



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F23R 3/34 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2017145773, 26.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.12.2017

Дата регистрации:
14.09.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.12.2017

(43) Дата публикации заявки: 26.06.2019 Бюл. № 18

(45) Опубликовано: 14.09.2021 Бюл. № 26

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГАУПП Кристоф (СН),
МАУРЕР Михаэль Томас (DE),
ОКУНЕВ Алексей Александрович (RU),
КНЕПФЕЛЬ Ханс Петер (СН)

(73) Патентообладатель(и):

АНСАЛЬДО ЭНЕРГИЯ СВИТЗЕРЛЕНД
АГ (СН)

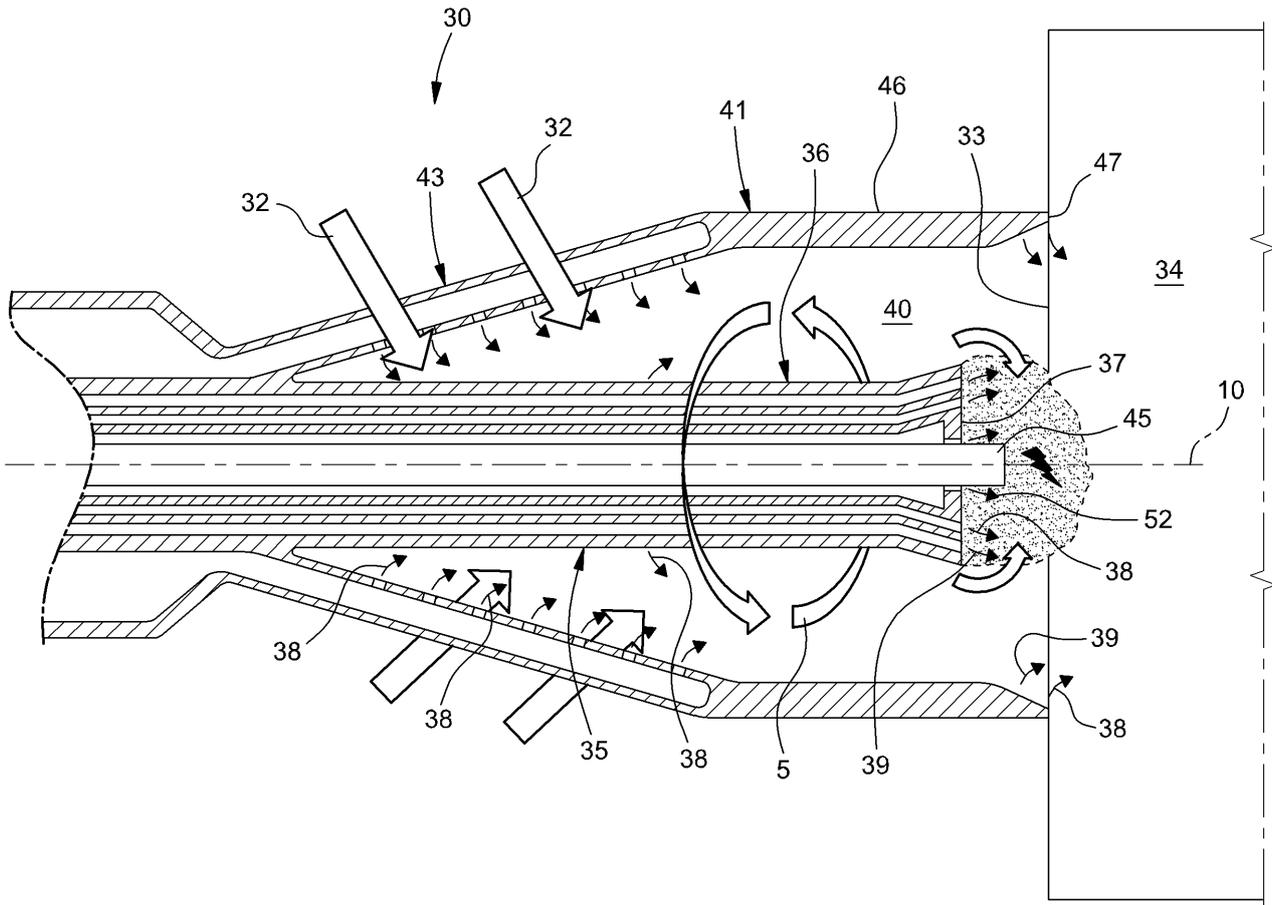
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 8534040 В2, 17.09.2013. US 8601818
В2, 10.12.2013. US 9021781 В2, 05.05.2015. US
6698207 В1, 02.03.2004. RU 2015137433 А,
14.03.2017.

(54) Горелка для камеры сгорания газотурбинной энергосиловой установки, камера сгорания газотурбинной энергосиловой установки, содержащая такую горелку, и газотурбинная энергосиловая установка, содержащая такую камеру сгорания

(57) Реферат:

Изобретение относится к области энергетики. Трубчатая камера сгорания для газовой турбины имеет ось и содержит последовательно первую горелку (30), первое пространство (34) горения, вторую горелку, второе пространство горения, переходную трубу, при этом первая горелка (30) имеет ось, соответствующую основному аксиальному направлению воздуха/газа, и содержит: впуск (32), в который подается сжатый воздух, выпуск (33), обращенный к пространству (34) горения, трубку (35) с формой плохо обтекаемого тела, проходящую вдоль оси и имеющую расположенную ниже по потоку часть (36) с концом (37), по меньшей мере один топливный инжектор (38, 39) для инжектирования топлива в воздушный поток, кольцевую полость (40) между, по меньшей мере, расположенной ниже по потоку частью (36) трубки и корпусом (41), вихревой генератор (43) для генерирования

в кольцевой полости (40) аксиального вихревого потока воздуха или смеси воздуха и топлива. Причем горелка (30) дополнительно содержит по меньшей мере один искровой генератор (45) на конце (37) трубки, причем корпус (41) содержит расположенную ниже по потоку часть (46), выполненную с возможностью соединения с пространством горения и имеющую V-образно расширяющуюся форму, при этом вдоль оси конец (37) трубки утоплен относительно расположенного ниже по потоку края (47) расположенной ниже по потоку части (46) наружного корпуса. Вдоль оси искровой генератор (45) выступает от конца (37) трубки, причем конец (37) трубки предусмотрен с датчиком температуры и/или датчиком давления и/или датчиком пламени. Изобретение позволяет предотвратить утечку горячего газа, увеличить срок службы искрового генератора. 2 н. и 4 з.п.



ФИГ.3

RU 2755240 C2

RU 2755240 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F23R 3/34 (2021.05)

(21)(22) Application: **2017145773, 26.12.2017**

(24) Effective date for property rights:
26.12.2017

Registration date:
14.09.2021

Priority:

(22) Date of filing: **26.12.2017**

(43) Application published: **26.06.2019** Bull. № 18

(45) Date of publication: **14.09.2021** Bull. № 26

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**GAUPP Kristof (CH),
MAURER Mikhael Tomas (DE),
OKUNEV Aleksej Aleksandrovich (RU),
KNEPFEL Khans Peter (CH)**

(73) Proprietor(s):

**ANSALDO ENERGIYA SVITZERLEND AG
(CH)**

(54) **BURNER FOR COMBUSTION CHAMBER OF GAS TURBINE POWER PLANT, COMBUSTION CHAMBER OF GAS TURBINE POWER PLANT CONTAINING SUCH BURNER, AND GAS TURBINE POWER PLANT CONTAINING SUCH COMBUSTION CHAMBER**

(57) Abstract:

FIELD: energy industry.

SUBSTANCE: tubular combustion chamber for a gas turbine has an axis and contains sequentially first burner (30), first combustion space (34), second burner, second combustion space, transition tube, while first burner (30) has axis corresponding to the main axial direction of air/gas and contains: inlet (32), to which compressed air is supplied, outlet (33) facing combustion space (34), tube (35) with a shape of a poorly streamlined body passing along the axis and having part (36) with end (37) located downstream, at least one fuel injector (38, 39) for injecting fuel in air flow, annular cavity (40) between at least part (36) of the tube located downstream and case (41), vortex generator (43) for generating axial vortex air flow or

flow of air and fuel mixture in annular cavity (40). Burner (30) additionally contains at least one spark generator (45) at the end (37) of the tube, wherein case (41) contains part (46) located downstream made with the possibility of connection to the combustion space and having V-shaped expanding shape, while end (37) of the tube is recessed along the axis relatively to end (47) of part (46) of the outer case located downstream. Spark generator (45) protrudes along the axis from end (37) of the tube, wherein end (37) of the tube is provided with temperature sensor and/or pressure sensor and/or flame sensor.

EFFECT: invention allows for preventing hot gas leak and increasing service life of the spark generator.

6 cl, 6 dwg

C 2
0 4 2 2 4 0
R U

R U
2 7 5 5 2 4 0
C 2

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к горелке для газовой турбины для энергосиловых установок. В частности, настоящее изобретение относится к горелке предварительного смешивания для трубчатой камеры сгорания с последовательным сжиганием для газовой турбины для энергосиловых установок.

Кроме того, настоящее изобретение относится к трубчатой камере сгорания с последовательным сжиганием, содержащей вышеупомянутую горелку предварительного смешивания, и к газовой турбине для энергосиловых установок, содержащей такую трубчатую камеру сгорания с последовательным сжиганием.

Описание предшествующего уровня техники

Как известно, газовая турбина в сборе для энергосиловых установок (в дальнейшем только газовая турбина) содержит ротор, имеющий ось и предусмотренный с расположенной выше по потоку компрессорной частью, частью с камерой(камерами) сгорания и расположенной ниже по потоку турбинной частью. Термины «выше по потоку» и «ниже по потоку» относятся к направлению основного потока газов, проходящего через газовую турбину. В частности, компрессор содержит впуск, в которое подается воздух, и множество лопастей, сжимающих проходящий воздух. Сжатый воздух, выходящий из компрессора, проходит в камеру повышенного давления, то есть замкнутое пространство, ограниченное наружным корпусом, и оттуда в камеру сгорания. Внутри камеры сгорания сжатый воздух смешивается с, по меньшей мере, одним топливом. Смесь топлива и сжатого воздуха проходит в пространство горения, в котором данная смесь сжигается. Образующийся в результате, горячий газ выходит из камеры сгорания и расширяется в турбине, выполняя работу на роторе.

Для достижения высокой эффективности требуется высокая температура на входе турбины. Однако из-за данной высокой температуры образуются выбросы с высоким содержанием NOx.

Для уменьшения данных выбросов и для повышения эксплуатационной гибкости в настоящее время известны газовые турбины особого типа, выполняющие цикл последовательного сжигания.

Как правило, газовая турбина с последовательным сжиганием содержит две камеры сгорания, расположенные последовательно, при этом каждая камера сгорания предусмотрена с соответствующими горелкой и пространством горения. В соответствии с направлением основного потока газа расположенная выше по потоку камера сгорания названа камерой сгорания с предварительным смешиванием, и в нее подается сжатый воздух. Расположенная ниже по потоку камера сгорания названа «последующей» камерой сгорания или камерой сгорания промежуточного подогрева, и в нее подается горячий газ, выходящий из первого пространства горения. В первом типе газовых турбин с последовательным сжиганием две камеры сгорания физически разделены ступенью турбинных лопаток, называемой турбиной высокого давления.

В настоящее время известен второй тип газовых турбин с последовательным сжиганием, при этом газовые турбины данного типа не предусмотрены с турбиной высокого давления, и горелки предварительного смешивания и промежуточного подогрева расположены непосредственно одна за другой по ходу потока внутри общего трубчатого корпуса. В данном типе газовых турбин с последовательным сжиганием множество трубчатых камер сгорания расположены в виде кольца вокруг оси ротора. Каждая трубчатая камера сгорания предусмотрена с жаровой трубой, то есть кожухом, ограничивающей (-им) пространства горения, разделенной (-ым) на две части,

соответственно расположенную выше по потоку и расположенную ниже по потоку относительно горелки промежуточного подогрева. Расположенная выше по потоку часть жаровой трубы названа жаровой трубой предварительного смешивания, в то время как расположенная ниже по потоку часть названа последующей жаровой трубой и соединена на выходе с фланцем, называемым направляющей рамой и обращенным к турбине. Обычно последующая жаровая труба и направляющая рама выполнены в виде одного компонента, называемого переходной трубой и выполненного с возможностью направления горячего газа, выходящего из камеры сгорания, к турбине, в частности, к первой лопатке турбины. Например, горелка промежуточного подогрева может быть выполнена в виде множества одно- или двухтопливных пальцевых форсунок, проходящих поперек проточного канала. Данные пальцевые форсунки предпочтительно могут быть выполнены в виде обтекаемого тела, предпочтительно имеющего сегментный задний край. Вследствие высокой температуры горячего газа горелка промежуточного подогрева не снабжена никаким искровым источником, и сжигание начинается за счет самовоспламенения.

Само собой разумеется, можно выполнить трубчатую камеру сгорания с одной ступенью сжигания, соответственно содержащую одну горелку и одну жаровую трубу, ограничивающую одно пространство горения.

Вышеописанные различные типы газовых турбин, то есть с трубчатой камерой сгорания с одной или двумя ступенями сжигания, были приведены потому, что горелка согласно настоящему изобретению может быть использована в качестве единственной горелки или в качестве горелки предварительного смешивания в данных двух разных типах трубчатых камер сгорания.

Обычно горелка предварительного смешивания в последующей трубчатой камере сгорания или единственная горелка в единственной трубчатой камере сгорания имеет ось горелки и содержит впуск, в которое подается сжатый воздух, и выпуск для выпуска смеси воздуха и топлива в пространство горения. Горелка содержит, по меньшей мере, одинтопливный инжектор, предпочтительно множество газовых и/или нефтяных форсунок, выполненных с возможностью впрыска топлива в поток воздуха, проходящий через горелку. Известно, что для улучшения смешивания воздуха с топливом горелку снабжают с вихревым генератором, выполненным с возможностью генерирования осевого вихревого потока воздуха или смеси воздуха и топлива, поступающего в пространство горения. В частности, горелка содержит корпус, выполненный с возможностью ограничения/удерживания вихревого потока и с возможностью соединения с корпусом камеры сгорания, и осевую трубку, проходящую вдоль оси по существу до пространства горения, то есть по существу выровненную в аксиальном направлении относительно расположенной ниже по потоку части горелки. Трубку данного типа также называют «плохо обтекаемым телом». Такая трубка предпочтительно выполнена с какими-либо внутренними каналами, выполненными с возможностью направления несущего воздуха, нефтяного топлива и/или газового топлива к концу трубки. Из конца трубки нефтяное и/или газовое топливо нагнетается в вихревой поток, поступающий в пространство горения. Зона над концом трубки, в которой происходит смешивание воздуха и топлива, называется «зоной рециркуляции вокруг плохо обтекаемого тела» вследствие того, что трубка выполнена с возможностью обеспечения разрушения рециркуляционного вихря у конца трубки. Для начала процесса горения в пространстве горения камера сгорания снабжена, по меньшей мере, одним искровым генератором, обычно встроенным в особую трубку, называемую «запалом».

Согласно практике применения по предшествующему уровню техники искровой

генератор расположен по потоку за зоной впрыска топлива, то есть за концом трубки, в первой части пространства горения. В частности, в данной конструкции запал, предназначенный для обеспечения опоры для искрового генератора, расположен радиально относительно оси камеры сгорания. Для того чтобы достичь газа, подлежащего сжиганию, запал проходит через отверстие, образованное в нескольких стенках жаровой трубы камеры сгорания.

Вышеуказанное расположение запала, образующего искровой генератор, по предшествующему уровню техники имеет ряд недостатков. Действительно, сквозные отверстия, образованные в стенках жаровой трубы, обеспечивающих опору для запала, могут вызывать утечку горячего газа. Кроме того, искровой генератор расположен в пространстве горения и, следовательно, находится в непосредственном контакте с горячим потоком газа. В этом состоянии искровой генератор может подвергаться окислению. Кроме того, стенки жаровой трубы, обеспечивающие опору для запала, подвергаются воздействию различных температур, например, внутренняя горячая оболочка жаровой трубы является более горячей, чем наружная холодная оболочка жаровой трубы. В этом состоянии неодинаковое осевое смещение отверстия, поверхность которого обеспечивает опору для запала, может происходить при чрезмерном износе стенок жаровой трубы.

С учетом данной практики применения по предшествующему уровню техники в настоящее время существует потребность в усовершенствовании описанной горелки с центральной трубкой (плохо обтекаемым телом) для преодоления вышеупомянутых недостатков.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Главная задача настоящего изобретения состоит в разработке горелки для газотурбинной энергосиловой установки, в частности, горелки для трубчатой камеры сгорания газотурбинной энергосиловой установки. Горелка согласно настоящему изобретению может представлять собой горелку предварительного смешивания для трубчатой камеры сгорания с последовательным сжиганием или единственную горелку, имеющуюся в одноступенчатой трубчатой камере сгорания. Однако горелка согласно настоящему изобретению также может представлять собой горелку в кольцевой камере сгорания в газовой турбине, предусмотренной с турбиной высокого давления. Горелка имеет цилиндрическую форму и имеет ось, которая также соответствует основному аксиальному направлению потока воздуха/газа. Впереди по отношению к направлению потока воздуха горелка содержит впуск, в которое подается сжатый воздух, в частности, сжатый воздух, поданный в камеру повышенного давления посредством компрессора. Дальше по отношению к направлению потока воздуха горелка содержит выпуск, обращенное к пространству горения. Газ, проходя через выпуск горелки, выходит из горелки и поступает в пространство горения. Горелка согласно изобретению снабжена трубкой в виде плохо обтекаемого тела, то есть трубкой, имеющей основную часть, проходящую вдоль оси горелки, и имеющей расположенную ниже по потоку часть с концом, расположенным по существу в выпуске горелки и выполненным с возможностью образования зоны рециркуляции для воздушно-топливной смеси. Другими словами, конец трубки находится по существу на одном уровне с расположенной выше по потоку частью пространства горения вдоль аксиального направления. Горелка также снабжена, по меньшей мере, одним топливным инжектором, предпочтительно множеством инжекторов для газового и/или нефтяного топлива для впрыска топлива в поток воздуха, проходящий через горелку. Кроме того, горелка содержит корпус, окружающий трубку и образующий кольцевую полость, по меньшей мере, вокруг

расположенной ниже по потоку части трубки. Кроме того, горелка содержит вихревой генератор, выполненный с возможностью генерирования аксиального вихревого потока в кольцевой полости.

5 Вышеперечисленные элементы горелки известны в уровне техники и относятся как к горелке, имеющей трубчатый корпус, называемой «горелкой с завихрением в аксиальном направлении», так и к горелке, имеющей V-образно расширяющийся корпус, называемой «горелкой EV». Подробное описание данных двух разных типов горелок будет приведено ниже со ссылкой на фиг.3 и 4, показывающие соответственно горелку EV и горелку с завихрением в аксиальном направлении.

10 Согласно основному аспекту изобретения горелка дополнительно содержит, по меньшей мере, один искровой генератор на конце трубки. Следовательно, искровой генератор встроен в трубку и обращен в аксиальном направлении к пространству горения.

15 Размещение искрового источника на конце трубки обеспечивает множество преимуществ по отношению к практике применения по предшествующему уровню техники, в котором запал расположен радиально в пространстве горения за концом трубки по ходу потока. Действительно, согласно изобретению искровой источник расположен в зоне устойчивого горения и, следовательно, позволяет создать режим надежного воспламенения. Искровой источник не расположен в пространстве горения, 20 и, следовательно, риск износа и окисления минимизируется. Кроме того, искровой источник требует только осевой компенсации для адаптации к тепловому расширению.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения вихревой генератор содержит множество удобообтекаемых тел, выполненных с возможностью завихрения сжатого воздуха, проходящего через кольцевую полость. Данные 25 удобообтекаемые тела могут быть присоединены к наружной поверхности трубки и/или к внутренней поверхности корпуса. В данном примере топливные инжекторы могут быть расположены на удобообтекаемых телах и/или на конце трубки и/или на наружном корпусе.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления изобретения корпус 30 или наружный корпус содержит промежуточную часть, выполненную с возможностью функционирования в качестве вихревого генератора для завихрения сжатого воздуха, проходящего через наружный корпус. Завихряющая часть корпуса предпочтительно имеет форму с V-образным расширением, и за ней следует трубчатая или диффузионная часть. В данном примере топливные инжекторы могут быть расположены на V-образно 35 расширяющейся части наружного корпуса и/или на конце трубки.

Конец трубки предпочтительно может быть выполнен с отверстиями для нагнетания несущего или охлаждающего воздуха, и вдоль оси искровой генератор может находиться на одном уровне с поверхностью конца трубки или может быть утоплен относительно нее или выступать от нее.

40 Кроме того, конец трубки может быть предусмотрен с датчиком температуры и/или датчиком давления и/или датчиком пламени.

Изобретение было описано выше как относящееся к горелке. Однако настоящее изобретение относится также к камере сгорания, в частности, к камере сгорания с последовательным сжиганием, предусмотренной с горелкой предварительного 45 смешивания, описанной выше, и к газовой турбине для энергосиловых установок, содержащей такую трубчатую камеру сгорания.

Следует понимать, что как вышеприведенное общее описание, так и нижеследующее подробное описание являются иллюстративными и предназначены для обеспечения

дополнительного разъяснения заявленного изобретения. Другие преимущества и признаки изобретения будут очевидны из нижеследующего описания, чертежей и формулы изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

5 Дополнительные эффекты и преимущества настоящего изобретения станут очевидными после тщательного изучения подробного описания с соответствующей ссылкой на сопровождающие чертежи.

Тем не менее, само изобретение может быть лучше всего понято с учетом нижеприведенного подробного описания изобретения, которое описывает
10 иллюстративный вариант осуществления изобретения, рассматриваемый совместно с сопровождающими чертежами, в которых:

- фиг.1 представляет собой схематическое изображение газовой турбины для энергосиловых установок, предусмотренной с трубчатой камерой сгорания, имеющей одну ступень сжигания;
- 15 - фиг.2 представляет собой схематическое изображение трубчатой камеры сгорания для газовой турбины для энергосиловых установок, предусмотренной с последовательно расположенными горелками предварительного смешивания и промежуточного подогрева;
- фиг.3 представляет собой вид в разрезе первого варианта осуществления согласно
20 изобретению;
- фиг.4 представляет собой схематическое изображение второго варианта осуществления согласно изобретению;
- фиг.5 и 6 представляют собой схематически изображения двух примеров концов трубок согласно изобретению.

25 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Техническое содержание и подробное описание настоящего изобретения приведены в дальнейшем в сочетании с приложенными чертежами согласно предпочтительным вариантам осуществления, которые не используются для ограничения объема его реализации. Любые эквивалентные варианты и модификация, выполненные согласно
30 приложенной формуле изобретения, охватываются формулой изобретения, заявленной посредством настоящего изобретения.

Далее будет сделана ссылка на приложенные чертежи для подробного описания настоящего изобретения.

Далее рассматривается фиг.1, которая представляет собой схематическое изображение
35 газовой турбины для энергосиловых установок, которая может быть предусмотрена с горелкой согласно настоящему изобретению. В частности, фиг.1 раскрывает газовую турбину 1, имеющую ось 9 и содержащую компрессор 2, часть 4 камерой(камерами) сгорания и турбину 3. Как известно, компрессор содержит впуск, в которое подается окружающий воздух, который после сжатия выходит из компрессора 2 и поступает в
40 камеру 16 повышенного давления, то есть пространство, ограниченное наружным корпусом 17. Из камеры 16 повышенного давления сжатый воздух 15 поступает в часть камерой(камерами) сгорания, которая содержит множество трубчатый камер 4 сгорания, расположенных по кольцу вокруг оси 9. Термины «выше по потоку» и «ниже по потоку» относятся к направлению основного потока газа. Каждая трубчатая камера 4 сгорания
45 содержит, по меньшей мере, одну горелку 5, в которой сжатый воздух смешивается с, по меньшей мере, одним топливом. Данная смесь затем сжигается в пространстве 6 горения, и образующийся в результате горячий газ проходит в переходную трубу 7, соединенную на выходе с турбиной 3. Турбина 3 содержит множество лопаток 12, то

есть направляющих лопаток, опирающихся на обойму 14, и множество лопаток 13, то есть рабочих лопаток, опирающихся на ротор 8. В турбине 3 горячий газ расширяется, выполняя работу на роторе 8, и выходит из турбины 3 в виде отработавшего газа 11.

Далее рассматривается фиг.2, которая представляет собой схематическое изображение 5 трубчатой камеры сгорания, которая может быть применена в газовой турбине по фиг.1 и которая может быть предусмотрена с горелкой предварительного смешивания согласно настоящему изобретению. В частности, фиг.2 раскрывает трубчатую камеру 4 сгорания, имеющую ось 24 и содержащую наружный корпус камеры сгорания, соединенный с соответствующим входным отверстием 28 наружного корпуса 17, 10 ограничивающего камеру 16 повышенного давления, в которую сжатый воздух подается посредством компрессора 2. Трубчатая камера 4 сгорания содержит расположенные последовательно вдоль потока М газа первую камеру сгорания, или камеру 18 сгорания с предварительным смешиванием, и вторую камеру сгорания, или камеру 19 сгорания с промежуточным подогревом. В частности, первая камера 18 сгорания содержит 15 первую горелку, или горелку 20 предварительного смешивания, и первое пространство 21 горения. Камера 19 сгорания с промежуточным подогревом содержит горелку 22 промежуточного подогрева и второе пространство 23 горения. Согласно варианту осуществления по фиг.2 топливо подается в горелку 22 промежуточного подогрева посредством топливной трубки 25, проходящей в аксиальном направлении через первое 20 пространство 21 горения до горелки 22 промежуточного подогрева. За вторым пространством 23 горения трубчатая камера 4 сгорания содержит переходную трубу 26 для направления потока горячего газа в турбину 3. Само собой разумеется, настоящее изобретение также может быть применено в других типах трубчатых камер сгорания с последовательным сжиганием, в которых топливо подается в горелку 22 25 промежуточного подогрева посредством труб, расположенных снаружи пространства горения.

Далее рассматривается фиг.3, которая представляет собой схематическое изображение горелки согласно первому варианту осуществления изобретения. Данная горелка 30 называется горелкой EV и содержит ось 10 и трубку 35 или запал, проходящую (-ий) 30 вдоль оси 10 по существу до выпуска 33 горелки, соединенного с пространством 34 горения. Данная горелка 30 содержит корпус 41, окружающий расположенную ниже по потоку часть 36 трубки и ограничивающий кольцевую полость 40 вокруг трубки 35. В данном примере корпус 41 и трубка 35 выполнены в виде одного элемента и соединены друг с другом в промежуточной части трубки 35. Согласно фиг.3 корпус 41 содержит 35 V-образно расширяющуюся часть 43, за которой следует трубчатая часть 46, соединенная с пространством 34 горения. Вдоль V-образно расширяющейся части 43 корпус 41 выполнен с отверстиями для ввода сжатого воздуха (показанного на фиг.3 стрелкой 32), и данная V-образно расширяющаяся часть 43 выполнена с возможностью генерирования осевого вихря S в полости 40 вокруг трубки 35. V-образно 40 расширяющаяся часть 43 также выполнена с множеством отверстий 38 для впрыска газообразного топлива, обращенных к полости 40 и соединенных с каналом подачи газа, образованным внутри корпуса 41. В альтернативном варианте или в комбинации также расположенный ниже по потоку конец 47 корпуса 41 может быть предусмотрен с отверстиями 38 для впрыска газообразного топлива и/или инжекторами 39 для 45 нефтяного топлива. В альтернативном варианте или в комбинации с вышеупомянутой системой подачи топлива трубка 35 может быть выполнена с внутренними каналами для подачи воздуха 52, газового топлива 28 и нефтяного топлива 39 к концу 37 трубки, который выполнен с соответствующими отверстиями для впрыска или инжекторами.

Конец 37 трубки утоплен в аксиальном направлении относительно конца 47 корпуса и предусмотрен с искровым генератором 45, выступающим от поверхности конца трубки по направлению к пространству 34 горения.

5 Далее рассматривается фиг.4, которая представляет собой схематическое изображение второго варианта осуществления горелки согласно изобретению. Данная горелка 31 названа горелкой с аксиальным завихрением и содержит ось 10 и трубку 35 или запал, проходящую (-ий) вдоль оси 10 по существу до выпуска 33 горелки, соединенного с пространством 34 горения. Данная горелка 31 содержит трубчатый корпус 42 с расположенной ниже по потоку частью 46, окружающей расположенную ниже по
10 потоку часть 36 трубки 35 и ограничивающей кольцевую полость 40 вокруг трубки 35. Согласно фиг.4 наружная поверхность трубки 35 выполнена с множеством удобообтекаемых тел 44, выполненных с возможностью генерирования осевого вихря S, начинающегося от зоны 32 осевой подачи воздуха в полость 40. В данном примере отверстия для нагнетания газового топлива образованы на удобообтекаемых телах
15 44. Конец 37 трубки предусмотрен с двумя искровыми генераторами 45, выступающими от поверхности конца трубки по направлению к пространству горения.

Далее рассматриваются фиг.5 и 6, которые представляют собой схематические изображения двух примеров концов трубок согласно изобретению. В примере по фиг.5
20 конец 37 трубки предусмотрен с двумя искровыми генераторами 45, инжектором 39 для нефтяного топлива, датчиком 50 пламени, датчиком 49 давления, датчиком 48 температуры и множеством отверстий 38 для нагнетания газового топлива. В примере по фиг.6 конец 37 трубки предусмотрен с искровым генератором 45, четырьмя инжекторами 39 для нефтяного топлива и множеством отверстий 38 для нагнетания газового топлива.

25 Несмотря на то, что изобретение было разъяснено применительно к предпочтительному (-ым) варианту (-ам) его осуществления, как упомянуто выше, следует понимать, что многие другие возможные модификации и варианты могут быть выполнены без отхода от объема настоящего изобретения. Следовательно,
предусмотрено, что приложенные пункт или пункты формулы изобретения будут
30 охватывать подобные модификации и варианты, которые находятся в пределах объема изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Трубчатая камера сгорания для газовой турбины (1), при этом трубчатая камера
35 (4) сгорания имеет ось и содержит последовательно:

- первую горелку (5, 20, 30);
- первое пространство (6, 21, 34) горения;
- вторую горелку (22);
- второе пространство (23) горения;
- 40 - переходную трубу (26);

при этом первая горелка (30) имеет ось (10), соответствующую основному аксиальному направлению воздуха/газа, и содержит:

- впуск (32), в который подается сжатый воздух;
- выпуск (33), обращенный к пространству (34) горения;
- 45 - трубку (35) с формой плохо обтекаемого тела, проходящую вдоль оси (10) и имеющую расположенную ниже по потоку часть (36) с концом (37);
- по меньшей мере один топливный инжектор (38, 39) для инжектирования топлива в воздушный поток;

- кольцевую полость (40) между, по меньшей мере, расположенной ниже по потоку частью (36) трубки и корпусом (41, 42);
- вихревой генератор (43, 44) для генерирования в кольцевой полости (40) аксиального вихревого потока (S) воздуха или смеси воздуха и топлива;

5 причем

горелка (30, 31) дополнительно содержит по меньшей мере один искровой генератор (45) на конце (37) трубки, причем корпус (41) содержит расположенную ниже по потоку часть (46), выполненную с возможностью соединения с пространством горения и имеющую V-образно расширяющуюся форму, при этом вдоль оси (10) конец (37) трубки
10 утоплен относительно расположенного ниже по потоку края (47) расположенной ниже по потоку части (46) наружного корпуса;

причем вдоль оси (10) искровой генератор (45) выступает от конца (37) трубки, причем конец (37) трубки предусмотрен с датчиком (48) температуры, и/или датчиком (49) давления, и/или датчиком (50) пламени.

15 2. Трубчатая камера по п. 1, в которой вихревой генератор (43, 44) содержит множество удобообтекаемых тел (44), выполненных с возможностью завихрения сжатого воздуха, проходящего через кольцевую полость (40), при этом удобообтекаемые тела (44) присоединены к наружной поверхности трубки (35) и/или к внутренней поверхности корпуса (42).

20 3. Трубчатая камера по п. 1 или 2, в которой корпус (41) содержит промежуточную часть (43), выполненную с возможностью функционирования в качестве вихревого генератора для завихрения сжатого воздуха, проходящего через корпус (41).

4. Трубчатая камера по любому из предшествующих пунктов, в которой топливный инжектор (38, 39) расположен на конце (37) трубки и/или на наружном корпусе (41)
25 напротив полости (40) и/или присоединен к вихревому генератору (44) напротив полости (40).

5. Трубчатая камера по любому из предшествующих пунктов, в которой топливный инжектор содержит, по меньшей мере, инжектор (38) для газового топлива и/или, по меньшей мере, инжектор (39) для нефтяного топлива.

30 6. Газовая турбина для энергосиловой установки, при этом газовая турбина (1) имеет ось (9) и содержит в направлении потока газа:

- компрессорную часть (2) для сжатия окружающего воздуха;

- часть (4) с камерой (камерами) сгорания для смешивания и сжигания сжатого воздуха с по меньшей мере одним топливом;

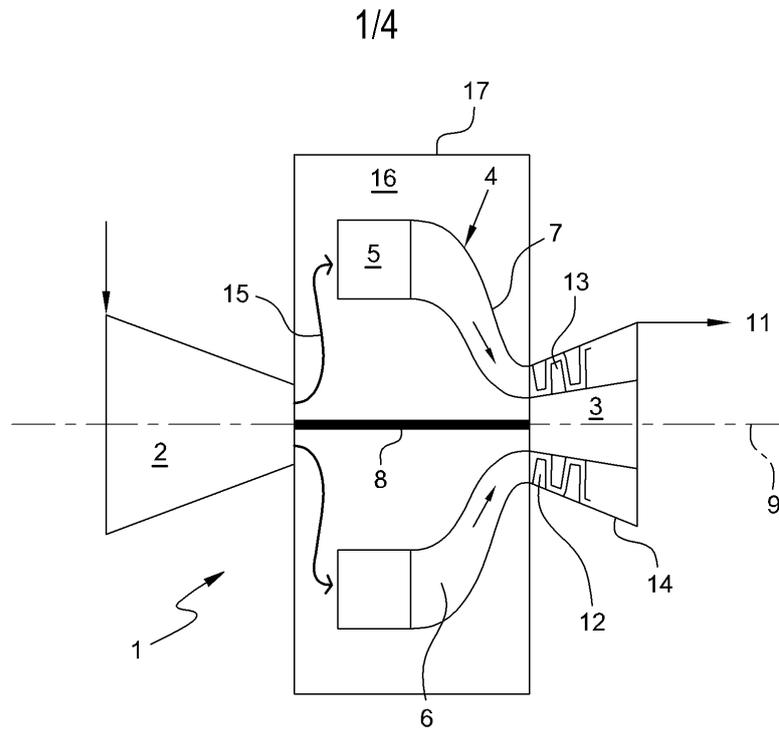
35 - по меньшей мере одну турбинную часть (3) для расширения горячего газового потока, выходящего из камер (4) сгорания и выполняющего работу на роторе (8);

при этом часть (4) с камерой (камерами) сгорания содержит по меньшей мере одну трубчатую камеру сгорания по любому из предыдущих пунктов.

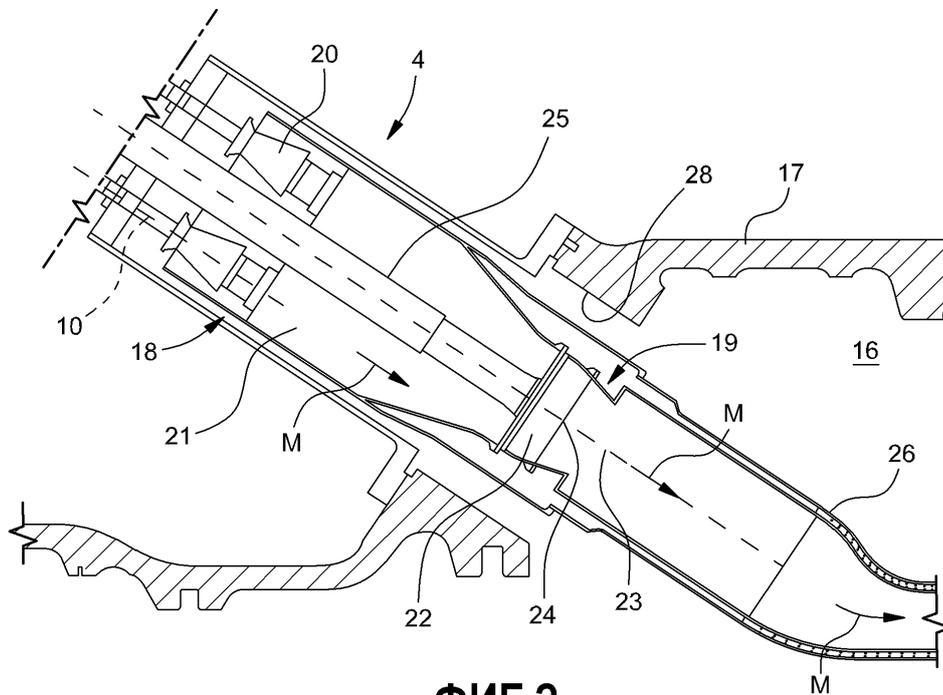
40

45

1

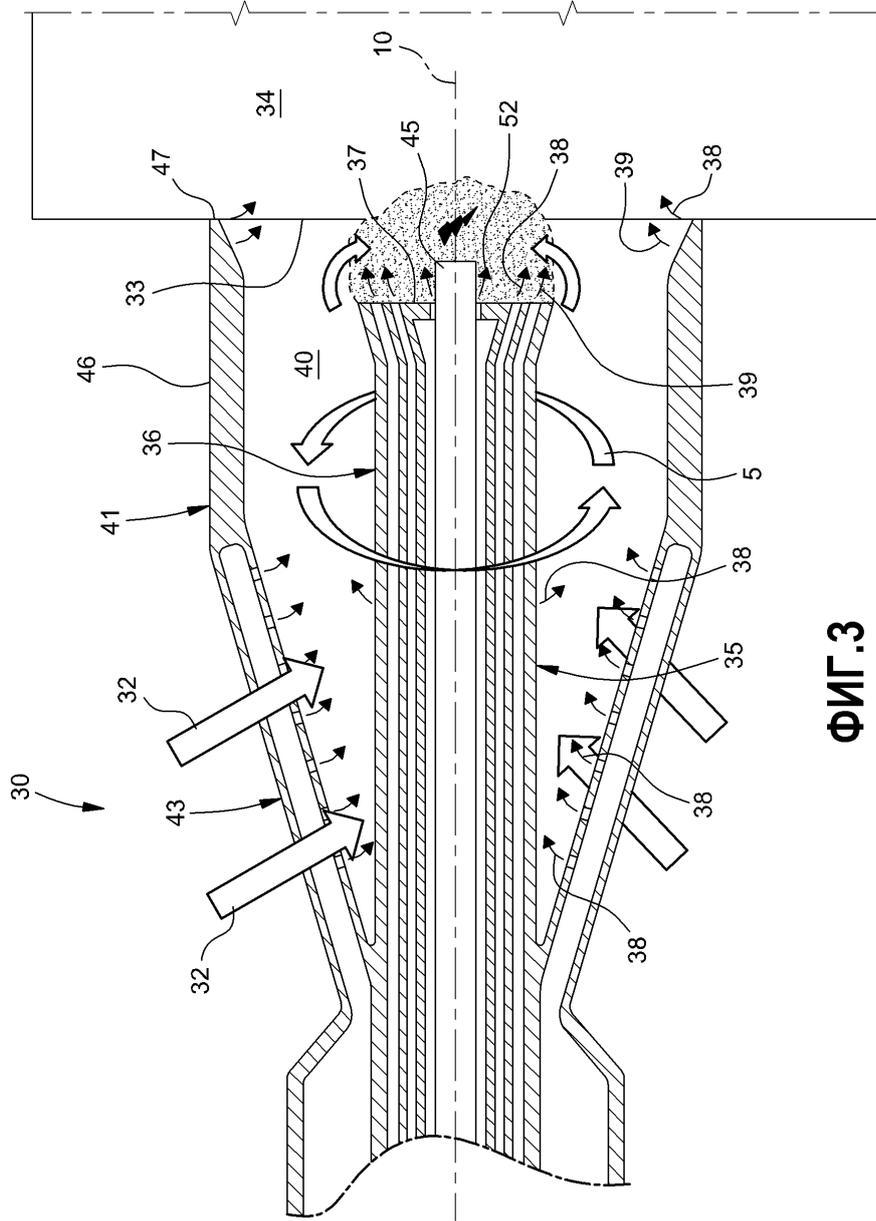


ФИГ.1

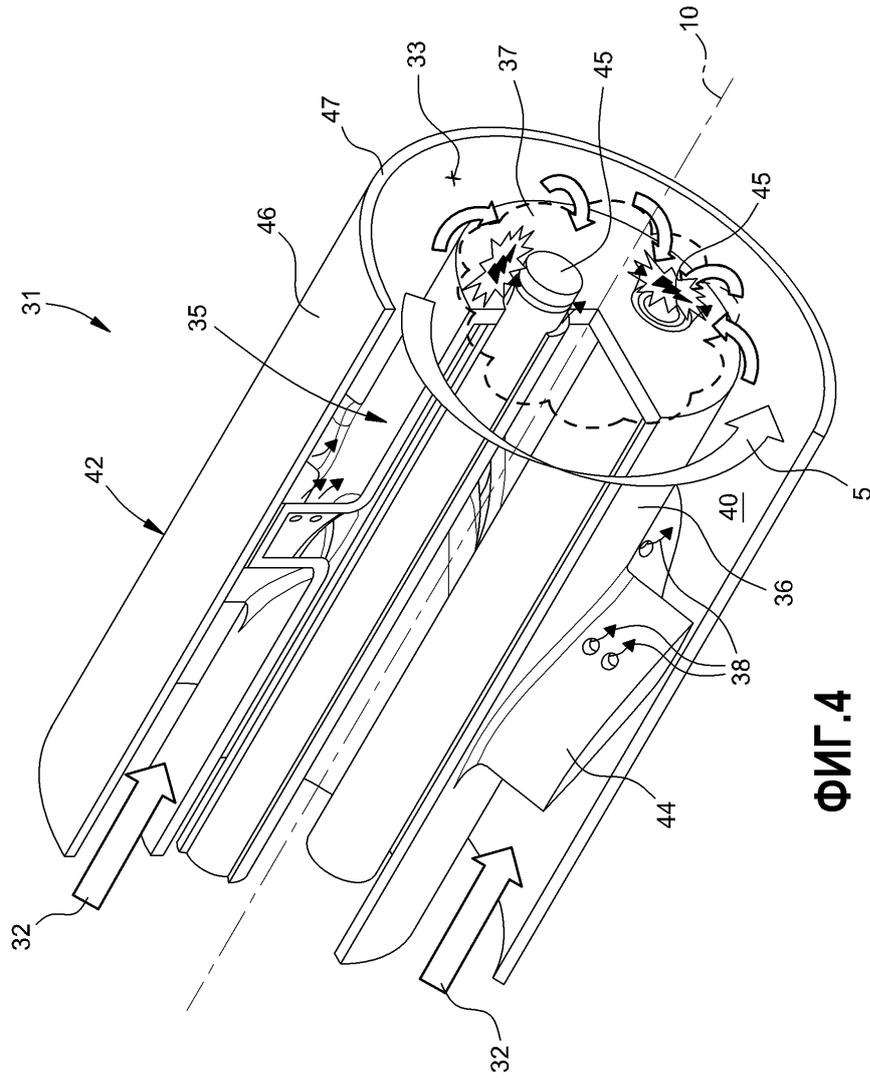


ФИГ.2

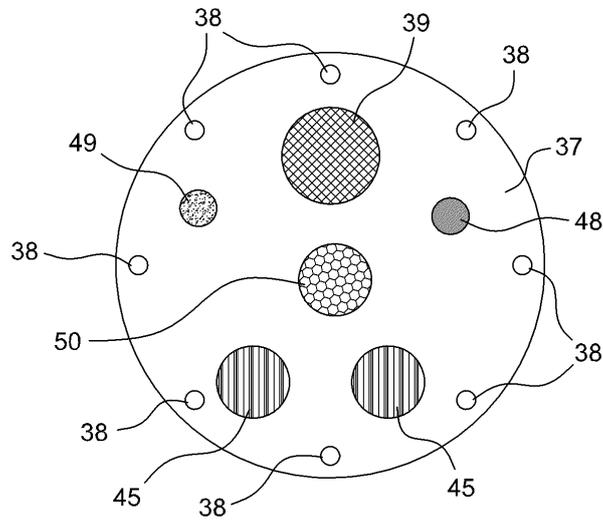
2



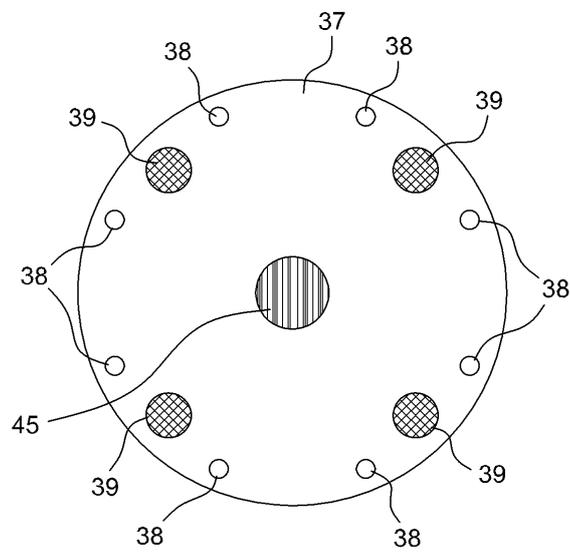
ФИГ.3



4/4



ФИГ.5



ФИГ.6