низкого давления, соединенный с наконечником низкого давления, а также содержит воздухоснабжающий вспомогательный узел, имеющий воздухоснабжающее соединение с нагнетательным вентилятором и смешивающей камерой, причем смешивающая камера окружает наконечник низкого давления.

В US 9464804 описана система газового факела, которая содержит вертикальную факельную стойку, имеющую открытый верхний конец и нижнюю днищевую стенку, горелочное устройство проходит через нижнюю днищевую стенку. Горелочное устройство принимает поток сбросного газа из схемы сбросного газа и также принимает первичный воздух. Отверстия для вторичного воздуха вокруг горелки подают вторичный воздух, поступающий из приточного корпуса, расположенного непосредственно под нижней днищевой стенкой.

В EP 2636951 описана система сжигания, содержащая устройство сжигания, теплообменник и дымовую трубу. Устройство сжигания содержит трубу подачи сбросного газа, трубу подачи поддерживающего газа, систему подачи воздуха, смешивающую камеру для смешивания воздуха со сбросным газом и/или с поддерживающим газом, и газопроницаемую поверхность горения, на которой сжигается сбросный газ после того, как готовая смесь пролетит через нее, в результате чего вырабатывается дымовой газ. Дымовая труба соединяет устройство сжигания с теплообменником и, таким образом, создает поток дымового газа, протекающего из устройства сгорания в теплообменник.

Теплообменник содержит каналы для дымового газа и по меньшей мере для одной текучей среды,

которая нагревается.

В US 6146131 описаны многогорелочные узлы, приспособленные к камере сгорания, состоящей из направленных вверх форсунок для распределения сбросного газа в камере сгорания, а также атомизации сбросных газов и направления и выпуска горючих сбросных газов вверх в камеру сгорания. Согласно некоторым вариантам реализации нижний конец дымовой трубы образован одним или более смещенных в осевом направлении нижних трубчатых кожухов, которые концентрически разделены с образованием кольцевых входных отверстий для впуска дополнительного топочного воздуха.

В US 2003/0059732 описан пленочный охлаждающий способ и максимальное растворение продуктов сгорания перед их выпуском из системы. В этом документе описано использование секционированных труб, размещенных над камерой сгорания, для охлаждения продуктов сжигания газов. Система, описанная в этом документе, также содержит одну или более пар входных портов для сбросного газа и замыкающих портов, причем входной и замыкающий порты каждой пары расположены на противоположных сторонах камеры сгорания.

Обычно в используемых отходосжигательных системах, таких как описанные в US 6146131 и US 2003/0059732, используется индуцированный факелом поток воздуха, причем конвекционный поток, вырабатываемый горелками в камере сгорания, используется для захвата и подачи дополнительного воздуха в топочный узел для достижения необходимого уровня сгорания.

Таким образом, существует потребность в усовершенствованных устройстве, системе и способах для бездымного сжигания горючих газов и жидкостей вместе с воздухом для уменьшения шума и повышения эффективности, в результате чего большее количество топлива может быть сожжено с уменьшенным добавлением или использованием движущих средств, таких как водяной пар, нагнетательный вентилятор и т.п.

### Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к системе сжигания, содержащей смешивающее воздух и топливо оборудование/устройство и систему топочного узла, которая обеспечивает топливовоздушную смесь для операций сжигания и/или сгорания газа.

Согласно одному аспекту настоящего изобретения обеспечена система сжигания топлива, содержащая

топливный инжектор, выполненный с возможностью впрыска топлива с принудительно заданной скоростью;

устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, имеющее входной конец и выходной конец и сообщающееся по текучей среде на своем входном конце с топливным инжектором для приема топлива, впрыскиваемого топливным инжектором и подлежащего смешиванию с первоначально захваченным воздухом с образованием первоначальной топливовоздушной смеси,

причем устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом содержит множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально, при этом каждая впускная трубка имеет входное отверстие и выходное отверстие,

причем площадь поперечного сечения входного отверстия каждой впускной трубки больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей впускной трубки, в результате чего обеспечен кольцевой зазор между двумя смежными впускными трубками для захвата дополнительного воздуха, когда первоначальная топливовоздушная смесь проходит из одной впускной трубки в смежную впускную трубку для создания результирующей топливовоздушной смеси для сжигания в камере сгорания, при этом результирующая топливовоздушная смесь имеет заданное соотношение топлива и воздуха для полного разложения топлива при сгорании;

топочный узел, проходящий вертикально от устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, имеющий входную часть, сообщающуюся по текучей среде с выходным концом устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, и выходную часть для выпуска продуктов сгорания топлива,

причем топочный узел ограничивает указанную камеру сгорания между входной и выходной частями, а также сообщается с основным источником воспламенения; и

система выполнена с возможностью достижения необходимой продолжительности нахождения результирующей топливовоздушной смеси в камере сгорания.

Также обеспечен способ усиления сжигания топлива, включающий

обеспечение вертикально составленного устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, имеющего входное отверстие, сообщающееся по текучей среде с источником воздуха, и выходное отверстие, сообщающееся с топочным узлом,

причем устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом содержит множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально,

при этом каждая впускная трубка имеет входное отверстие и выходное отверстие, и

площадь поперечного сечения входного отверстия каждой трубки больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей впускной трубки, в результате чего обеспечен кольцевой зазор между двумя смежными трубками для захвата дополнительного воздуха;

впрыск топлива во входное отверстие устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом посредством топливного инжектора, выполненного с возможностью впрыска топлива с принудительно заданной скоростью, для смешивания с первоначально захваченным воздухом с образованием первоначальной топливовоздушной смеси и для достижения импульса/скорости первоначальной топливовоздушной смеси для протекания через множество топливных впускных трубок, во время захвата дополнительного воздуха, когда топливовоздушная смесь впрыскивается из одной топливной впускной трубки в смежную топливную впускную трубку, тем самым создавая результирующую топливовоздушную смесь, имеющую заданное соотношение топлива и воздуха для полного разложения топлива при сгорании,

в результате чего создается результирующая топливовоздушная смесь, имеющая отношение топлива к воздуху, достаточное для по существу полного сгорания топлива при сжигании в камере сгорания.

#### **Краткое описание чертежей**

Другие признаки и преимущества настоящей усовершенствований являются очевидными из следующего подробного описания со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых

на фиг. 1 показан перспективный вид смешивающей топливо и воздух системы согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 2 - вид сбоку смешивающей топливо и воздух системы, показанной на фиг. 1,

на фиг. 3А - перспективный вид системы сжигания согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 3В схематически показана в разрезе система сжигания, показанная на фиг. 3А,

на фиг. 4 показан перспективный вид соединительного элемента для смешивающей топливо и воздух системы согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 5 - перспективный вид камеры сгорания согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 6 - перспективный вид выпускной трубы согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 7 - перспективный вид топочного контейнера согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 8А - перспективный вид защитного кожуха согласно одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 8В схематически показан в разрезе защитный кожух, показанный на фиг. 8А,

на фиг. 8С показан перспективный вид защитного кожуха согласно одному варианту реализации настоящего изобретения с дверцей,

на фиг. 9А - перспективный вид системы сжигания согласно еще одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 9В - вид сбоку системы сжигания, показанной на фиг. 9А,

на фиг. 9С схематически показана в разрезе система сжигания, показанная на фиг. 9А,

на фиг. 10А показан перспективный вид топочного контейнера согласно еще одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 10В - вид снизу топочного контейнера, показанного на фиг. 10А,

на фиг. 11 - перспективный вид защитного кожуха согласно еще одному варианту реализации настоящего изобретения,

на фиг. 12 схематически показана в разрезе система сжигания согласно одному варианту реализации настоящего изобретения.

#### **Осуществление изобретения**

Если не указано иное, все технические и научные термины, использованные в настоящей заявке, имеют то же значение, которое обычно понимается специалистом в области техники настоящего изобретения.

Термин "топливо", используемый в настоящей заявке, обозначает сбросные газы и жидкости, появляющиеся на газовых и нефтяных буровых площадках, или отработавшие технологические газы и жидкости в химической и нефтехимической промышленности. Не ограничивающими примерами сбросных газов служат газы, содержащие метан, пропан, бутан, пентан и их смеси.

Выражение "по существу полное сгорание", используемое в настоящей заявке, относится к сгоранию, при котором сгорает по меньшей мере 80% топлива.

Термин "зона горения", используемый в настоящей заявке, относится по меньшей мере к 0,25 длины топочного узла.

Используемый в настоящей заявке термин "примерно" относится примерно к изменению данного значения в пределах  $\pm 10\%$ . Следует понимать, что такое изменение всегда включено в любое данное значение в настоящей заявке независимо от того, указано оно конкретно или не указано.

В настоящем изобретении представлена система сжигания, которая содержит топливный инжектор, связанный с устройством/аппаратом для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, и топочный узел для создания системы, которая обеспечивает идеальную топливовоздушную смесь для опера-

ций по существу полного сжигания и/или сгорания газа.

Система сжигания согласно настоящему изобретению содержит топливный инжектор, выполненный с возможностью впрыска топлива с заданным расходом/скоростью; устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, сообщающееся по текучей среде с топливным инжектором, для приема топлива, впрыскиваемого из инжектора, которое подлежит смешиванию с захваченным воздухом с образованием топливоздушной смеси. Устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом содержит множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально, причем каждая впускная трубка имеет входное отверстие и выходное отверстие, при этом площадь поперечного сечения входного отверстия одной или более впускных трубок больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей впускной трубки, в результате чего обеспечен кольцевой зазор между двумя смежными впускными трубками для захвата дополнительного воздуха, когда топливоздушная смесь проходит из одной впускной трубки в соседнюю впускную трубку. Топочный узел расположен вертикально выше устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом. Топочный узел имеет входную часть, сообщающуюся по текучей среде с выходным концом устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, и выходную часть для выпуска продуктов сгорания топлива. Топочный узел ограничивает камеру сгорания между входной и выходной частями и также сообщается по текучей среде с основным источником воспламенения.

Топливные впускные трубки выполнены таким образом, что топливо, впрыскиваемое топливным инжектором, и первоначально захваченный воздух перемещаются в верхнюю часть топливной впускной системы с расходом/скоростью, достаточной для достижения камеры сгорания, с захватом дополнительного воздуха, когда воздухотопливная смесь впрыскивается из выходного отверстия одной топливной впускной трубки во входное отверстие смежной топливной впускной трубки. Топочный узел выполнен с возможностью задержки потока смеси топлива и воздуха, протекающего через камеру сгорания, для достижения необходимой продолжительности нахождения смеси топлива и воздуха в камере сгорания.

Было выяснено, что впрыск топлива с принудительно заданной скоростью/расходом на входе топливной впускной системы, как описано в настоящей заявке, обеспечивает скорость топлива, достаточную для создания потока смеси топлива и воздуха, направленного вверх, и захвата дополнительного воздуха в процессе образования топливоздушной смеси, имеющую соотношение топлива и воздуха, достаточное для реакции по существу полного сгорания/сжигания без необходимости использования движущих сил. Было установлено, что задержка потока топливоздушной смеси (выработанной топливной впускной системой согласно настоящему изобретению) через камеру сгорания для достижения необходимой продолжительности нахождения смешанных топлива и воздуха в камере сгорания приводит по существу к полному разложению топлива.

Было установлено, что улучшенный уровень сгорания/сжигания может быть достигнут при выходной скорости продуктов сгорания топлива (в футах в секунду), которая меньше, чем скорость их пролета двойной длины зоны горения, и больше, чем скорость сгорания топлива.

Скорость сгорания топлива является известной и/или может быть легко вычислена известными способами. Например, скорость сгорания метана, как известно, составляет примерно 1 фут/с (0,305 м/с), и скорость сгорания пропана составляет 2,8 фут/с (0,85 м/с).

Согласно настоящему изобретению также установлено, что необходимая скорость/расход топливоздушной смеси для конкретного топлива и необходимой продолжительности нахождения/времени пребывания топливоздушной смеси в камере сгорания может быть достигнута соответствующим выбором форсунки для топливного инжектора, размера и расположения кольцевых зазоров для засасывания воздуха, размера и расположения воздухозаборных трубок и/или размера и расположения топочного узла.

Отношение длины к ширине/диаметру топливных впускных трубок рядом с топливным инжектором в целом выше, чем отношение длины к ширине топливных впускных трубок рядом с топочным узлом.

Выбор количества впускных трубок и их относительных длин и ширин зависит от размера и типа топочного узла и/или типа и/или объема топлива, которое подлежит сжиганию.

Топливные впускные трубки могут иметь постоянную площадь поперечного сечения, или площадь их поперечного сечения может увеличиваться от входного конца к выходному концу.

Согласно некоторым вариантам реализации топливные впускные трубки имеют длины и ширины, выбранные с возможностью нерезонирующего выравнивания, для достижения скорости/импульса, достаточного для того, чтобы поток топлива и воздуха достигал камеры сгорания и образовывал результирующую топливоздушную смесь, имеющую отношение топлива к воздуху, облегчающее по существу полное разложение/сжигание топлива.

В контексте настоящего изобретения топливные впускные трубки, имеющие отношение длины к диаметру (или ширине) меньше чем 1:1 (или имеющие отношение длины к диаметру больше чем 1:1), также называются "рассеивающими каналами". Топливные впускные трубки, имеющие отношение длины к диаметру/ширине, составляющее 1:1 или больше (или имеющие отношение диаметра к длине, составляющее меньше чем 1:1), также называются "концентраторными каналами".

Система сжигания согласно настоящему изобретению имеет один или более рассеивающих каналов и один или более концентраторных каналов.

Согласно некоторым вариантам реализации площадь поперечного сечения концентраторных каналов является постоянной, в то время как площадь поперечного сечения одного или более рассеивающих каналов увеличивается от входного конца к выходному концу.

Согласно некоторым вариантам реализации площадь поперечного сечения по меньшей мере первых рассеивающих каналов увеличивается от входного конца к выходному концу, и площадь поперечного сечения последнего рассеивающего канала является неизменной.

Согласно некоторым вариантам реализации устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом согласно настоящему изобретению содержит первую топливную впускную трубку в форме концентраторного канала, имеющую первое входное отверстие, выполненное с возможностью приема топлива, впрыскиваемого топливным инжектором, и захваченного воздуха, для образования первой топливовоздушной смеси, и первое выходное отверстие для выброса первой топливовоздушной смеси; и вторую топливную впускную трубку в качестве второго концентраторного канала, имеющую второе входное отверстие, выполненное с возможностью приема первого выходного отверстия первой трубки и первой топливовоздушной смеси, выброшенной из первого выходного отверстия первой трубки, и дополнительного окружающего воздуха, захваченного для образования второй топливовоздушной смеси, и второе выходное отверстие для выброса второй топливовоздушной смеси. Смеситель топлива и воздуха дополнительно содержит рассеивающий канал, имеющий входное отверстие, выполненное с возможностью приема второго выходного отверстия второй трубки и второй топливовоздушной смеси, выброшенной из второй трубки, и дополнительного окружающего воздуха, захваченного для образования третьей топливовоздушной смеси, и выходное отверстие, выполненное с возможностью сообщения по текучей среде с входным отверстием камеры сгорания, для выпуска третьей топливовоздушной смеси.

Согласно некоторым вариантам реализации устройство для смешивания топлива с воздухом имеет одну или более дополнительных впускных трубок в качестве концентраторных каналов и/или один или более дополнительных рассеивающих каналов.

Согласно одному аспекту вышеуказанных вариантов реализации устройство для смешивания топлива с воздухом содержит три рассеивающих канала и два концентраторных канала, причем первый рассеивающий канал выполнен с возможностью приема второго выходного отверстия трубки в свое входное отверстие, второй рассеивающий канал выполнен с возможностью приема первого выходного отверстия рассеивающего канала в свое входное отверстие, и третий рассеивающий канал выполнен с возможностью приема второго выходного отверстия рассеивающего канала в свое входное отверстие, и имеет выходное отверстие, выполненное с возможностью сообщения по текучей среде с входным отверстием топочного узла.

Согласно одному аспекту вышеуказанных вариантов реализации первый рассеивающий канал имеет площадь поперечного сечения, которая увеличивается от входного конца к выходному концу, и второй рассеивающий канал имеет постоянную площадь поперечного сечения от входного конца к выходному концу.

Согласно еще одному аспекту вышеуказанных вариантов реализации первый рассеивающий канал имеет площадь поперечного сечения, медленно увеличивающуюся к его выходному отверстию, второй рассеивающий канал имеет площадь поперечного сечения, быстро увеличивающуюся к его выходному отверстию, и третий рассеивающий канал имеет постоянную площадь поперечного сечения.

Согласно некоторым вариантам реализации смешивающая топливо и воздух система содержит четыре рассеивающих канала и три концентраторных канала, причем первый рассеивающий канал выполнен с возможностью приема выходного отверстия третьей трубки концентратора в свое входное отверстие, второй рассеивающий канал выполнен с возможностью приема первого выходного отверстия рассеивающего канала в свое входное отверстие и так далее, и пятый рассеивающий канал выполнен с возможностью приема второго выходного отверстия рассеивающего канала в свое входное отверстие, и имеет выходное отверстие, выполненное с возможностью сообщения по текучей среде с входным отверстием топочного узла.

Согласно одному аспекту вышеуказанного варианта реализации с первого по третий рассеивающие каналы имеют площади поперечного сечения, увеличивающиеся от входного отверстия к выходному отверстию, и четвертый рассеивающий канал имеет постоянную площадь поперечного сечения.

Согласно некоторым вариантам реализации одна или более топливных впускных трубок имеют отклоняющие секции во входном отверстии и выходном отверстии. Согласно некоторым вариантам реализации одна или более топливных впускных трубок имеют форму песочных часов.

Необходимая скорость/расход топливовоздушной смеси для конкретного топлива и желательной продолжительности нахождения/пробы топливовоздушной смеси в камере сгорания может быть достигнута соответствующим выбором форсунки для инжектора текучей среды, размера и расположения кольцевых зазоров для засасывания воздуха, размера и расположения воздухозаборных трубок и/или размера и расположения топочного узла.

Согласно некоторым вариантам реализации отношение площадей поперечного сечения входного

отверстия и выходного отверстия двух смежных топливных впускных трубок составляет от примерно 1,1:1 до примерно 4:1. Согласно некоторым вариантам реализации отношение площадей поперечного сечения входного отверстия и выходного отверстия двух смежных топливных впускных трубок составляет от примерно 1,1:1 до примерно 2:1.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел имеет отношение длины к диаметру от примерно 2:1 до примерно 20:1, от примерно 3:1 до примерно 10:1 или от примерно 4:1 до примерно 6:1.

Согласно некоторым вариантам реализации отношение длины топочного узла к совокупной длине топливно-впускных трубок составляет от примерно 1:1 до примерно 10:1.

Согласно некоторым вариантам реализации отношение совокупных длин рассеивающих каналов к совокупной длине концентраторных каналов составляет от примерно 1:1 до примерно 10:1. Согласно некоторым вариантам реализации отношение совокупных длин рассеивающих каналов к совокупной длине концентраторных каналов составляет от примерно 1:1 до примерно 1:10. Согласно некоторым вариантам реализации отношение совокупных длин рассеивающих каналов к совокупной длине концентраторных каналов составляет от примерно 1:1 до примерно 2:1. Согласно некоторым вариантам реализации отношение совокупных длин концентраторных каналов к совокупной длине рассеивающих каналов составляет от примерно 2:1 до примерно 1:1.

Согласно некоторым вариантам реализации относительное положение первого концентраторного канала во втором концентраторном канале и/или положение второго концентраторного канала в первом рассеивающем канале, и/или положение первого рассеивающего канала во втором рассеивающем канале регулируются для достижения отношения содержания топлива и воздуха в результирующей топливовоздушной смеси конкретно для конкретного топлива.

Смешивающая топливо и воздух система дополнительно содержит соединительные элементы для удержания смешивающей топливо и воздух системы на месте. Согласно некоторым вариантам реализации впускные трубки и рассеивающие каналы удерживаются на месте продольно ориентированными кронштейнами, имеющими выемки, расположенные и выполненные с возможностью взаимодействия с входными отверстиями впускных трубок и рассеивающих каналов.

Согласно некоторым вариантам реализации три таких кронштейна используются для соединения компонентов смешивающей топливо и воздух системы. Согласно некоторым вариантам реализации кронштейны соединены с инжектором в одном конце и с фланцевым кольцом в другом конце, причем фланцевое кольцо выполнено с возможностью подгонки на выходном конце последнего рассеивающего канала.

Согласно некоторым вариантам реализации кронштейны выполнены тонкими для минимизации их сопротивления протекающему воздуху.

Согласно некоторым вариантам реализации кронштейны выполнены в форме ребер. Согласно некоторым вариантам реализации ребра перфорированы для минимизации их сопротивления воздуху.

Согласно некоторым вариантам реализации топливные впускные трубки соединены посредством множества соединительных элементов, так что одно соединение соединяет два смежных компонента. Например, одно соединение связывает первое входное отверстие трубки на одной линии с форсункой топливного инжектора, второе соединение соединяет первое выходное отверстие трубки со вторым входным отверстием трубки и т.п.

Согласно некоторым вариантам реализации фланцевое кольцо смешивающей топливо и воздух системы также выполнено с возможностью соединения смешивающей топливо и воздух системы с топочным узлом, так что выходное отверстие последнего рассеивающего канала сообщается по текучей среде с входным отверстием камеры сгорания.

Согласно некоторым вариантам реализации выходной конец последнего топливного трубчатого впускного канала соединен сваркой с направлением во входной конец топочного узла.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел согласно настоящему изобретению имеет удлиненную камеру сгорания. Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел имеет постоянную площадь поперечного сечения. Согласно некоторым вариантам реализации камера сгорания имеет площадь поперечного сечения, увеличивающуюся от ее входной части к ее выходной части.

Следует понимать, что общий размер и форма топочных узлов в настоящем изобретении могут быть различными для создания топочного узла, обеспечивающего достижение необходимой продолжительности нахождения в камере сгорания для конкретного топлива.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел в целом имеет цилиндрический корпус. Вместо цилиндра также могут быть использованы другие формы. Например, топочный узел и/или камера сгорания могут иметь в целом эллипсоидное поперечное сечение.

Согласно некоторым вариантам реализации выходная часть топочного узла выполнена секционированной и содержит две или более составленных друг с другом цилиндрических секций, каждая из которых имеет входное отверстие и выходное отверстие, причем входное отверстие каждой секции имеет площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей секции, в результате чего обеспечено дополнительное местоположение воздухозабора между двумя цилиндрическими секциями.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел имеет выпускную трубу, проходящую от камеры сгорания и определяющую ее выходное отверстие.

Согласно некоторым вариантам реализации выпускная труба выполнена в форме секционированной выпускной трубы, содержащей две или более составленных друг с другом цилиндрических секций, каждая из которых имеет входное отверстие и выходное отверстие.

Согласно некоторым вариантам реализации входное отверстие первой цилиндрической секции выпускной трубы, которая соединена с топочным узлом, имеет площадь поперечного сечения, которая меньше, чем площадь поперечного сечения выходного конца топочного узла, и выходной конец по меньшей мере одной из остальных цилиндрических секций имеет площадь поперечного сечения, который больше, чем площадь поперечного сечения входного отверстия предыдущей цилиндрической секции, в результате чего обеспечены местоположения дополнительного воздухозабора между двумя цилиндрическими секциями. Согласно некоторым вариантам реализации выходные отверстия каждой из секций после первой секции имеют площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения входного отверстия предыдущей цилиндрической секции, в результате чего обеспечены местоположения дополнительного воздухозабора между двумя цилиндрическими секциями.

Согласно некоторым вариантам реализации первая цилиндрическая секция расположена над топочным узлом, и ее входное отверстие имеет площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия топочного узла, в результате чего обеспечено первое местоположение воздухозабора между топочным узлом и первой цилиндрической секцией. Кроме того, площадь поперечного сечения входного отверстия по меньшей мере одной из остальных цилиндрических секций имеет площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей цилиндрической секции, в результате чего обеспечены местоположения дополнительного воздухозабора между двумя цилиндрическими секциями. Согласно некоторым вариантам реализации выходное отверстие каждой из остальных цилиндрических секций имеет площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения входного отверстия предыдущей цилиндрической секции, в результате чего обеспечены местоположения дополнительного воздухозабора между двумя цилиндрическими секциями.

Благодаря различию площадей поперечного сечения входного отверстия (входных отверстий) и выходного отверстия (выходных отверстий) одной или более цилиндрических секций в нижнем компоненте могут быть расположены поддерживающие пазы для создания опоры для верхнего компонента.

В некоторых случаях основной выхлоп, выходящий из камеры сгорания, может содержать остаточное топливо, которое не сгорело в топочном узле. Благодаря использованию секционированной выходной части в топочном узле добавление воздуха в основной выхлоп, выходящий из камеры сгорания, может улучшить вторичное сгорание этого остаточного топлива в первой цилиндрической секции, в результате чего вырабатывается вторичный выхлоп. Вторичный выхлоп также может содержать некоторое количество остаточного топлива, и добавление воздуха во вторичный выхлоп может улучшить третичное сгорание во второй цилиндрической секции. Таким образом, благодаря первому и второму воздухозаборам, дожигание остаточного топлива в основном и вторичном выхлопе может обеспечить по существу полное сгорание топлива, впрыскиваемого в отходосжигательную систему.

В некоторых случаях основной выхлоп, выходящий из топочного узла, может содержать остаточное топливо, которое не сгорело в топочном узле. Добавление воздуха в основной выхлоп в первой цилиндрической секции может улучшить вторичное сгорание этого остаточного топлива в первой цилиндрической секции, в результате чего вырабатывается вторичный выхлоп. Вторичный выхлоп также может содержать некоторое количество остаточного топлива, и добавление воздуха во вторичный выхлоп может улучшить третичное сгорание во второй цилиндрической секции. Таким образом, благодаря первому и второму воздухозаборам дополнительное сжигание остаточного топлива в основном и вторичном выхлопе может обеспечить по существу полное сгорание топлива, впрыскиваемого в отходосжигательную систему.

Легко понять, что цилиндрические секции также могут быть встроены в выхлоп отходосжигательной системы. Длина цилиндрических секций может быть выбрана таким образом, чтобы иметь достаточную длину, обеспечивающую необходимый уровень сгорания, например, по существу полное сжигание топлива в отходосжигательной системе путем поддержки необходимого уровня расхода топлива, пропускаемого через отходосжигательную систему.

Согласно некоторым вариантам реализации выходная часть топочного узла также содержит круглое кольцо во внутренней части.

Согласно некоторым вариантам реализации выходная часть выпускной трубы топочного узла, проходящей от камеры сгорания, также содержит круглое кольцо в ее внутренней части в выходном конце. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения одна или более цилиндрических секций также может содержать круглое кольцо во внутренней части ее выходного конца.

Согласно некоторым вариантам реализации выходная часть топочного узла и выпускная труба, проходящая из камеры сгорания, также содержат круглое кольцо во внутренней части их выходных концов. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения выходная часть топочного узла



и одна или более цилиндрических секций также содержат круглое кольцо во внутренней части их выходных концов.

Согласно одному варианту реализации данное круглое кольцо обеспечивает задержку потока топлива/воздуха, протекающего из конкретной цилиндрической секции, и, таким образом, увеличивает продолжительность нахождения топлива/воздуха в конкретной цилиндрической секции, что дополнительно повышает эффективность системы сжигания. Кольцо может иметь полукруглую форму или пирамидальную форму или другую форму, при которой кольцо уменьшает площадь поперечного сечения конкретной цилиндрической секции, но все еще обеспечивает поток через указанное кольцо.

Согласно некоторым вариантам реализации введение воздуха в первом воздухозаборнике или последующем воздухозаборнике выпускной трубы может оказаться недостаточным для инициирования вторичного сгорания (или третичного сгорания). Это может происходить из-за увеличения давления при перемещении топлива/воздуха вдоль секционированной выпускной трубы. Для облегчения инициирования вторичного сгорания (или третичного сгорания) согласно некоторым вариантам реализации вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) обеспечен в секционированной выпускной трубе. Этот вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) обеспечивает средство для дополнительного повышения эффективности отходосжигательной системы. Согласно различным вариантам реализации вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) расположен рядом с воздухозаборником или в местоположении, которое удалено от местоположения воздухозабора, но остается на линии потока воздуха, входящего в отходосжигательную систему через воздухозаборник.

Согласно различным вариантам реализации настоящего изобретения топочный узел выполнен с возможностью обеспечения двух или более секционированных камер сгорания, причем первую камеру, сообщающуюся по текучей среде со смешивающей топливо и воздух и впускной системой и основным источником воспламенения, называют основным топочным узлом, и последующие камеры называют камерами дожигания. В такой системе основной выхлоп, выходящий из основного топочного узла, дополнительно дожигают в одной или более камер дожигания и, таким образом, обеспечивают условия по существу полного сгорания топлива, впрыскиваемого в отходосжигательную систему.

Для облегчения инициирования вторичного сгорания (или третичного сгорания) согласно некоторым вариантам реализации вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) обеспечены внутри секционированных камер сгорания. Этот вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) обеспечивает дополнительное повышение эффективности отходосжигательной системы. Согласно различным вариантам реализации вторичный источник воспламенения (или третичный источник воспламенения) расположен рядом с воздухозаборником или в местоположении, которое удалено от местоположения воздухозабора, но остается на линии потока воздуха, входящего в отходосжигательную систему через воздухозаборник.

Согласно некоторым вариантам реализации форма, длина и ширина топочного узла и выпускной трубы выбраны с возможностью достижения нерезонирующего выравнивания и/или выполнены с возможностью предотвращения броска давления при воспламенении топлива.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел имеет секцию днища, содержащую входное отверстие, и секцию крышки, содержащую выходное отверстие.

Согласно некоторым вариантам реализации секция днища топочного узла выполнена с возможностью соединения с фланцевым кольцом смешивающей топливо и воздух системы.

Согласно некоторым вариантам реализации топочный узел имеет топочный контейнер, проходящий от секции крышки в камеру сгорания. Согласно некоторым вариантам реализации топочный контейнер соединен с секцией крышки топочного узла посредством фланцевого кольца. Согласно некоторым вариантам реализации топочный контейнер имеет множество отверстий или прорезей в своих стенках. Согласно некоторым вариантам реализации контейнер выполнен в форме цилиндра с закрытым днищем, содержащего множество отверстий в боковых стенках и в днище. Согласно некоторым вариантам реализации днище имеет форму конуса. Согласно некоторым вариантам реализации днище имеет форму плоской стенки.

Согласно различным вариантам реализации диаметр отверстий в боковых стенках увеличивается по направлению к выходной части топочного узла, и/или диаметр отверстий в днище увеличивается в радиальном направлении к наружному краю днища. Эта конфигурация прорезей и размера отверстий обеспечивает возможность управления потоком в отходосжигательной установке, поскольку впрыск топлива расположен рядом с местоположением центра днища контейнера. Также скорость потока топливовоздушной смеси в центральной области топочного узла (и центре контейнера) выше, чем ее скорость у края контейнера, и увеличение диаметра отверстий по направлению к краю днища контейнера обеспечивает возможность "нормализации" потока в контейнере. Согласно различным вариантам реализации подобная нормализация потока внутри контейнера также обеспечивается постепенным увеличением размера отверстий в контейнере по направлению от днища контейнера к его вершине.

Топливный инжектор согласно настоящему изобретению имеет различные форсунки. Согласно некоторым вариантам реализации инжектор содержит форсунку высокого давления. Согласно некоторым

вариантам реализации форсунка является сверхзвуковой, дозвуковой или гиперзвуковой форсункой для текучей среды. Согласно некоторым вариантам реализации топливо впрыскивают при давлении от примерно 0,5 фунт/кв. дюйм до примерно 30 фунт/кв. дюйм (3,45-207 кПа). Согласно одному варианту реализации топливный инжектор связан аэродинамически с входным отверстием первой топливной впускной трубки.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения отходосжигательная система закрыта защитным кожухом. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения кожух имеет форму цилиндра, также имеющего щели/отверстия/прорези в днище и/или боковых стенках.

Согласно некоторым вариантам реализации защитный кожух обеспечивает уровень защиты от тепла, выработанного отходосжигательной системой, и/или улучшает охлаждение отходосжигательной системы. Согласно некоторым вариантам реализации защитный кожух выполнен с шарнирной дверцей или крышкой, которая облегчает доступ к отходосжигательной системе, расположенной внутри.

Согласно некоторым вариантам реализации защитный кожух улучшает охлаждение отходосжигательной системы. Во время процесса сгорания воздух в полости между кожухом и отходосжигательной системой нагревается и перемещается вертикально вверх и засасывает наружный воздух через отверстия в кожухе. Такое перемещение воздуха вверх вдоль отходосжигательной системы способствует отбору тепла от отходосжигательной системы. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения отверстия в кожухе могут содержать наклонные жалюзи, которые расположены на уровне воздухозабора или имеют восходящую направленность относительно воздуха при его входе в пространство между отходосжигательной системой и кожухом.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения в случае, если отходосжигательная система содержит секционированную выходную часть или секционированную выпускную трубу, часть защитного кожуха, закрывающая секционированную выходную часть или секционированную часть выпускной трубы, снабжена множеством воздухозаборников. Согласно некоторым вариантам реализации эти воздухозаборники по существу выровнены относительно одной или более переходных зон между смежными секциями, причем эти воздухозаборники образуют отверстия для засасывания наружного воздуха в первый воздухозаборник и/или второй воздухозаборник секционированной выпускной трубы. Согласно некоторым вариантам реализации все указанные воздухозаборники выровнены относительно переходных зон. Это отверстие в кожухе позволяет более холодному наружному воздуху входить в воздухозаборники, в результате чего улучшается вторичное и третичное сгорание остаточного топлива в секционированной выпускной трубе.

Согласно некоторым вариантам реализации воздухозаборники кожуха расположены со смещением относительно одной или более переходных зон между смежными секциями. Согласно некоторым вариантам реализации все указанные воздухозаборники смещены относительно переходных зон. Присутствие смещенных воздухозаборников способствует улучшению охлаждения отходосжигательной системы.

В известных отходосжигательных системах используется индуцированный факелом поток, в котором конвекционный поток, созданный горелками в камере сгорания, используется для засасывания воздуха в топочный узел, для чего требуется отходосжигательная установка очень большого объема и/или механическая система для уменьшения размера блока, и/или требуется использование движущей силы, созданной, например, нагнетательным вентилятором, эжекторным насосом, в которых для эффективной работы используется водяной пар, сжатый воздух или другие газы.

В настоящем изобретении используется кинетическая энергия впрыскиваемого топлива для создания индуцированного топливом потока Вентури топлива через топливную впускную систему, описанную в настоящей заявке, с одновременным захватом воздуха для получения топливовоздушной смеси, имеющей отношение воздуха к топливу, достаточное для эффективного сжигания топлива без необходимости использования дополнительных движущих сил. Кроме того, в настоящем изобретении установлено, что задержка потока топливовоздушной смеси (выработанной топливной впускной системой согласно настоящему изобретению), протекающей через камеру сгорания, для достижения необходимой продолжительности нахождения смешанных топлива и воздуха в камере сгорания приводит по существу к полному разложению топлива. Было выяснено, что система согласно настоящему изобретению позволяет обеспечить более чем 90% сгорание топлива.

#### **Приведенные в качестве примера варианты реализации**

На фиг. 1 и 2 показана смешивающая топливо и воздух система, связанная с топливным инжектором (демонтированная и извлеченная из топочного узла) согласно приведенному в качестве примера варианту реализации настоящего изобретения. Как показано на фиг. 1 и 2, смешивающая топливо и воздух система 10 содержит первую топливную впускную трубку/концентраторный канал 14, имеющий входной конец 14a и выходной конец 14b (не показан), сообщающийся по текучей среде с второй топливной впускной трубкой/концентраторным каналом 16, имеющей входной конец 16a и выходной конец 16b (не показан), который в свою очередь сообщается по текучей среде с первым рассеивающим каналом 18. Входной конец 14a первой трубки выполнен с возможностью приема топлива, впрыскиваемого инжектором 12, и выходной конец 14b расположен внутри второй трубки 16 и проходит через входной конец 16a. Точно так же выходной конец 16b (не показан) второй трубки расположен внутри первого рассеивателя и

проходит через его входной конец 18a. Выходной конец 18b (не показан) первого рассеивающего канала расположен внутри второго рассеивающего канала 20 и проходит через его входной конец 20a, и выходной конец 20b (не показан) второго рассеивающего канала расположен внутри третьего рассеивающего канала 22 и проходит через его входной конец 22a. Выходной конец 22b (не показан) третьего рассеивающего канала 22 соединен/связан с фланцевым кольцом 24.

В этом примере инжектор 12 (имеющий форсунку 13), первая и вторая впускные трубки 14 и 16, первый, второй и третий рассеивающие каналы 18, 20 и 22 удерживаются в своих положениях согласно поточной ориентации тремя продольно ориентированными кронштейнами 26, проходящими от кольца 30, размещенного вокруг корпуса инжектора 12, и соединяющимися с нижней частью 24b фланцевого кольца 24.

Как показано на фиг. 4, каждый из кронштейнов 26 имеет выемки 28a-28d, выполненные с возможностью поддержки/удерживания входных концов топливных впускных трубок и рассеивающих каналов.

Выемки 28a-28d каждого из кронштейнов 26 выполнены с возможностью удерживания входного отверстия первой трубки на одной линии с топливным инжектором, входного отверстия второй трубки на одной линии с выходным отверстием первой трубки, входного конца второго рассеивающего канала на одной линии с выходным отверстием первого рассеивающего канала и входного конца третьего рассеивающего канала на одной линии с выходным отверстием второго рассеивающего канала соответственно. Верхний конец каждого из кронштейнов 26 соединен с нижней поверхностью 24b фланцевого кольца 24.

Глубина проникновения первой трубки во вторую трубку и глубина проникновения второй трубки в первый рассеивающий канал, глубина проникновения второго рассеивающего канала во второй рассеивающий канал и глубина проникновения второго рассеивающего канала в третий рассеивающий канал не показаны на фиг. 1 и 2.

На фиг. 3A и 3B показана приведенная в качестве примера отходосжигательная система согласно настоящему изобретению, в которой смешивающая топливо и воздух система соединена с топочным узлом 32, имеющим цилиндрический корпус, ограничивающий камеру 34 сгорания, имеющую входной конец 34a, и выходную часть, имеющую второй конец 34b.

Как показано на фиг. 5, концы 34a и 34b топочного узла в этом примере являются фланцевыми, причем фланец 34a выполнен с возможностью соединения с фланцевым кольцом 24 топливозаборной системы.

В этом примере топочный узел также имеет выпускную трубу 36, имеющую первый фланцевый конец 36a и второй конец 36b (как показано на фиг. 6). Конец 36a выпускной трубы соединен с фланцевым концом 34b топочного узла. Выпускная труба проходит от камеры сгорания, и конец 36b образует выходное отверстие выхлопной трубы.

Как показано на фиг. 3A и 3B, в этом примере топочный узел имеет дополнительный топочный контейнер 38, проходящий в камеру сгорания от конца 34b топочного узла.

Как показано на фиг. 7, топочный контейнер имеет верхний фланцевый конец 38b и нижний конический конец 38a, причем фланцевый конец 38b выполнен с возможностью его удерживания внутри фланцевого соединения между верхним концом 34b топочного узла и первым концом 36a выпускной трубы. Контейнер топочного узла также имеет множество отверстий 40 в его стенках.

На фиг. 8A-8C показан защитный кожух 50 для отходосжигательной системы, показанной на фиг. 3A и 3B. Защитный кожух имеет отверстия/прорези 53a в его донной стенке и отверстия/прорези 53b в его нижних боковых стенках. В этом примере защитный кожух имеет шарнирную дверцу или крышку 52 для обеспечения свободного доступа к отходосжигательной системе, расположенной внутри.

На фиг. 9A-9C показан еще один пример отходосжигательной системы согласно настоящему изобретению, в которой выходная часть топочного узла 62 содержит две составленные друг с другом цилиндрических секции 64 и 66. Первая цилиндрическая секция расположена над камерой 68 сгорания и имеет диаметр, который больше, чем диаметр камеры сгорания, таким образом обеспечивая первое воздухозаборное местоположение 64a между топочным узлом и первой цилиндрической секцией 62. Кроме того, вторая цилиндрическая секция имеет диаметр, который больше, чем диаметр первой цилиндрической секции, таким образом обеспечивая второе воздухозаборное местоположение 66a между первой цилиндрической секцией и второй цилиндрической секцией. Благодаря различным диаметрам указанных цилиндрических секций, поддерживающие пазы 70 выполнены в нижнем компоненте и обеспечивают поддержку расположенного выше компонента, имеющего больший диаметр.

На фиг. 10A и 10B показан еще один приведенный в качестве примера топочный контейнер, который выполнен в форме цилиндра 80 с закрытым основанием и содержит множество отверстий 82 в его боковой стенке 84 и основании 86. В этом примере диаметр отверстий 86 в основании увеличивается в радиальном направлении к краю основания.

На фиг. 11 показан защитный кожух 90, который закрывает отходосжигательную систему, содержащую секционированную выпускную трубу, как показано на фиг. 9A-9C. В этом примере защитный кожух выполнен подобно кожуху, описанному выше со ссылкой на фиг. 8A-8C, но с изменениями, улучшающими функциональность секционированной выпускной трубы. В этом примере верхняя часть

кожуха содержит первый воздухозаборник 92 и второй воздухозаборник 94, причем эти воздухозаборники образуют отверстие для наружного воздуха, проходящего в первый воздухозаборник и второй воздухозаборник секционированной выпускной трубы. Благодаря этому отверстию в кожухе более прохладный наружный воздух может поступать в воздухозаборники, что улучшает вторичное и третичное дожигание остаточного топлива в секционированной выпускной трубе.

На фиг. 12 показан пример отходосжигательной системы согласно настоящему изобретению, в которой смешивающая топливо и воздух система 110 соединена с топочным узлом 112, ограничивающим секционированные камеру 114 сгорания (основную камеру) и камеру 116 сгорания (камеру вторичного сгорания). Топочный узел имеет входной конец 118а и второй конец 118b, сообщающийся по текучей среде с выпускной системой 126, имеющей секционированные части 128 и 130. Основная камера сообщается по текучей среде со смешивающей топливо и воздух системой 110 через входной конец 118а и основной источник 120 воспламенения. В некоторых случаях также могут быть обеспечены вторичный и третичный источники 122 и 124 воспламенения. Например, первый вторичный источник воспламенения может быть расположен в месте соединения основного топочного узла и первой камеры вторичного сгорания, и т.п. Третичный источник воспламенения может быть обеспечен в месте соединения последней камеры дожигания и входа выпускной системы.

Понятно, что все компоненты, описанные в настоящей заявке, могут быть выполнены из любых подходящих материалов. Кроме того, все компоненты, описанные в настоящей заявке, могут быть изготовлены любым подходящим способом, очевидным для специалиста.

При испытаниях топочные узлы были выполнены из стали. Однако для этой цели также могут быть использованы другие материалы. Единственное требование состоит в том, чтобы материалы имели достаточную жаропрочность, особенно для камеры сгорания и выпускной трубы.

Очевидно, что представленные выше варианты реализации настоящего изобретения приведены в качестве примеров и могут быть реализованы различными способами. Такие настоящие или будущие изменения не должны расцениваться как отклонение от принципа и объема охраны настоящего изобретения, и все такие изменения, очевидные для специалиста в данной области техники, включены в объем защиты настоящего изобретения, определенный приложенной формулой.

Объем приложенной формулы не ограничивается предпочтительными вариантами реализации, сформулированными в описании, но дает самую широкую интерпретацию, соответствующую с описанием в целом.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система сжигания топлива, содержащая топливный инжектор, выполненный с возможностью впрыска топлива с принудительно заданной скоростью;

устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, имеющее входной конец и выходной конец и сообщающееся по текучей среде на своем входном конце с топливным инжектором для приема топлива, впрыскиваемого топливным инжектором и подлежащего смешиванию с первоначально захваченным воздухом с образованием первоначальной топливовоздушной смеси,

причем устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом содержит множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально, при этом каждая впускная трубка имеет входное отверстие и выходное отверстие,

причем площадь поперечного сечения входного отверстия каждой впускной трубки больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей впускной трубки, в результате чего обеспечен кольцевой зазор между двумя смежными впускными трубками для захвата дополнительного воздуха, когда первоначальная топливовоздушная смесь проходит из одной впускной трубки в смежную впускную трубку для создания результирующей топливовоздушной смеси для сжигания в камере сгорания, при этом результирующая топливовоздушная смесь имеет заданное соотношение топлива и воздуха для полного разложения топлива при сгорании;

топочный узел, проходящий вертикально от устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, имеющий входную часть, сообщающуюся по текучей среде с выходным концом устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом, и выходную часть для выпуска продуктов сгорания топлива,

причем топочный узел ограничивает указанную камеру сгорания между входной и выходной частями, а также сообщается с основным источником воспламенения; и

система выполнена с возможностью достижения необходимой продолжительности нахождения результирующей топливовоздушной смеси в камере сгорания.

2. Система сжигания по п.1, в которой топочный узел содержит две или более секционированных камер сгорания, каждая из которых имеет входную часть и выходную часть,

причем первая камера сообщается с устройством для смешивания топлива с воздухом и основным источником воспламенения и, таким образом, образует основную камеру сгорания, а

последующие секции образуют камеры дожигания и сообщаются с выходной частью.

3. Система сжигания по п.2, в которой одна или более камер дожигания обеспечены вторичным источником воспламенения и/или третичным источником воспламенения,

причем при необходимости основной источник воспламенения, вторичный источник воспламенения и/или третичный источник воспламенения расположены внутри секционированных камер сгорания и при необходимости расположены рядом с воздухозаборником или в местоположении, которое может быть удалено от местоположения воздухозаборника, и в то же время расположены на пути потока воздуха, входящего в систему сжигания через воздухозаборник.

4. Система сжигания по любому из пп.2, 3, в которой площадь поперечного сечения входного отверстия по меньшей мере одной из секционированных камер сгорания больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей секционированной камеры сгорания.

5. Система сжигания по любому из пп.1-4, в которой выходная часть топочного узла состоит из двух или более составленных друг с другом секционированных частей, каждая из которых имеет входное отверстие и выходное отверстие.

6. Система сжигания по п.5, в которой площадь поперечного сечения входного отверстия по меньшей мере одной из секционированных выходных частей больше, чем площадь поперечного сечения предыдущей секционированной выходной части.

7. Система сжигания по любому из пп.1-6, в которой камера сгорания имеет контейнер, имеющий при необходимости множество отверстий.

8. Система сжигания по п.7, в которой первое отверстие имеет первый диаметр и расположено ближе к устройству для смешивания топлива с воздухом, чем второе отверстие, имеющее второй диаметр, причем первый диаметр меньше, чем второй диаметр.

9. Система сжигания по любому из пп.1-8, также содержащая выпускную трубу, сообщаемую по текучей среде с выходной частью топочного узла.

10. Система сжигания по п.9, в которой выпускная труба имеет круглое кольцо в своем выходном отверстии, проходящее внутрь выпускной трубы.

11. Система сжигания по п.9, в которой выпускная труба содержит две или более составленных друг с другом цилиндрических секций, каждая из которых имеет входное отверстие и выходное отверстие.

12. Система сжигания по п.11, в которой первая секция из составленных друг с другом цилиндрических секций имеет первую площадь поперечного сечения, и вторая секция из составленных друг с другом цилиндрических секций имеет вторую площадь поперечного сечения,

причем первая секция ближе к камере сгорания, чем вторая секция, при этом первая площадь поперечного сечения меньше, чем вторая площадь поперечного сечения.

13. Система сжигания по п.12, в которой первая площадь поперечного сечения и вторая площадь поперечного сечения выбраны с обеспечением кольцевого зазора между первой секцией и второй секцией для захвата воздуха в составленные друг с другом цилиндрические секции.

14. Система сжигания по п.13, в которой первая секция соединена с топочным узлом и имеет площадь поперечного сечения, которая меньше, чем площадь поперечного сечения выходной части топочного узла.

15. Система сжигания по п.13, в которой первая секция имеет площадь поперечного сечения, которая больше, чем площадь поперечного сечения выходной части топочного узла, в результате чего обеспечено местоположение дополнительного воздухозабора между топочным узлом и первой цилиндрической секцией.

16. Система сжигания по любому из пп.11-15, в которой по меньшей мере один из составленных друг с другом цилиндрических элементов имеет в своем выходном отверстии круглое кольцо, проходящее внутрь по меньшей мере одного из составленных друг с другом цилиндрических элементов.

17. Система сжигания по п.16, в которой круглое кольцо образовано множеством углублений или выполнено в форме выступа.

18. Система сжигания по любому из пп.1-17, также содержащая защитный кожух, окружающий камеру сгорания, причем при необходимости защитный кожух содержит один или более воздухозаборников.

19. Система сжигания по п.18, в которой выпускная труба содержит первую секцию и вторую секцию, составленные друг с другом,

причем первая секция имеет площадь поперечного сечения, которая меньше, чем площадь поперечного сечения второй секции, в результате чего обеспечен захват воздуха во вторую секцию, и

при этом указанные один или более воздухозаборников кожуха выровнены относительно переходной зоны между первой секцией и второй секцией, и/или

указанные один или более воздухозаборников кожуха смещены относительно переходной зоны между первой секцией и второй секцией.

20. Способ усиления сжигания топлива, включающий

обеспечение вертикально составленного устройства для многоступенчатого смешивания топлива с

воздухом, имеющего входное отверстие, сообщающееся по текучей среде с источником воздуха, и выходное отверстие, сообщающееся с топочным узлом,

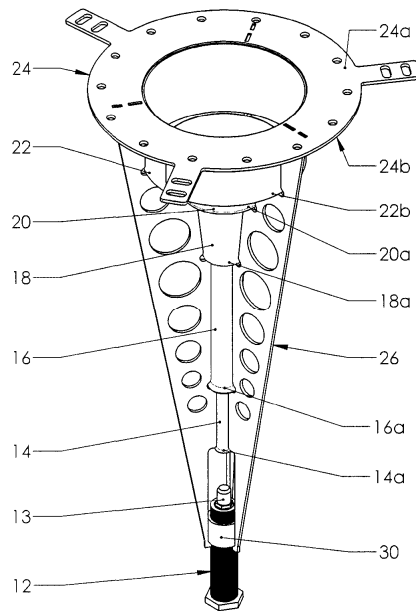
причем устройство для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом содержит множество топливных впускных трубок, составленных друг с другом вертикально,

при этом каждая впускная трубка имеет входное отверстие и выходное отверстие, и

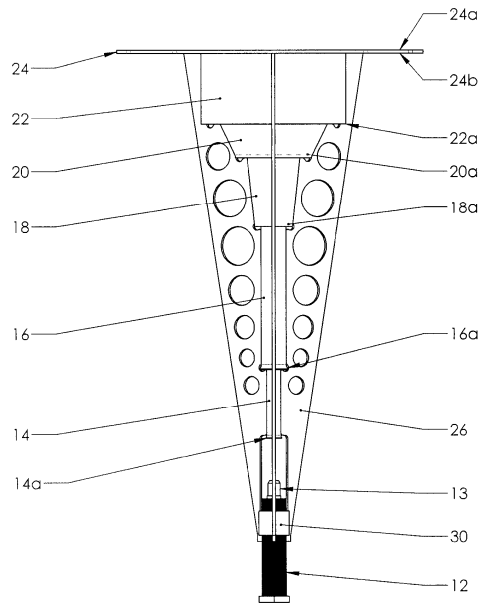
площадь поперечного сечения входного отверстия каждой трубки больше, чем площадь поперечного сечения выходного отверстия предыдущей впускной трубки, в результате чего обеспечен кольцевой зазор между двумя смежными трубками для захвата дополнительного воздуха;

впрыск топлива во входное отверстие устройства для многоступенчатого смешивания топлива с воздухом посредством топливного инжектора, выполненного с возможностью впрыска топлива с принудительно заданной скоростью, для смешивания с первоначально захваченным воздухом с образованием первоначальной топливовоздушной смеси и для достижения импульса/скорости первоначальной топливовоздушной смеси для протекания через множество топливных впускных трубок, во время захвата дополнительного воздуха, когда топливовоздушная смесь впрыскивается из одной топливной впускной трубки в смежную топливную впускную трубку, тем самым создавая результирующую топливовоздушную смесь, имеющую заданное соотношение топлива и воздуха для полного разложения топлива при сгорании,

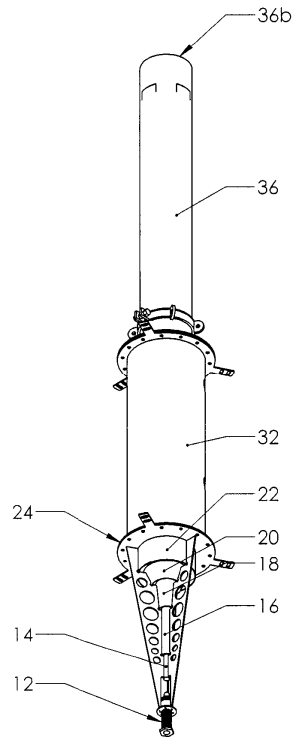
в результате чего создается результирующая топливовоздушная смесь, имеющая отношение топлива к воздуху, достаточное для по существу полного сгорания топлива при сжигании в камере сгорания.



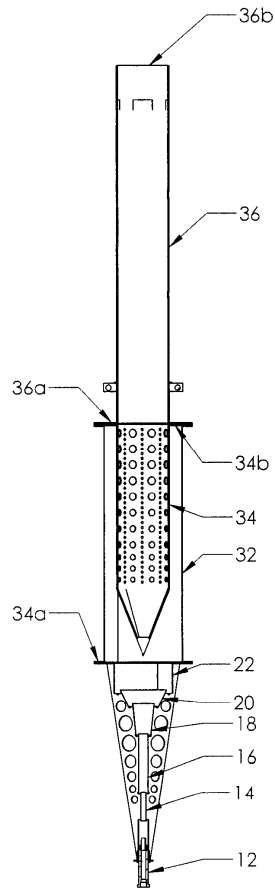
Фиг. 1



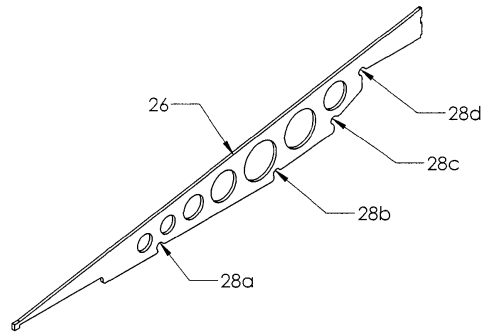
Фиг. 2



Фиг. 3А

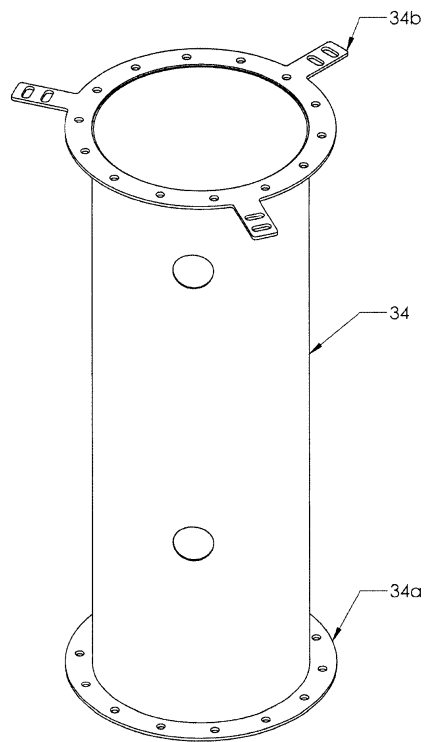


Фиг. 3В

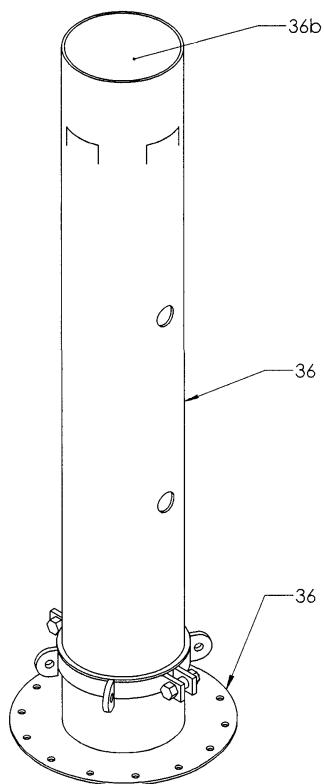


Фиг. 4



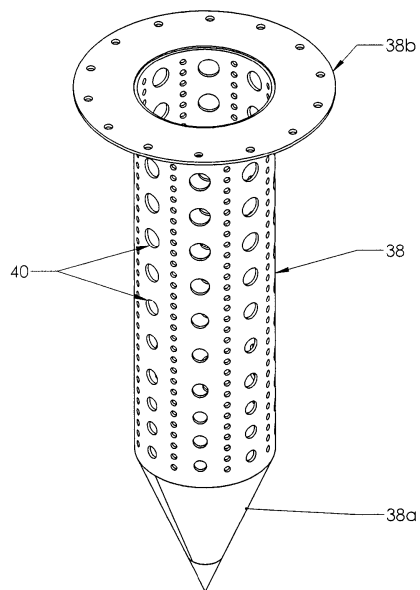


Фиг. 5

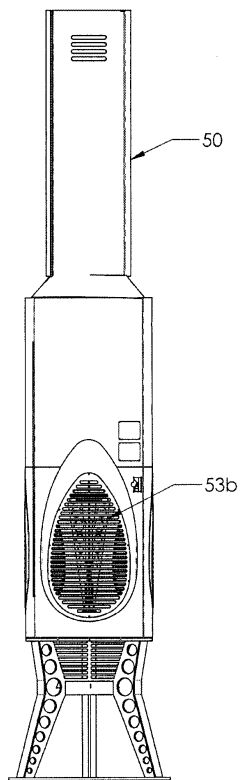


Фиг. 6

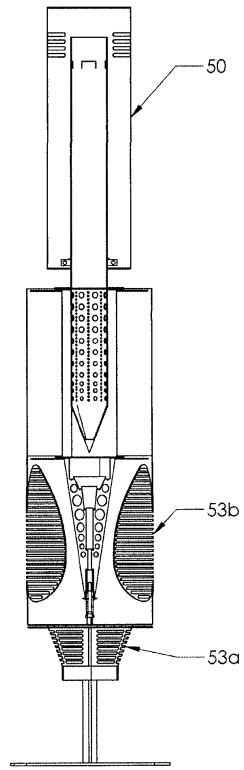
041858



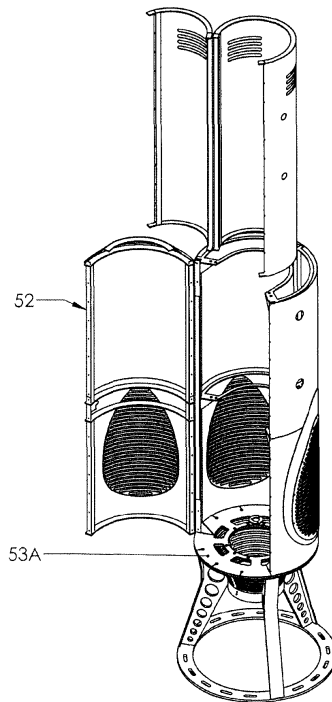
Фиг. 7



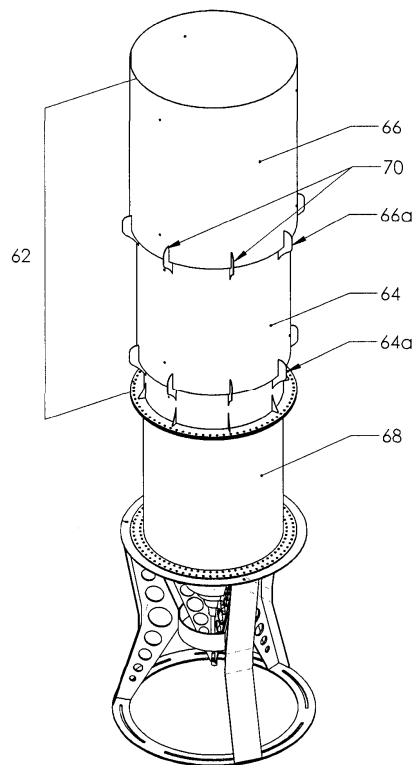
Фиг. 8А



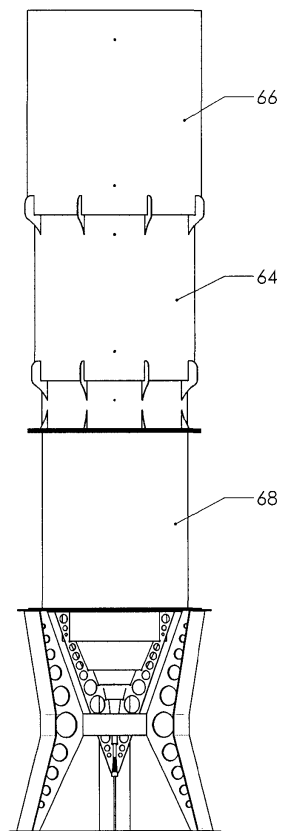
Фиг. 8В



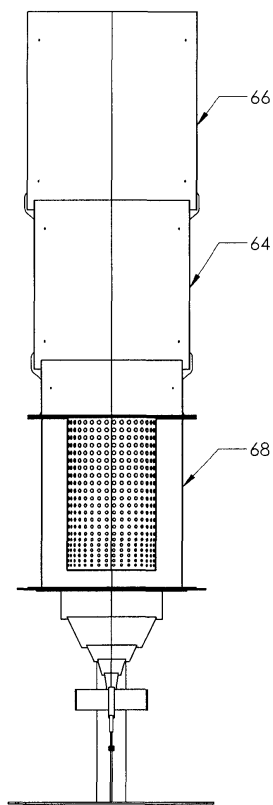
Фиг. 8С



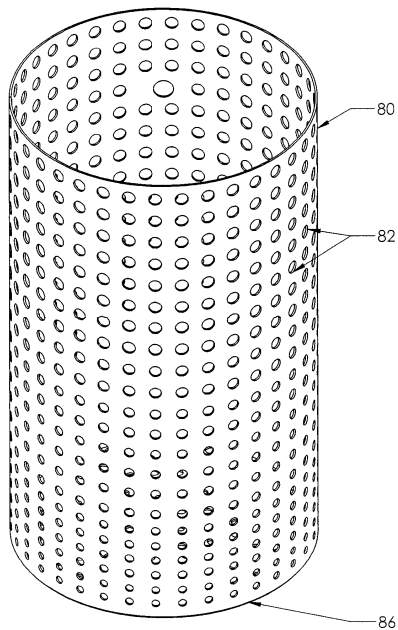
Фиг. 9А



Фиг. 9В

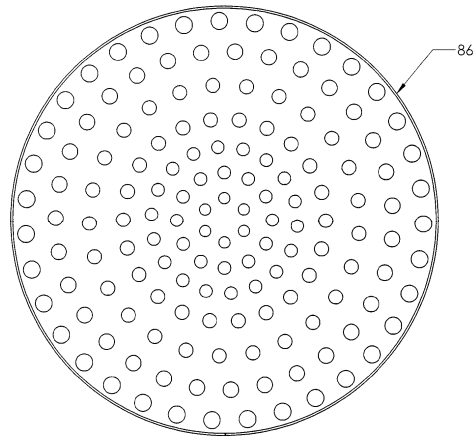


Фиг. 9С

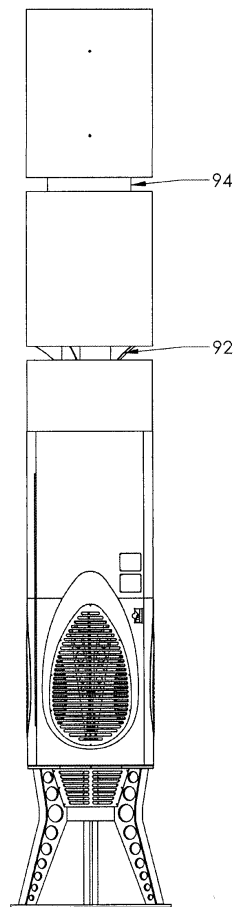


Фиг. 10А

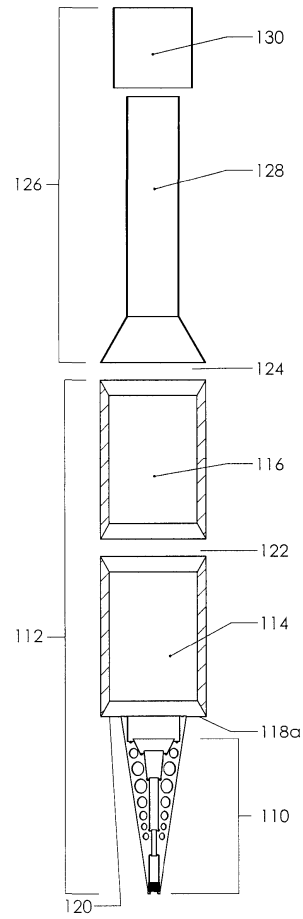
041858



Фиг. 10В



Фиг. 11



Фиг. 12

