

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390435** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.05.02

(51) Int. Cl. **F23G 7/08** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.07.23

(54) СИСТЕМА СЖИГАНИЯ

(31) **63/056,379**

(32) **2020.07.24**

(33) **US**

(86) **PCT/CA2021/051037**

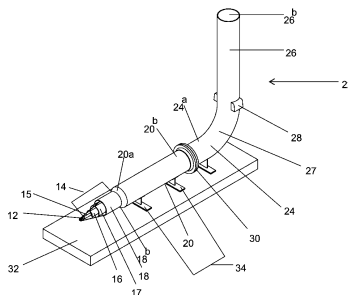
(87) **WO 2022/016295 2022.01.27**

(71) Заявитель:
**АТЛАНТИС РЕСЁРЧ ЛАБС ИНК.
(CA)**

(72) Изобретатель:
**Дале Неуман, Владимир Мравкак,
Виллиам Щуылер Хинман (CA)**

(74) Представитель:
Суюндуков М.Ж. (KZ)

(57) Представленное изобретение относится к системе сжигания, которая содержит эжекторную систему, включающую сопло эжектора и систему смешивания топлива с воздухом, камеру сгорания и выхлопную систему, где система смешивания топлива с воздухом и/или по меньшей мере часть камеры сгорания ориентирована в нетрадиционном направлении/конфигурации, и при этом эжекторная система обеспечивает необходимую движущую силу для того, чтобы заставить пламя продолжать движение через горелку в желаемом направлении.



A1

202390435

202390435

A1

СИСТЕМА СЖИГАНИЯ

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение в целом относится к мусоросжигательным и факельным системам для сжигания сопутствующих газов и жидкостей, образующихся на газовых или нефтяных буровых площадках или сжигания сопутствующих технологических газов и жидкостей, образующихся в различных химических и нефтехимических производствах.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Легковоспламеняющиеся углеводороды, главным образом, используются в качестве источников энергии, но в некоторых ситуациях, например, в случае избыточного производства или неожиданного отключения оборудования, может потребоваться их уничтожение. Некоторые легковоспламеняющиеся углеводороды являются побочными продуктами природных или промышленных процессов, и в этих случаях, нельзя остановить и/или легко контролировать источник таких углеводородов, а также невозможно обеспечить их хранение для последующего использования.

Одним из примеров источника горючего топлива, который невозможно остановить и/или контролировать, является свалка. На свалке органические вещества, содержащиеся в отходах, со временем, начинают медленно разлагаться в результате естественного процесса, образуя газовый поток, содержащий метан (CH_4). Метан является легковоспламеняющимся газом и при выходе, на свалке смешивается с другими горючими и негорючими газами в различных пропорциях. Газ метан является ценным источником энергии, но при условии, что если он попадает непосредственно в атмосферу, то проявляет свойства парникового газа. Таким образом, если метан, содержащийся в газовом потоке, выходящем со свалки, нельзя использовать или хранить, его следует утилизировать путем сжигания в газовом факеле. Газовые потоки, содержащие газ метан, могут также образовываться в результате других процессов, например, в анаэробном биореакторе. Также существует множество других ситуаций и сопутствующих факторов.

Примерами таких хорошо известных систем, являются факельные устройства для сжигания и утилизации горючих газов и текучей среды. Факельные устройства обычно устанавливаются на факельных вышках и располагаются на производственных, нефтеперерабатывающих, обогатительных предприятиях и т.д., для утилизации горючих

сопутствующих газов или других потоков горючих газов, которые отводятся по любой причине, включая, но не ограничиваясь вентиляцию, отключения, аварии и/или чрезвычайные ситуации.

Согласно устоявшейся практике, предпочтительным является сжигание горючего топлива/жидкости без образования дыма, и в большинстве случаев, такое отсутствие дыма или, по сути, бездымное сжигание, является обязательным требованием. Один из способов достижения бездымного сжигания заключается в подаче воздуха для горения с помощью парозежекторного насоса, который иногда называют эдуктором/эжектором. Воздух для горения подается для обеспечения полного окисления горючего топлива и предотвращения образования дыма. Таким образом, пар обычно используется в качестве движущей силы для перемещения воздуха в факельных установках. Когда подается достаточное количество воздуха для горения и подаваемый воздух хорошо смешивается с горючим газом, паровоздушная смесь и горючий газ могут сжигаться с минимальным дымом или вообще без него.

В типовом факельном устройстве, необходимый воздух для горения подается с использованием движущей силы, такой как воздуходувка, струйный насос, использующий пар, сжатый воздух или другой газ, для направления внутреннего потока в нужном направлении, а также подачи воздуха для горения. В результате, факельные системы имеют несколько движущихся частей, что делает эти системы довольно сложными.

Факельные вышки с вертикальными камерами сгорания являются более надежными, поскольку они могут в значительной степени полагаться на эффект дымохода и естественное стремление горячих газов подниматься вверх, что способствует вытеканию потока из трубы, а также втягиванию холодного воздуха в систему из нижней части воздухозаборника. Однако вертикальные конфигурации могут быть громоздкими для развертывания, требуют значительных конструктивных решений из-за высоты, а также, представляют трудности в обслуживании и ремонте.

Факельные трубы, включающие горизонтальные камеры сгорания, требуют большей движущей силы, чем вертикальные камеры сгорания, для того чтобы подтолкнуть пламя к продолжению движения через камеру сгорания в желаемом направлении, поскольку пламя и горячие газы идут по пути наименьшего сопротивления.

Таким образом, существует потребность в усовершенствованных факельных трубах/системах сжигания для бездымного сжигания горючих газов и жидкостей с эффективным использованием воздуха, которые были бы более простыми, дешевыми, быстрыми в развертывании и легкими в обслуживании во время эксплуатации.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Представленное изобретение относится к системе сжигания, которая содержит эжекторную систему, включающую эжекторное сопло и систему смешивания топлива с воздухом, камеру сгорания и выхлопную систему, где система смешивания топлива с воздухом и/или по меньшей мере часть камеры сгорания ориентирована в нетрадиционном направлении/конфигурации, и при этом эжекторная система обеспечивает необходимую движущую силу для того, чтобы заставить пламя продолжать движение через горелку в желаемом направлении.

В соответствии с одним из аспектов представленного изобретения, предложена система сжигания топлива, которая содержит:

а) эжекторную систему, включающую эжекторное сопло, сконфигурированное для впуска топлива с заданной принудительной скоростью, и многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом, которая имеет впускной и выпускной конец, при этом впускной конец находится в сообщении через текущую среду с соплом эжектора текущей среды для приема топлива, которое эжектируется из сопла, при этом система смешивания топлива с воздухом сконфигурирована для захвата воздуха, который смешивается с топливом для образования топливно-воздушной смеси, при этом многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом содержит множество последовательно расположенных концентрических трубок впуска топлива, каждая из которых имеет вход и выход, при этом входное отверстие каждой впускной трубки имеет площадь поперечного сечения больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей впускной трубки, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними впускными трубками для втягивания дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубки в последующую впускную трубку;

б) камеру сгорания, которая расположена ниже по потоку от многоступенчатой системы смешивания топлива и воздуха, где впускной конец камеры сгорания находится в сообщении через текущую среду с выпускным концом многоступенчатой системы смешивания топлива и воздуха, а выпускной конец камеры сгорания, определяет пространство горения между ее впускным и выпускным отверстиями, при этом камера сгорания дополнительно сообщается с первичным источником воспламенения; и

с) выхлопную систему, которая содержит первичную выхлопную трубу, имеющую впускной конец который находится в сообщении через текущую среду с выпускным концом

камеры сгорания, и выпускной конец для выхлопа продуктов сгорания топлива; при этом многоступенчатая система смешивания топлива и воздуха и/или по меньшей мере часть камеры сгорания ориентированы горизонтально, ориентированы под углом относительно горизонтали или ориентированы вертикально вниз, так что топливно-воздушная смесь и/или продукты сгорания продвигаются в соответствующем осевом направлении.

В соответствии с одним из вариантов осуществления представленного изобретения, предусмотрена система сжигания топлива, которая содержит эжекторную систему, камеру сгорания и выхлопную систему, как описано выше, при этом многоступенчатая система смешивания топлива и воздуха и по меньшей мере часть камеры сгорания являются коаксиальными (соосными, имеющими общую ось) и ориентированы горизонтально, ориентированы под углом относительно горизонтали или ориентированы вертикально вниз, так что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания движутся в соответствующем осевом направлении.

В соответствии с другим аспектом представленного изобретения, предложен улучшенный способ сгорания топлива с использованием системы сжигания, как описано в настоящем документе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР

Дополнительные признаки и преимущества представленного усовершенствования/изобретения станут очевидными из следующего подробного описания, предложенного в сочетании с прилагаемыми Фигурами, на которых:

Фигура 1, представляет собой вид в перспективе системы сжигания в соответствии с вариантом осуществления представленного изобретения.

Фигура 1а, представляет собой частичный увеличенный вид Фигуры 1.

Фигура 2, представляет собой схематический вид в поперечном сечении системы сжигания по Фигуре 1.

Фигура 3, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 4, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 5 представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 6, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 7, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 8, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фигура 9, представляет собой перспективное изображение сжигательной системы в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в представленном документе, имеют те же значения, которые являются общепринятыми для понимания квалифицированными специалистами в области техники, к которой относится представленное изобретение.

Термин «топливо», который используется в представленном документе, включает в себя сопутствующие газы и жидкости, образующиеся на газовых и нефтяных буровых площадках, или сопутствующие газы технологические газы и жидкости, образующиеся в химической и нефтехимической промышленности. Не ограничивающими примерами сопутствующие газов являются газы, включающие метан, пропан, бутан и пентан и их смесь.

Выражение "практически полное сгорание", используемое в настоящем документе, относится к процессу сгорания, при котором сгорело по меньшей мере 80% топлива.

Термин «область сгорания», который используется в данном документе, относится как минимум $\frac{1}{4}$ длины камеры сгорания.

Термин "эжекция", который используется в контексте представленного изобретения, относится к выбросу топлива с помощью высокоскоростной струи высокого давления для подачи и создания давления окружающей текучей среды, такой как воздух. Термин "эжекция" иногда используется в данной области техники взаимозаменяемо с термином "инжекция", и в настоящем контексте он предназначен для охвата тех вариантов осуществления, в которых топливо вводится в топливовоздушную смесь.

Как используется в настоящем документе, термин «приблизительно» относится к примерно +/-10% отклонению от заданного значения. Следует понимать, что такое отклонение всегда включено в любое заданное значение, представленное в данном документе, независимо от того, упоминается ли оно специально или нет.

В контексте представленного изобретения, впускные топливные трубы и выхлопные трубы/каналы для топлива, имеющие соотношение длины к диаметру (или ширине) менее чем 1:1 (или имеющие соотношение диаметра к длине более чем 1:1), также называются "диффузорными каналами". Впускные топливные трубы, имеющие соотношение длины к диаметру/ширине 1:1 или более (или имеющие соотношение диаметра к длине менее чем 1:1), также называются "концентраторными каналами".

Представленное изобретение предусматривает систему сжигания, в которой сжигание топлива может быть достигнуто в камере сгорания, ориентированной в нетрадиционном направлении, а пламя и продукты сгорания движутся в желаемом направлении, не требуя громоздких движущих сил, таких как механическая воздуходувка/вентилятор, струйный насос с использованием пара и т. д., которые обычно используются в таких системах.

Неожиданно, заявителем было установлено, что эжекция топлива с заранее определенной принудительной скоростью на входе в многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом, как описано в настоящем документе, обеспечивает достаточную скорость топлива для протекания потока топливно-воздушной смеси в любом нетрадиционном направлении (например, горизонтальном, под углом относительно горизонтали, и вертикально вниз, т.е. в перевернутой конфигурации) и захватывания по пути дополнительного воздуха, для образования топливно-воздушной смеси с соотношением топлива и воздуха, достаточного для практически полной реакции сгорания без использования движущей силы, при этом достигается положительный поток продуктов сгорания выходящий из камеры сгорания, ориентированной в нетрадиционном направлении (на одной линии (оси) с системой смешивания топлива с воздухом) к выходу выхлопной системы без использования движущей силы.

Сопутствующие газы обладают значительным количеством накопленной потенциальной энергии - химической (из-за возможности горения) и механической (из-за накопленного давления относительно атмосферы). В настоящей заявке, к удивлению, было установлено, что эжекторная система, включающая многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом, как описано в настоящем документе, может использовать обе формы энергии для продвижения входящего воздуха для сгорания внутри устройства, и способствовать прохождению потока пламени и продуктов горения, выходящих из камеры сгорания, ориентированной в нетрадиционном направлении, по направлению к вытяжной дымовой трубе и из нее, как предполагалось.

Система настоящей заявки удивительным образом обеспечивает эффективный процесс сжигания, не требуя и не полагаясь на эффект дымохода, который достигается благодаря естественной тенденции горячих газов подниматься вверх, что тем самым способствует выходу из дымовой трубы, а также всасыванию холодного воздуха в нижней части воздухозаборника.

Система сжигания представленного изобретения является намного проще, дешевле, быстрее в развертывании и более легкой в обслуживании во время эксплуатации, чем обычные системы, поскольку она не требует наличия такого оборудования, как воздуходувки, вентиляторы и т.д. для создания движущей силы. Она также не требует вспомогательного оборудования, такого как растяжки/тросы, поскольку ее не нужно устанавливать вертикально вверх. Нетрадиционные конфигурации (т. е. горизонтальная, наклонная или вертикальная вниз) системы согласно настоящего изобретения, обеспечивают более простую интеграцию в качестве линейного нагревателя, более легкое/более простое преобразование сопутствующего топлива в электроэнергию, поскольку устройства могут быть расположены относительно низко над землей, и/или проще и экономичнее собирать отработанную H_2O из конденсатора.

Настоящее изобретение обеспечивает улучшенную систему сжигания топлива, которая включает эжекторную систему, состоящую из эжекторного сопла, сконфигурированного для выброса топлива с определенной принудительной скоростью, и многоступенчатой системы смешивания топлива с воздухом, а также камеру сгорания и выхлопную систему.

Многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом имеет впускной конец, который находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды для приема топлива, выбрасываемого из сопла, и выпускной конец. Система смешивания топлива с воздухом сконфигурирована для захвата воздуха, который смешивается с топливом для образования топливно-воздушная смеси. Камера сгорания имеет впускной конец, который находится в сообщении через текучую среду с выпускным концом многоступенчатой системы смешивания топлива с воздухом, и выпускной конец и определяет площадь горения между впускным и выпускным концами. Камера сгорания также сообщается с первичным источником возгорания. Выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, впускной конец которой находится в сообщении через текучую среду с выпускным концом камеры сгорания, а выпускной конец предназначен для выхлопа продуктов сгорания топлива.

Многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и/или по меньшей мере часть камеры сгорания ориентированы под углом относительно горизонтали или

ориентированы вертикально вниз, таким образом, что топливно-воздушная смесь и/или продукты сгорания топлива перемещаются в соответствующем осевом направлении (т.е. в горизонтальном направлении, под желаемым углом относительно горизонтали или в вертикальном направлении вниз).

В некоторых вариантах осуществления изобретения, многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и по меньшей мере часть камеры сгорания расположены коаксиально (соосно) и ориентированы горизонтально, ориентированы под углом относительно горизонтали или ориентированы вертикально вниз, таким образом, что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива продвигаются в соответствующем осевом направлении.

Многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом согласно представленного изобретения, содержит множество последовательно расположенных концентрических впускных топливных труб, причем каждая из которых имеет впуск и выпуск, при этом впускное отверстие каждой впускной трубы имеет площадь поперечного сечения больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними впускными трубами для втягивания дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, впускное отверстие первой впускной трубы сконфигурировано для втягивания воздуха, который смешивается с газом для образования топливно-воздушной смеси.

В некоторых вариантах осуществления системы сжигания представленного изобретения, многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы горизонтально. Первичная выхлопная труба в некоторых вариантах осуществления изобретения, может быть ориентирована горизонтально для отвода продуктов сгорания топлива в горизонтальном направлении. В некоторых вариантах осуществления изобретения, первичная выхлопная труба имеет вертикально ориентированную часть, имеющую выпускной конец, для выпуска продуктов сгорания топлива вертикально, в направлении вверх через выпускной конец.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, первичная выхлопная труба имеет горизонтально ориентированный участок, имеющий впускной конец, который находится в сообщении через текучую среду с выпускным отверстием камеры сгорания, и изогнутый соединительный участок между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью.

В некоторых вариантах осуществления системы сжигания представленного изобретения, многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы под углом относительно горизонтали, таким образом, что топливно-воздушная смесь движется в осевом направлении через систему смешивания топлива с воздухом к камере сгорания в направлении вверх или в направлении вниз. Первичная выхлопная труба в некоторых вариантах осуществления изобретения, может быть ориентирована горизонтально для отвода продуктов сгорания топлива в горизонтальном направлении. В других вариантах осуществления изобретения, первичная выхлопная труба имеет вертикально ориентированный участок, имеющий выпускной конец для отвода продуктов сгорания топлива вертикально в направлении вверх. В некоторых вариантах осуществления изобретения, первичная выхлопная труба включает в себя изогнутый соединительный участок между вертикально ориентированным участком и угловым наклоненным участком.

В некоторых вариантах осуществления системы сжигания представленного изобретения, многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы вертикально вниз (т.е. в перевернутой конфигурации), таким образом, что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива перемещаются в осевом направлении через систему смешивания топлива с воздухом и камеру сгорания в направлении вниз. Первичная выхлопная труба в этих вариантах осуществления изобретения, может быть ориентирована горизонтально для отвода продуктов сгорания топлива в горизонтальном направлении, или может иметь вертикально ориентированный участок, имеющей выпускной конец для отвода продуктов сгорания топлива вертикально в направлении вниз.

В предпочтительных вариантах осуществления, эжекторное сопло расположено коаксиально (соосно) с многоступенчатой системой смешивания топлива с воздухом.

Предполагается, что эжекторная система представленного изобретения, подходит для использования с применением различных конфигураций сопла. В некоторых вариантах осуществления изобретения, эжекторная система содержит сопло высокого давления. В некоторых вариантах осуществления, сопло представляет собой дозвуковое, сверхзвуковое или гиперзвуковое жидкостное сопло. В некоторых вариантах осуществления, выброс топлива происходит при давлении, меньшем или равном примерно 15 фунтов на квадратный дюйм. В некоторых вариантах осуществления, выброс топлива происходит при давлении выше 15 фунтов на квадратный дюйм.

Впускные топливные трубы, камера сгорания и/или выхлопная система системы сжигания согласно настоящего изобретения, могут быть сконфигурированы по отдельности

или в комбинации таким образом, чтобы топливо, выбрасываемое эжекторным соплом, и первоначально захваченный воздух продвигались через систему смешивания топлива и воздуха со скоростью, достаточной для достижения камеры сгорания, и одновременно впуская необходимое количество дополнительного воздуха при выбросе топливно-воздушная смеси из выпускного отверстия одной впускной топливной трубы во входное отверстие соседней впускной топливной трубы, для достижения необходимого времени присутствия смешанного топлива и воздуха в камере сгорания и положительного потока продуктов сгорания топлива из камеры сгорания в направлении выхода из выхлопной системы для выхода из системы.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, одна или более из определенного количества трубок для впуска текучей среды увеличивается в диаметре от впускного отверстия к выпускному отверстию. В некоторых вариантах осуществления изобретения, одна или более из множества трубок для впуска текучей среды может уменьшаться в диаметре от впускного отверстия к выпускному отверстию, и/или одна или несколько из множества трубок для впуска текучей среды может иметь постоянный диаметр.

Требуемый расход/необходимая скорость смешивания топливно-воздушной смеси для определенного топлива и необходимое время нахождения/присутствия топливно-воздушной смеси в камере сгорания могут быть достигнуты путем выбора эжекторного сопла для начальной эжекции/инжекции топлива, размера и расположения кольцевых зазоров для вхождения воздуха, размера и расположения впускных топливных труб и/или размера и расположения камеры сгорания.

Соотношение длины к ширине/диаметру впускных топливных труб вблизи эжекторного сопла в большинстве случаев больше, чем соотношение длины к ширине впускных топливных труб вблизи камеры сгорания.

Выбор количества впускных труб и их относительной длины и ширины зависит от размера и типа камеры сгорания и/или типа и/или объема сжигаемого топлива.

В некоторых вариантах осуществления, система включает один или более диффузорных каналов, расположенных между выпускным концом впускной топливной трубы, расположенной вблизи камеры сгорания и впускной частью камеры сгорания.

Диффузорный канал может быть использован для замедления потока топливно-воздушной смеси перед ее поступлением в камеру сгорания для дальнейшего улучшения характеристик сгорания. Площадь поперечного сечения одного или более диффузорных каналов увеличивается от впускного конца по направлению к выпускному концу.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, камера сгорания имеет контейнер для сжигания, предусмотренный в камере сгорания. В некоторых вариантах осуществления, контейнер для сжигания соединен с выпускным концом камеры сгорания через фланцевое кольцо. В некоторых вариантах осуществления изобретения, контейнер для сжигания имеет множество перфораций или прорезей на своих стенках. В некоторых вариантах осуществления, контейнер выполнен в форме цилиндра с закрытым дном, в котором имеется множество отверстий на боковых стенках и дне. В некоторых вариантах осуществления дно имеет конусообразную форму. В некоторых вариантах осуществления, дно представляет собой плоскую стенку.

В некоторых вариантах осуществления, камера сгорания дополнительно содержит стабилизатор пламени.

Первичная выхлопная труба может иметь постоянную площадь поперечного сечения или площадь поперечного сечения, которая увеличивается или уменьшается от впускного конца к выпускному концу.

В некоторых вариантах осуществления, выхлопная труба дополнительно содержит одно или несколько воздухозаборных отверстий.

В некоторых вариантах осуществления, выхлопная система дополнительно содержит один или несколько диффузорных каналов, каждый из которых имеет впускное и выпускное отверстия, расположенные ниже по потоку первичной выхлопной трубы.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, площадь поперечного сечения одного или более диффузорных каналов увеличивается от впускного конца к выпускному концу. В некоторых вариантах осуществления, площадь поперечного сечения одного или более диффузорных каналов является постоянной.

В некоторых вариантах осуществления изобретения, площадь поперечного сечения по меньшей мере первых диффузорных каналов увеличивается от впускного конца по направлению к выпускному концу, а площадь поперечного сечения последнего диффузорного канала остается постоянной.

В некоторых вариантах осуществления, выхлопная система дополнительно содержит вторичную выхлопную трубу, концентричную с первичной выхлопной трубой и имеющую впускное отверстие, сообщающееся с выпускным отверстием первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие, при этом впускное отверстие вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше площади поперечного сечения выпускного отверстия первичной выхлопной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними

трубами для втягивания воздуха, когда продукты сгорания топлива проходят из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу.

В некоторых вариантах осуществления, выхлопная система дополнительно содержит один или несколько диффузорных каналов, каждый из которых имеет вход и выход и расположен ниже по потоку от выпускного конца вторичной выхлопной трубы, при этом по меньшей мере один из диффузорных каналов имеет площадь поперечного сечения, которая увеличивается от впускного конца к выпускному концу. В некоторых вариантах осуществления, диффузорный канал, впускное отверстие которого сообщается с выпускным концом первичной выхлопной трубы, имеет площадь поперечного сечения, увеличивающуюся от впускного конца к выпускному концу.

В некоторых вариантах осуществления, выхлопная система дополнительно содержит множество концентрических вторичных выхлопных труб, каждая из которых имеет впускное и выпускное отверстия, при этом первая из определенного количества вторичных выхлопных труб концентрична с основной выхлопной трубой, а впускное отверстие по меньшей мере одной из вторичных выхлопных труб имеет площадь поперечного сечения больше площади поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей выхлопной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними выхлопными трубами для втягивания воздуха при прохождении продуктов сгорания топлива из одной выхлопной трубы в последующую выхлопную трубу.

В некоторых вариантах осуществления, каждая из вторичных выхлопных труб имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей выхлопной трубы.

В некоторых вариантах осуществления, выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца.

В некоторых вариантах осуществления, выпускное отверстие системы смешивания топлива с воздухом и впускное отверстие камеры сгорания соединены с помощью фланцевого кольца.

В некоторых вариантах осуществления, система содержит один или несколько опорных элементов для крепления системы смешивания топлива с воздухом, камеры сгорания и/или впускной части выхлопной трубы к поверхности. В некоторых вариантах осуществления изобретения, поверхность представляет собой бетонную площадку или модульное основание.

Для лучшего понимания изобретения, описанного в представленном документе, приведены следующие примеры. Следует понимать, что эти примеры предназначены для

описания иллюстративных вариантов осуществления изобретения и не предназначены для ограничения объема изобретения каким-либо образом.

ПРИМЕРЫ

Фигура 1, схематично иллюстрирует пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая включает в себя эжекторное сопло текучей среды **12**, сконфигурированное для приема топлива из источника топлива, горизонтально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **14**, горизонтально ориентированную камеру сгорания **20** и выхлопную систему **22**. Фигура 1а, представляет собой частичный увеличенный вид Фигуры 1.

Как показано на Фигуре 1а, система смешивания топлива и воздуха **14** содержит концентрические впускные трубы текучей среды **15**, **16**, **17** и **18**, каждая из которых имеет впускной конец (**15a**, **16a**, **17a** и **18a** соответственно) и выпускной конец (**15b**, **16b**, **17b** и **18b** соответственно), и при этом впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для вовлечения дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец **15a** первой впускной трубы текучей среды **15** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **12**, а выпускной конец **15b** впускной трубы текучей среды **15** находится в сообщении через текучую среду с впускным концом **16a** второй впускной трубы текучей среды **16**, и так далее. Выпускной конец **18b** впускной трубы **18** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **20a** камеры сгорания **20**. Выпускное отверстие **20b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой **22**.

Выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, включающую горизонтально ориентированную часть **24**, имеющую впускное отверстие **24a**, сообщаемое с выпускным отверстием **20b** камеры сгорания, а также вертикально ориентированную часть **26**, имеющую выхлопное отверстие **26b**, и изогнутую соединительную часть **27** между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью. В этом примере, вертикально ориентированная часть первичной выхлопной трубы снабжена дополнительными необязательными вторичными вентиляционными отверстиями для впуска холодного воздуха **28**. Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной

выхлопной трубы соединены фланцевым кольцом **30**. Система крепится к бетонной площадке или модульному основанию **32** с помощью опорных элементов **34**.

Фигура 2, представляет собой схематический вид в поперечном сечении системы, показанной на Фигуре 1, где представлен контейнер для сжигания **40**, расположенный внутри камеры сгорания **20**.

На Фигуре 3, схематично показан другой пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **112**, горизонтально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **114** и горизонтально ориентированную камеру сгорания **120**. Система смешивания топлива с воздухом **114** содержит концентрические впускные трубы текучей среды **115**, **116**, **117** и **118**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для захвата дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой впускной трубы текучей среды **115** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **112**, а выпускной конец впускной трубы текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй впускной трубы текучей среды **116** и т. д., аналогично к примеру, изображенному на Фигуре 1а. Выпускной конец **118b** впускной трубы **118** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **120a** камеры сгорания **120**. Выпускное отверстие **120b** камеры сгорания, находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, содержащую горизонтально ориентированную часть **124**, имеющую впускное отверстие **124a**, сообщаемое с выпускным отверстием **120b** камеры сгорания **120**, вертикально ориентированную часть **126**, имеющую выпускное отверстие **126b**, и изогнутую соединительную часть **127** между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью. Выхлопная система также содержит вторичную выхлопную трубу **136**, концентрическую с вертикальной частью первичной выхлопной трубы, имеющую впускное отверстие **136a**, сообщаемое с выпускным отверстием **126b** вертикальной части первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие **136b**. Выхлопная система дополнительно содержит диффузорный канал **138**, сообщаемый с выпускным отверстием **136b** вторичной выхлопной трубы **136**, и третичный выхлопной канал **140**, сообщаемый с

выпускным отверстием **138b** диффузорного канала **138**. Третичный выхлопной канал **140** имеет выпускное отверстие **140b**. Выпускное отверстие камеры сгорания и выпускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **130**. Система крепится к бетонной подушке или модульной основе **132** с помощью опорных элементов **134**.

На Фигуре 4, схематически показан другой пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **212**, горизонтально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **214**, горизонтально ориентированную камеру сгорания **220**. Система смешивания топлива с воздухом **214**, содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **215**, **216**, **217** и **218**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем площадь поперечного сечения впускного отверстия каждой трубы больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предшествующий впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубками для захвата дополнительного воздуха при прохождении топливо-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой трубы для впуска текучей среды **215**, находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **212**, а выпускной конец трубы для впуска текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй трубы для впуска текучей среды **216** и т. д., аналогично к примеру, изображенному на Фигуре 1а. Выпускной конец **218b** впускной трубы **218** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **220a** камеры сгорания **220**. Выходное отверстие **220b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, содержащую горизонтально ориентированную часть **224**, имеющую впускное отверстие **224a**, сообщающееся с выпускным отверстием **220b** камеры сгорания **220**, вертикально ориентированную часть **226**, имеющую выпускное отверстие (не показано), и изогнутую соединительную часть **227** между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью. Выхлопная система также содержит вторичную выхлопную трубу **236**, концентрическую с вертикальной частью первичной выхлопной трубы, имеющую впускное отверстие **236a**, сообщающееся с выпускным отверстием (не показано) вертикальной части первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие **236b**. Впускное отверстие **236a** вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия вертикальной части первичной выхлопной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними трубами для

вовлечения воздуха, когда продукты сгорания топлива попадают из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу. Выхлопная система дополнительно содержит диффузорный канал **238**, сообщающийся с выпускным отверстием **236b** вторичной выхлопной трубы, и третичный выхлопной канал **240**, сообщающийся с выпускным отверстием **238b** диффузорного канала **238**. Третичный выхлопной канал **240** имеет выпускное отверстие **240b**. Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **230**. Система крепится к бетонной подушке или модульной основе **232** с помощью опорных элементов **234**.

На Фигуре 5, схематично показан другой пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **312**, горизонтально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **314** и горизонтально ориентированную камеру сгорания **320**. Система смешивания топлива с воздухом **314** содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **315**, **316**, **317** и **318**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для захвата дополнительного воздуха при прохождении топливо-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец **315a** первой трубы для впуска текучей среды **315** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **312**, а выходной конец трубы для впуска текучей среды **315** (не показан) находится в сообщении через текучую среду с впускным концом **316a** вторичной трубки для впуска текучей среды **316** и т. д., аналогично примеру, изображенному на Фигуре 1а. Выходной конец **318b** впускной трубы **318** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **320a** камеры сгорания **320**. Выпускное отверстие **320b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, содержащую горизонтально ориентированную часть **324**, имеющую впускное отверстие **324a**, сообщающееся с выпускным отверстием **320b** камеры сгорания **320**, вертикально ориентированную часть **326**, имеющую выпускное отверстие, изогнутую соединительную часть **327** между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью. Выхлопная система также содержит две концентрические вторичные выхлопные трубы **336** и **338**. Первая вторичная выхлопная труба **336** является концентричной с вертикальной частью основной выхлопной трубы и имеет впускное отверстие **336a**, площадь

поперечного сечения которого больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия (не показано) первичной выхлопной трубы. Вторая выхлопная труба **338** имеет выпускное отверстие **338a**, площадь поперечного сечения которого больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия (не показано) первичной выхлопной трубы. Вторая выхлопная труба **338** имеет выпускное отверстие **338b**.

Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **330**. Система крепится к бетонной подушке или модульной основе **332** с помощью опорных элементов **334**.

На Фигуре 6, схематично показан другой пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **412**, горизонтально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **414** и горизонтально ориентированную камеру сгорания **420**. Система смешивания топлива с воздухом **414** содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **415**, **416**, **417** и **418**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем площадь поперечного сечения впускного отверстия каждой трубы больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для захвата дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой трубы для впуска текучей среды **415** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **412**, а выпускной конец трубы для впуска текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй трубы для впуска текучей среды **416** и т. д., аналогично примеру, изображенному на Фигуре 1а. Выходной конец **418b** впускной трубки **418** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **420a** камеры сгорания **420**. Выпускное отверстие **420b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит горизонтально ориентированную первичную выхлопную трубу **424**, имеющую впускное отверстие **424a**, сообщающееся с выпускным отверстием **420b** камеры сгорания **420**, и горизонтально ориентированный диффузорный канал **436**, отходящий от первичной выхлопной трубы **424**. Диффузорный канал **436** имеет выхлопное отверстие **436b** и/или множество перфораций **438**, выполненных на стенках.

Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **430**. Система крепится к бетонной подушке или модульному основанию **432** с помощью опорных элементов **434**.

На Фигуре 7, схематически показан пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **512**, многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **514** и камеру сгорания **520**, где все являются ориентированными под углом относительно горизонтали и выхлопной системой. В этом примере многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы таким образом, что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива движутся по направлению вверх.

Система смешивания топлива с воздухом **514**, содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **515**, **516**, **517** и **518**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения площади выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для вовлечения дополнительного воздуха при переходе топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой трубы для впуска текучей среды **515** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **512**, а выпускной конец трубы впуска текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй трубы для впуска текучей среды и т. д., аналогично предыдущим примерам. Выпускной конец **518b** впускной трубы **518** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **520a** камеры сгорания **520**. Выпускное отверстие **520b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, имеющую наклонную часть **524**, имеющую впускное отверстие **524a**, сообщающееся с выпускным отверстием **520b** камеры сгорания **520**, вертикально ориентированную часть **526**, имеющую выпускное отверстие (не показано) и соединительную часть **527** между вертикально ориентированной частью и наклонной частью. Выхлопная система также содержит вторичную выхлопную трубу **536**, концентрическую с выпускным отверстием вертикальной части первичной выхлопной трубы и имеющую впускное отверстие **536a**, сообщающееся с выпускным отверстием первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие **536b**. Впускное отверстие вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше площади поперечного сечения выпускного отверстия первичной выхлопной трубы, за счет чего обеспечивается кольцевой зазор между соседними трубами для входящего воздуха при прохождении продуктов сгорания топлива из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу. Выхлопная система дополнительно содержит диффузорный канал **538**,

имеющий впускной участок **538a**, сообщающийся с выпускным отверстием **536b** вторичной выхлопной трубы и третичный выхлопной канал **540**, сообщающийся с выпускным отверстием **538b** диффузорного канала **538**. Третичный выхлопной канал **540** имеет выхлопное отверстие **540b**. Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **530**. Система крепится к бетонной подушке или модульному основанию **532** с помощью опорных элементов **534**.

На Фигуре 8, схематично показан пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **612**, многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **614**, камеру сгорания **620**, где все являются ориентированными под углом относительно горизонтали и выхлопную систему. В этом примере, многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы таким образом, что топливно-воздушная смесь движется по направлению вниз, а продукты сгорания топлива выбрасываются по направлению вверх.

Система смешивания топлива с воздухом **614** содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **615**, **616**, **617** и **618**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения площади выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для вовлечения дополнительного воздуха при переходе топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой трубы для впуска текучей среды **615** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **612**, а выходной конец трубы для впуска текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй трубы для впуска текучей среды и т. д., аналогично предыдущим примерам. Выпускной конец (не показан) впускной трубы **618** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **620a** камеры сгорания **620**. Выпускное отверстие **620b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой.

В этом примере, выхлопная система содержит первичную выхлопную трубу, имеющую наклонную часть **624**, имеющую впускное отверстие **624a**, сообщающееся с выпускным отверстием **620b** камеры сгорания **620**, вертикально ориентированную часть **626**, имеющую выпускное отверстие (не показано) и соединительную часть **627** между вертикально ориентированной частью и наклонной частью. Выхлопная система также содержит вторичную выхлопную трубу **636**, концентрическую с вертикальным участком **626** первичной выхлопной трубы, имеющую впускное отверстие **636a**, сообщающееся с выпускным отверстием

вертикального участка первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие **636b**. Впускное отверстие вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше площади поперечного сечения выпускного отверстия первичной выхлопной трубы, за счет чего обеспечивается кольцевой зазор между соседними трубами для входящего воздуха при прохождении продуктов сгорания топлива из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу. Выхлопная система дополнительно содержит диффузорный канал **638**, имеющий входную часть **638a**, сообщающуюся с выпускным отверстием **636b** вторичной выхлопной трубы, и третичный выхлопной канал **640**, сообщающийся с выпускным отверстием **638b** диффузорного канала **638**. Третичный выхлопной канал **640** имеет выхлопную трубу **640b**. Выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца **630**. Система крепится к бетонной подушке или модульному основанию **632** с помощью опорных элементов **634**.

На Фигуре 9, схематично показан пример системы сжигания топлива представленного изобретения, которая содержит сопло эжектора текучей среды **712**, вертикально ориентированную многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом **714**, вертикально ориентированную камеру сгорания **720** и вертикально ориентированную выхлопную систему **722**, так что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива движутся вертикально в направлении вниз.

Система смешивания топлива с воздухом **714**, содержит концентрические трубы для впуска текучей среды **715**, **716**, **717** и **718**, каждая из которых имеет впускной конец и выпускной конец, причем впускное отверстие каждой трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения площади выпускного отверстия предшествующей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между двумя соседними впускными трубами для вовлечения дополнительного воздуха при переходе топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу. Впускной конец первой трубы для впуска текучей среды **715** находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды **712**, а выпускной конец трубы для впуска текучей среды находится в сообщении через текучую среду с впускным концом второй трубки для впуска текучей среды и т. д., аналогично предыдущим примерам. Выпускной конец **718b** впускной трубы **718** находится в сообщении через текучую среду с впускным отверстием **720a** камеры сгорания **720**. Выпускное отверстие **720b** камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выхлопной системой **722**.

В этом примере, выхлопная система содержит вертикально ориентированную первичную выхлопную трубу **724**, имеющую впускное отверстие (не показано), сообщающееся с выпускным отверстием **720b** камеры сгорания **720**, и вторичную выхлопную трубу **726**, концентрическую с первичной выхлопной трубой, имеющую впускное отверстие **726a**, которое находится в сообщении через текучую среду с выпускным отверстием (не показано) первичной выхлопной трубы и выпускное отверстие **726b**. Впускное отверстие вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше площади поперечного сечения выпускного отверстия первичной выхлопной трубы, за счет чего обеспечивается кольцевой зазор между соседними трубами для входящего воздуха при прохождении продуктов сгорания топлива из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу. Выхлопная система дополнительно содержит диффузорный канал **738**, имеющий входную часть **738a**, которая находится в сообщении через текучую среду с выпускным отверстием **726b** вторичной выхлопной трубы, и третичный выхлопной канал **740**, сообщающийся с выпускным отверстием **738b** диффузорного канала **738**. Третичный выхлопной канал **740** имеет выхлопное выпускное отверстие **740b**. Система крепится к бетонной подушке или модульному основанию **732**.

Хотя изобретение было описано с ссылкой на некоторые конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области техники будут очевидны его различные модификации без отклонения от сущности и объема изобретения. Такие все модификации, очевидные для специалиста в данной области техники, включены в содержимое следующей формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

1. Система сжигания топлива, которая содержит:

а) эжекторную систему, содержащую:

сопло эжектора, сконфигурированное для выброса топлива с заданной принудительной скоростью, и

многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом, которая имеет впускной конец и выпускной конец, при этом впускной конец находится в сообщении через текучую среду с соплом эжектора текучей среды для приема топлива, выбрасываемого из сопла, при этом система смешивания топлива с воздухом выполнена с возможностью захвата воздуха при смешивании с топливом для образования топливно-воздушной смеси,

многоступенчатую систему смешивания топлива с воздухом, которая содержит множество концентрических впускных труб, расположенных последовательно, причем каждая впускная труба имеет впускное отверстие и выпускное отверстие, при этом впускное отверстие каждой впускной трубы имеет площадь поперечного сечения, превышающую площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей впускной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними впускными трубами для захвата дополнительного воздуха при прохождении топливно-воздушной смеси из одной впускной трубы в последующую впускную трубу;

б) камеру сгорания, которая расположена ниже по потоку многоступенчатой системы смешивания топлива с воздухом, причем входной конец камеры сгорания находится в сообщении через текучую среду с выпускным концом многоступенчатой системы смешивания топлива с воздухом, и выпускной конец, камеры сгорания образует площадь горения между ее впускным концом и выпускным концом, при этом камера сгорания дополнительно сообщается с первичным источником возгорания; и

в) выхлопную систему, которая включает первичную выхлопную трубу, имеющую впускной конец, который находится в сообщении через текучую среду с выпускным концом камеры сгорания, и выпускной конец для выхлопа продуктов сгорания топлива;

при этом многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и/или по меньшей мере часть камеры сгорания ориентированы горизонтально, ориентированы под углом относительно горизонтали или ориентированы вертикально вниз, таким образом, что топливно-воздушная смесь и/или продукты сгорания топлива перемещаются в соответствующем осевом направлении.

2. Система сжигания топлива, в которой многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и по меньшей мере часть камеры сгорания расположены соосно и ориентированы горизонтально, ориентированы под углом относительно горизонтали или ориентированы вертикально вниз, таким образом, что топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива движутся в соответствующем осевом направлении.

3. Система сжигания по пункту 1 или 2, где многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы горизонтально.

4. Система сжигания по пункту 3, в которой первичная выхлопная труба ориентирована горизонтально.

5. Система сжигания по пункту 3, где первичная выхлопная труба содержит вертикально ориентированный участок, имеющий выпускной конец для выхлопа продуктов сгорания топлива вертикально по направлению вверх.

6. Система сжигания по пункту 5, в которой первичная выхлопная труба содержит горизонтально ориентированную часть, имеющую впускной конец, и соединительную часть между вертикально ориентированной частью и горизонтально ориентированной частью.

7. Система сжигания по пункту 1 или пункту 2, где многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы под углом относительно горизонтали.

8. Система сжигания по пункту 7, где первичная выхлопная труба содержит вертикально ориентированный участок, имеющий выпускной конец для выхлопа продуктов сгорания топлива вертикально по направлению вверх.

9. Система сжигания по пункту 8, в которой первичная выхлопная труба содержит наклонный участок, имеющий впускной конец, и соединительный участок между вертикально ориентированным участком и наклонным участком.

10. Система сжигания по пункту 1, где многоступенчатая система смешивания топлива с воздухом и камера сгорания ориентированы вертикально вниз, таким образом, что

топливно-воздушная смесь и продукты сгорания топлива движутся вертикально по направлению вниз.

11. Система сжигания по пункту 10, где первичная выхлопная труба содержит вертикально ориентированную часть, имеющую выпускной конец для выхлопа продуктов сгорания топлива вертикально по направлению вниз.

12. Система сжигания по любому из пунктов 1-11, в которой сопло эжектора расположено соосно с многоступенчатой системой смешивания топлива с воздухом.

13. Система сжигания по любому из пунктов 1-12, в которой камера сгорания дополнительно содержит стабилизатор пламени.

14. Система сжигания по любому из пунктов 1-13, в которой выхлопная труба дополнительно содержит одно или несколько воздухозаборных отверстий.

15. Система сжигания по любому из пунктов 1-14, где выхлопная система дополнительно содержит один или несколько диффузорных каналов, каждый из которых имеет впускное отверстие и выпускное отверстие, расположенные друг над другом ниже по потоку от выпускного конца первичной выхлопной трубы, при этом, по меньшей мере один из диффузорных каналов имеет площадь поперечного сечения, увеличивающуюся от входного конца к выходному концу.

16. Система сжигания по пункту 15, где диффузорный канал, имеющий впускное отверстие, сообщающееся с выпускным концом первичной выхлопной трубы, имеет площадь поперечного сечения, увеличивающуюся от впускного конца к выпускному.

17. Система сжигания по любому из пунктов 1-14, в которой выхлопная система дополнительно содержит вторичную выхлопную трубу, концентрическую с первичной выхлопной трубой и имеющую впускное отверстие, сообщающееся с выпускным отверстием первичной выхлопной трубы, и выпускное отверстие, где впускное отверстие вторичной выхлопной трубы имеет площадь поперечного сечения больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия первичной выхлопной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними выхлопными трубами для вхождения воздуха при

прохождении продуктов сгорания топлива из первичной выхлопной трубы во вторичную выхлопную трубу.

18. Система сжигания по пункту 17, где выхлопная система дополнительно содержит один или несколько диффузорных каналов, каждый из которых имеет впускное и выпускное отверстия, расположенные вертикально вверх от выпускного конца вторичной выхлопной трубы, при этом, по меньшей мере один из диффузорных каналов имеет площадь поперечного сечения, увеличивающуюся от впускного конца к выпускному концу.

19. Система сжигания по пункту 18, где диффузорный канал, имеющий впускное отверстие, сообщаемое с выпускным концом первичной выхлопной трубы, имеет поперечное сечение, увеличивающееся от впускного конца к ее выпускному концу.

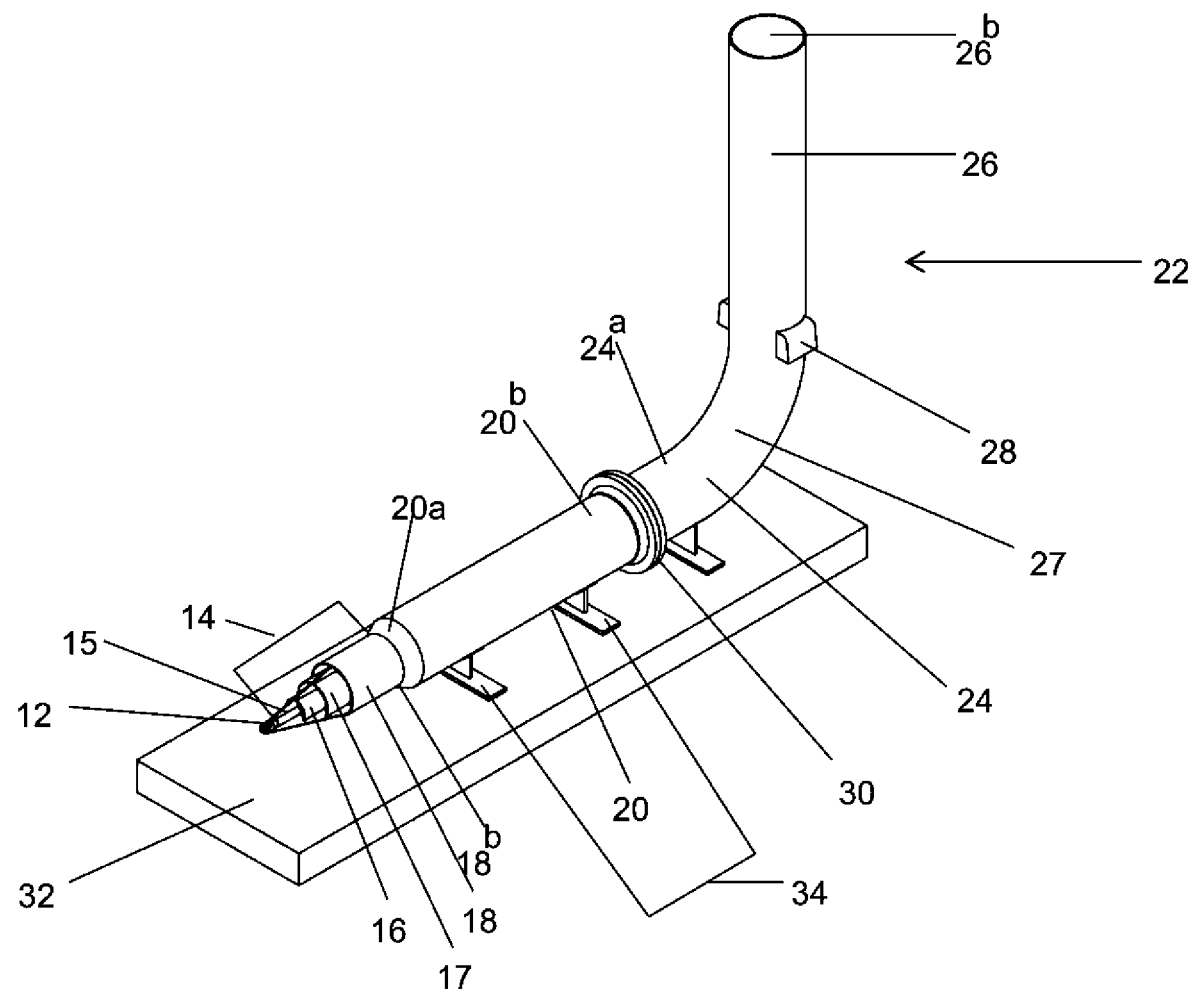
20. Система сжигания по какому-либо из пунктов 1-14, в которой выхлопная система дополнительно содержит множество концентрических вторичных выхлопных труб, каждая из которых имеет впускное и выпускное отверстия, при этом первая из множества вторичных выхлопных труб является концентрической с первичной выхлопной трубой, а впускное отверстие по крайней мере одной из вторичных выхлопных труб имеет площадь поперечного сечения больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей выхлопной трубы, тем самым обеспечивая кольцевой зазор между соседними выхлопными трубами для захвата воздуха при прохождении продуктов сгорания топлива из одной выхлопной трубы в последующую выхлопную трубу.

21. Система сжигания по пункту 20, в которой площадь поперечного сечения каждой вторичной выхлопной трубы больше, чем площадь поперечного сечения выпускного отверстия предыдущей выхлопной трубы.

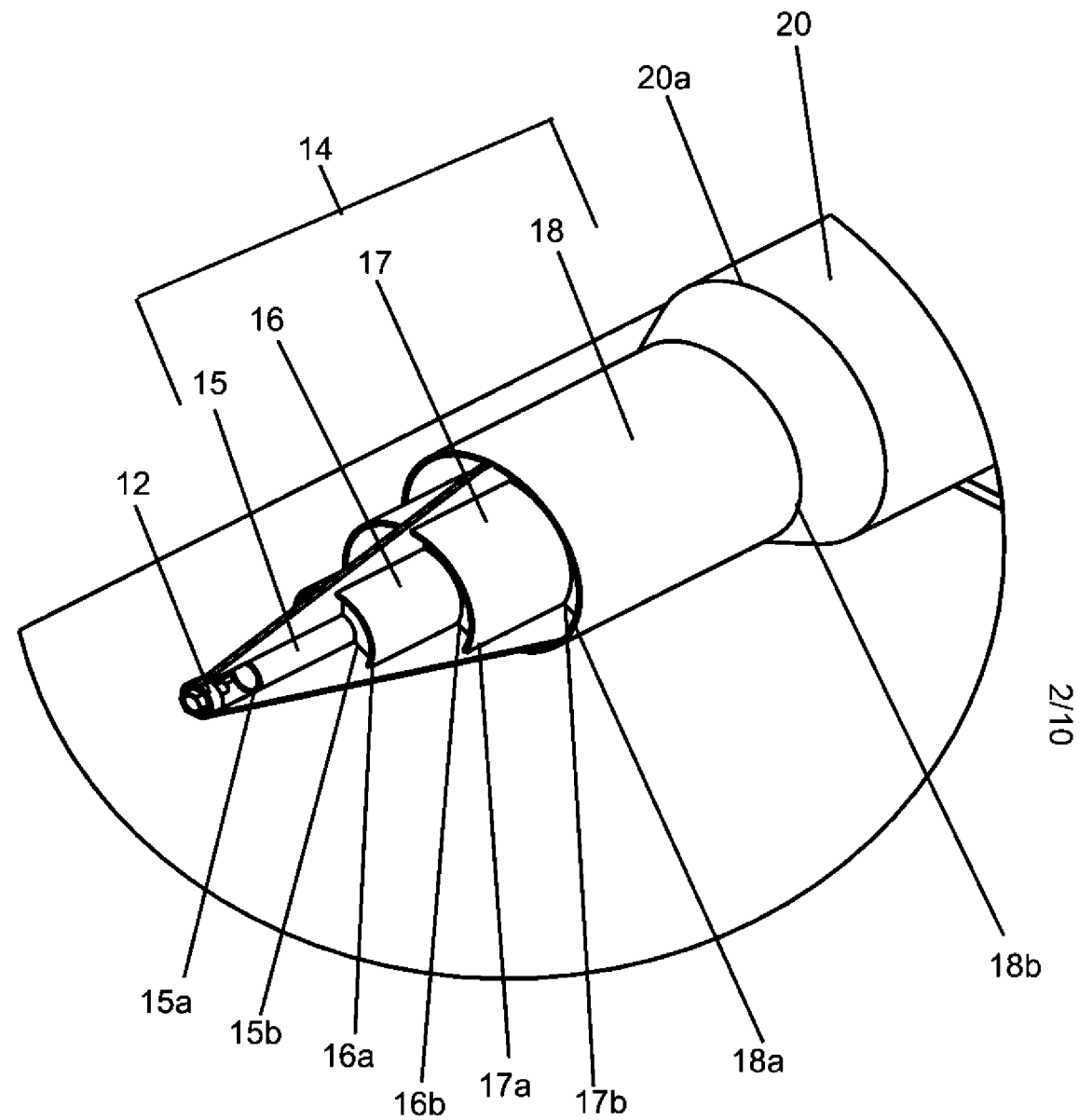
22. Система сжигания по любому из пунктов 1-21, в которой выпускное отверстие камеры сгорания и впускное отверстие первичной выхлопной трубы соединены с помощью фланцевого кольца.

23. Система сжигания по любому из пунктов 1-22, в которой система содержит один или несколько опорных элементов для горизонтального крепления к поверхности камеры сгорания и впускной части выхлопной трубы.

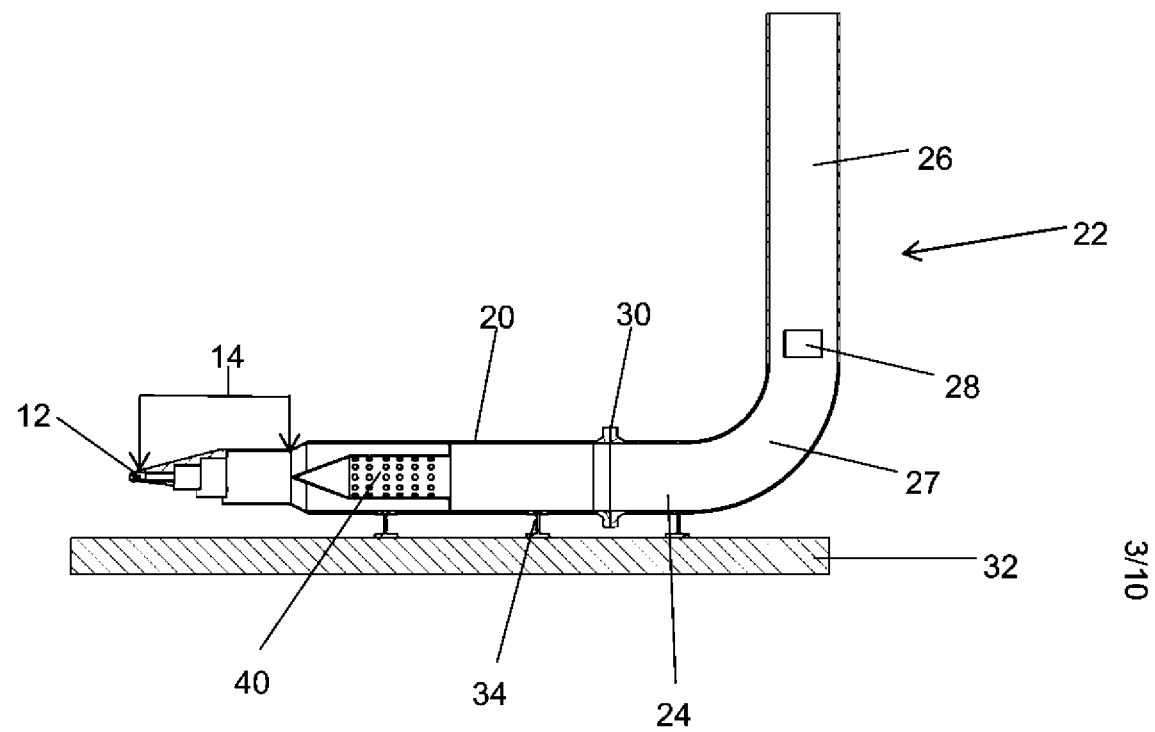
24. Система сжигания по пункту 23, в которой поверхность представляет собой бетонную площадку или модульное основание.



ΦΙΓΥΡΑ 1

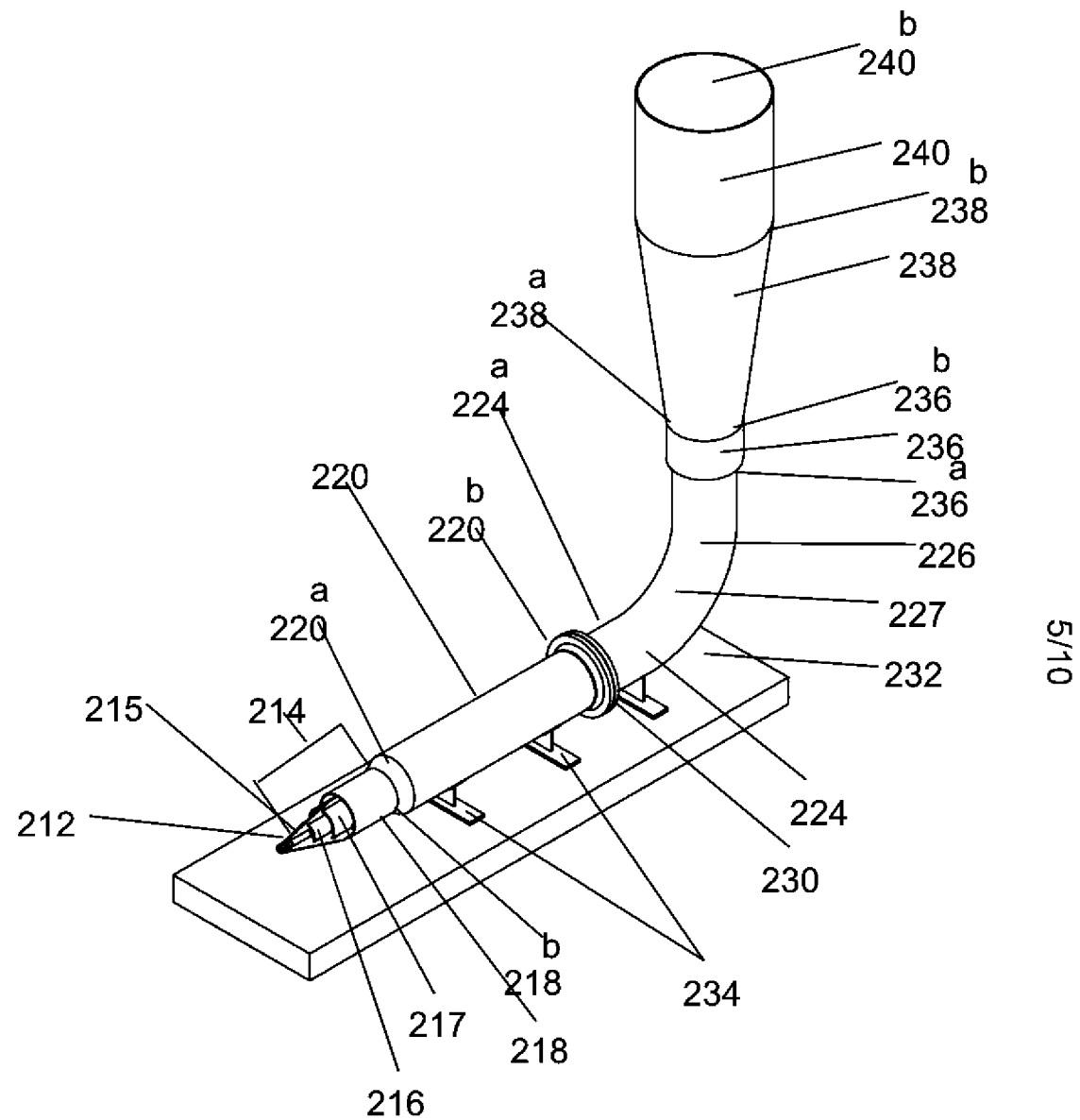


ФИГУРА 1 А

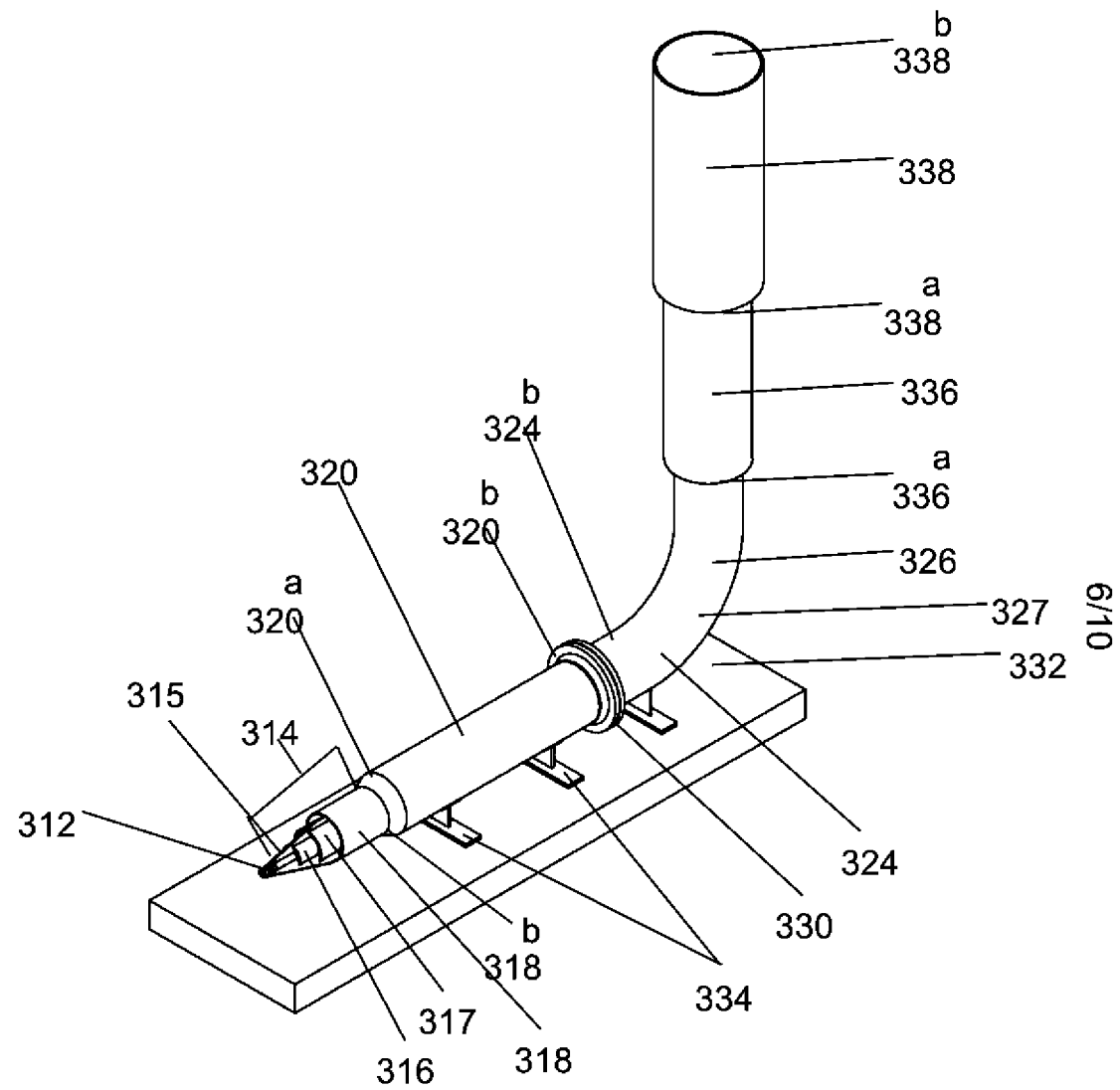


3/10

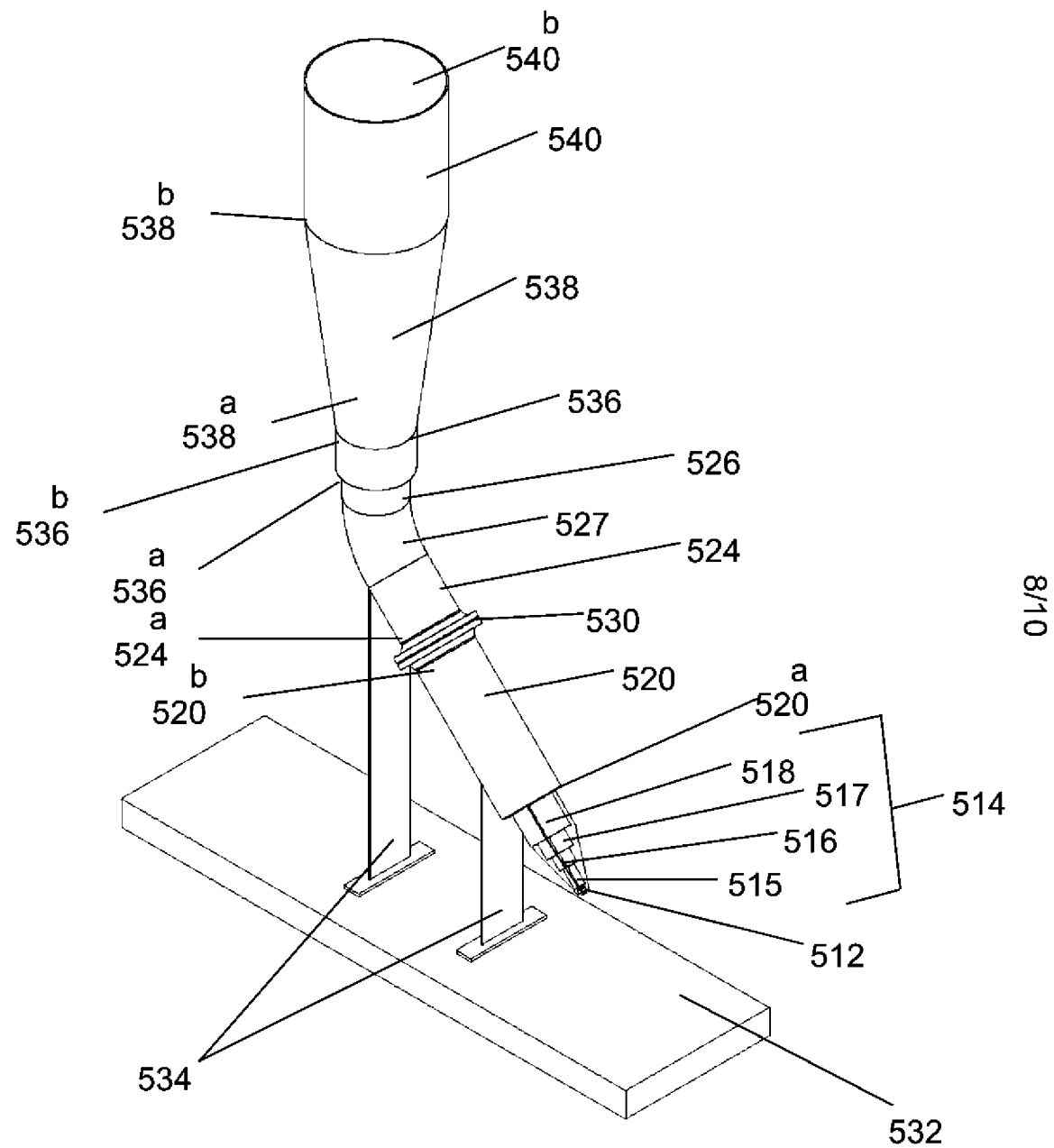
ΦΙΓΥΡΑ 2



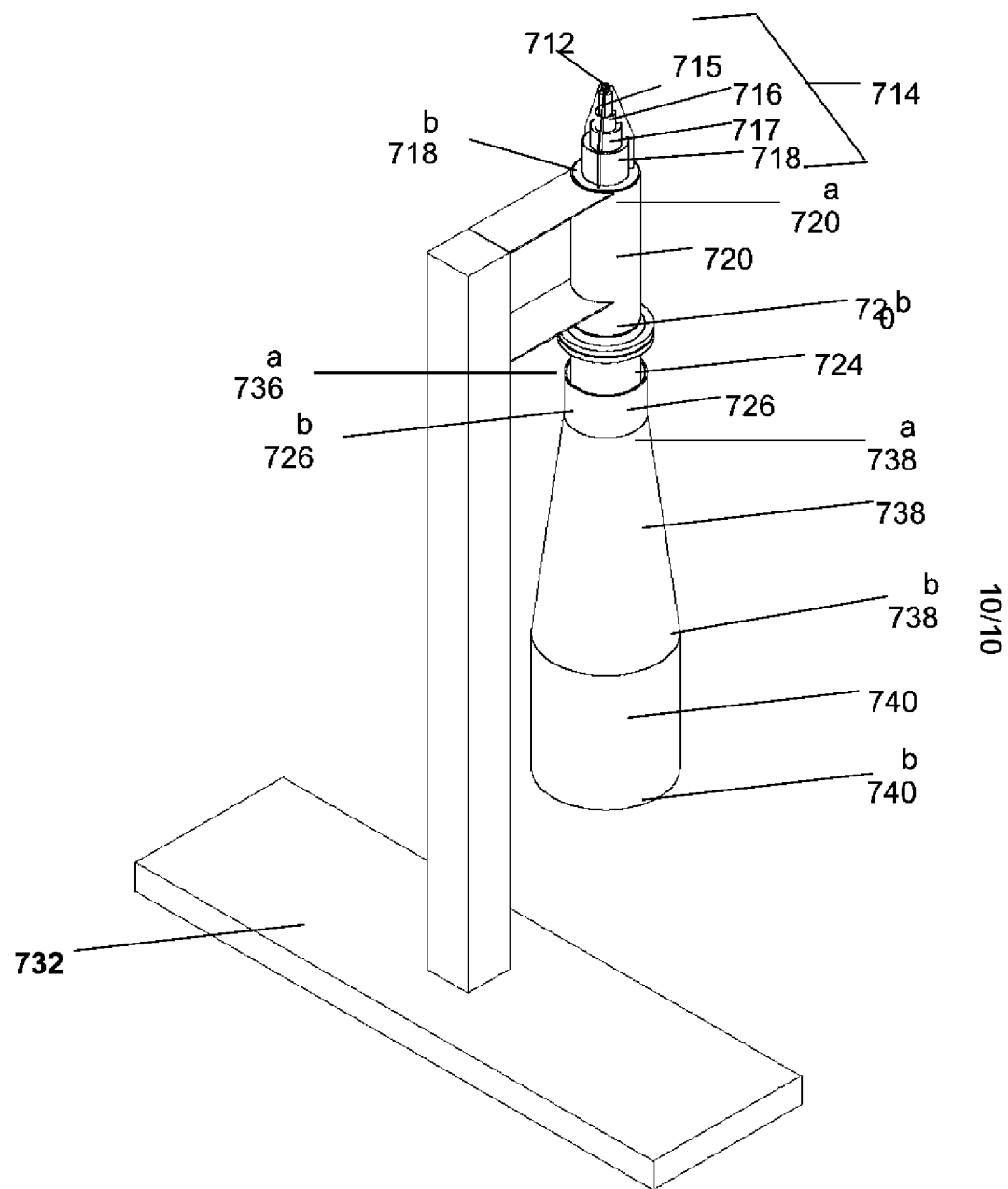
ФИГУРА 4



ФИГУРА 5



ФИГУРА 7



10/10

ФИГУРА 9