



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013139354/06, 27.01.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.01.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.02.2011 FR 1150807

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2015 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 20.05.2016 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 1953455 A1, 06.08.2008. US 7513116
B2, 07.04.2009. US 2007/193272 A1, 23.08.2007.
US 5816049 A, 06.10.1998. SU 177231 A,
01.12.1965. SU 1560923 A1, 30.04.1990.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 02.09.2013

(86) Заявка РСТ:
FR 2012/050177 (27.01.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/104525 (09.08.2012)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

**КАРРЕР Бернар Жозеф Жан-Пьер (FR),
ДАБА Жан-Люк (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

ТУРБОМЕКА (FR)

(54) ИНЖЕКТОР КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ С ДВОЙНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ И КАМЕРА СГОРАНИЯ, СНАБЖЕННАЯ, ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ, ОДНИМ ТАКИМ ИНЖЕКТОРОМ

(57) Реферат:

Инжектор камеры сгорания газовой турбины содержит двойную цепь впрыска топлива и воздушный контур. Цепи впрыска топлива состоят из топливной системы запуска и главной цепи питания топливом, предназначенной для работы во всех режимах полета после воспламенения. Топливные системы имеют параллельные линии, образованные в общей трубе по продольной оси. Пусковая цепь открывается одним концом, по существу, в центре корпуса сферического инжектора,

продолжающего общую трубу. На конце трубопровод содержит инжекторную рампу для привода топлива во вращение перед впрыском его внутрь камеры по центральному каналу, проходящему через центральную стенку завихрителя. Канал главной цепи открывается в кольцевой канал, образованный в корпусе напротив каналов жиклеров, размещенных радиально в главной стенке вокруг центрального канала. Воздушная цепь направлена между двумя частями концентрических сфер, образованных

корпусом инжектора и оболочкой, окружающей корпус инжектора и имеющей отверстие, которым открывается завихритель. Изобретение

направлено на расширение диапазонов работы без дополнительных затрат и увеличение массы. 2 н. и 9 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 5 8 4 7 4 1 C 2

R U 2 5 8 4 7 4 1 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 584 741** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F23R 3/28 (2006.01)

F23R 3/60 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013139354/06, 27.01.2012

(24) Effective date for property rights:
27.01.2012

Priority:

(30) Convention priority:
02.02.2011 FR 1150807

(43) Application published: 10.03.2015 Bull. № 7

(45) Date of publication: 20.05.2016 Bull. № 14

(85) Commencement of national phase: 02.09.2013

(86) PCT application:
FR 2012/050177 (27.01.2012)

(87) PCT publication:
WO 2012/104525 (09.08.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "JURidicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

**KARRER Bernar ZHozef ZHan-Per (FR),
DABA ZHan-Ljuk (FR)**

(73) Proprietor(s):

TURBOMEKA (FR)

(54) **INJECTOR OF GAS TURBINE COMBUSTION CHAMBER WITH DOUBLE FUEL SYSTEM AND COMBUSTION CHAMBER EQUIPPED WITH AT LEAST ONE SUCH INJECTOR**

(57) Abstract:

FIELD: device for fuel combustion.

SUBSTANCE: injector for a combustion chamber of a gas turbine includes a dual fuel injection circuit and an air circuit. Fuel injection circuit includes a starting fuel system and a main fuel circuit for operation in all flight modes after ignition. Fuel systems have parallel lines formed in common tube along longitudinal axis. Starting circuit is opened by one end, substantially in centre of spherical housing of injector, extending common tube. At end pipeline comprises injector ramp for driving fuel into rotation before its injection into

chamber along central channel, passing through central wall of swirler. Channel of main circuit opens in annular channel formed in body opposite channels of jets arranged radially in main wall around central channel. Air circuit is directed between two parts of concentric spheres, formed by injector body and shell surrounding injector body and having a hole, which opens swirler.

EFFECT: invention widens range of operation without additional costs and higher mass.

11 cl, 5 dwg

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Изобретение касается инжектора камеры сгорания газовой турбины, в частности газотурбинного двигателя с двойной системой впрыска топлива. Изобретение касается также камеры сгорания, снабженной, по меньшей мере, одним таким инжектором с

5 двойной топливной системой и одноконтурными инжекторами.

Смесь сжатого воздуха и соответствующего воздуха обычно вводится в камеру сгорания с использованием множества инжекторов. Инжекторы установлены в стенке жаровой трубы, предпочтительно, в нижней части камеры. Это позволяет равномерно смешивать топливо, поступающее из разных инжекторов.

10 В каждом инжекторе топливо поступает через жиклер, размещенный на конце трубы. Поступление топлива регулируется в центрирующей направляющей. Воздух поступает из последней ступени компрессора газовой машины и вводится в кольцевой инжектор. Воздух и топливо обычно вводятся в завихрители с встречным вращением или скручиванием, затем частицы топлива впрыскиваются в воздух через смеситель. Смесь,

15 воспламеняемая свечой зажигания, расположенной на заданном расстоянии, сжигается в камере сгорания. Генерируемые газы обладают высокой кинетической энергией, которая используется для получения поступательного движения или механической энергии.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

20 В современных системах воспламенение в камере сгорания осуществляется двумя инжекторами, предназначенными для запуска, при этом каждый пусковой инжектор связан со свечой. Другие инжекторы предназначены для режимов после запуска: переходные режимы ускорения или замедления и режим стабильного полета. Такая структура требует размещения специальных пусковых инжекторов и, таким образом,

25 дополнительной массы, специальных монтажных отверстий для инжекторов на жаровой трубе, которая несет систему инжекторов, а также, вследствие этого, введения дополнительных элементов управления.

Однако существуют, камеры сгорания, снабженные инжекторами с двойной системой питания топливом - главной и вспомогательной цепями питания. Вспомогательный

30 контур предназначен для работы при замедлении, то есть при малой нагрузке, тогда как основная цепь или обе цепи требуются в промежуточных и стабильных режимах. При полной нагрузке отношения дебитов между двумя цепями меняются местами и основная цепь становится доминирующим или единственным поставщиком топлива. Такое распределение описано, например, в патентном документе FR 2906868 или FR

35 2896030, поданном от имени заявителя.

Однако эти инжекторы с двойной питающей системой не подходят для использования в фазе запуска, так как их конструкция не позволяет осуществить выброс смеси с повышенной скоростью при запуске. Поэтому наличие специфических инжекторов продолжает указанные выше недостатки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

40 Задачей настоящего изобретения является разрешение вышеуказанной проблемы и разработка запускающего инжектора, который может быть также использован во всех режимах полета без дополнительных затрат или дополнительной массы. Для этого пусковой инжектор имеет особую конфигурацию двойной топливной цепи и цепи подачи

45 воздуха.

Более конкретно, объектом настоящего изобретения является инжектор камеры сгорания газовой турбины, содержащий двойную систему впрыска топлива и воздушный контур. Схема впрыска топлива включает в себя схему для пускового топлива,

способную вызвать воспламенение в камере, затем работать во всех режимах полета, и главную топливную цепь, работающую во всех режимах полета после запуска. Топливные системы имеют параллельные линии, образованные в общей трубе по продольной оси. Канал пусковой цепи открывается на одном конце, по существу, в центре сферического тела корпуса инжектора, продолжающего общую трубу. На этом конце трубопровод образует инжекторную рампу, предназначенную для обеспечения вращения топлива перед его впрыском внутрь камеры по центральному каналу, проходящему через центральную стенку завихрителя. Основной канал контура открывается в кольцевой канал, образованный в корпусе напротив каналов жиклеров, размещенных радиально в основной стенке вокруг центрального канала. Воздушный поток направляется между двумя частями концентрических сфер, образованных корпусом инжектора, и трубкой, окружающей корпус инжектора и имеющей отверстие, в которое открывается завихритель.

Таким образом, инжектор по изобретению имеет значительно меньшие размеры благодаря двойной сферической структуре.

Кроме того, центральная цепь запуска термически защищена от коксования благодаря циркуляции топлива в кольцевом канале главной цепи. Сама главная цепь термически защищена потоком периферийного воздуха, циркулирующего в межсферическом пространстве.

Предпочтительно, завихритель расположен в наклонном положении относительно продольной оси инжектора. Этот наклон позволяет разместить конец запускающей цепи в центре последнего и ориентировать струи воздуха и топлива в направлении соответствующей свечи зажигания, расположенной в дне камеры.

В соответствии с предпочтительными формами воплощения:

- топливопровод пусковой цепи имеет на конце цилиндрическую выемку для размещения рампы;
- центральный канал выполнен конической формы, сужающейся по направлению к внутренней части камеры сгорания, в которую он открывается;
- радиальные каналы имеют наклонную ориентацию относительно оси центрального канала с противовращением относительно направления ребер завихрителя; поток воздуха на входе из инжектора образует, таким образом, воздушный конус, охватывающий топливный конус от главной цепи;
- инжекционная рампа пусковой цепи является спиральной;
- кольцевой канал главной топливной цепи не замыкается на самого себя и его концы не образуют «мертвую» зону, где топливо может застаиваться;
- число радиальных каналов равно кратному количеству ребер завихрителя.

Изобретение относится также к камере сгорания, снабженной, по меньшей мере, одним инжектором с представленной выше с двойной топливной системой и одноконтурными инжекторами. Все инжекторы установлены в одну линию на кожухе, окружающем камеру сгорания, и проходят через жаровую трубу через отверстия, образованные, по меньшей мере, вдоль линии, параллельной продольной оси жаровой трубы.

Двухконтурные инжекторы ориентированы к свече зажигания таким образом, что эти инжекторы способны направлять конус воздух/топливо с выхода завихрителя к нижней части камеры сгорания.

В предпочтительном варианте осуществления камера сгорания снабжена двумя инжекторами с двойной топливной системой, не смежными на линии инжекторов.

В дальнейшем изобретение поясняется нижеследующим описанием, не являющимся

ограничительным, со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

- фиг.1a и 1b изображают в разобранном виде в разрезе пример инжектора с двойной топливной системой по изобретению,

- фиг.2a и 2b изображают вид в изометрии и вид в разрезе одного из вариантов

5 предыдущего примера; и

- фиг.3 изображает частичный вид в изометрии камеры сгорания, оснащенной представленными выше инжекторами с двойной топливной системой и одноконтурными инжекторами.

ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

10 Со ссылками на вид в разобранном состоянии и на вид в разрезе, соответствующих фиг.1a и 1b, инжектор 1 по изобретению содержит фиксирующий фланец 10 на кожухе 2 кольцевой камеры сгорания 3, общую трубу 11 по продольной оси X'X соответствующего инжектора и кольцевой завихритель 4 с центральной стенкой 14 по

15 оси симметрии Y'Y, наклоненной относительно оси X'X. Эта центральная стенка 14 позволяет выпускать через отверстие 15 оболочки 5 смесь воздух/топливо в жировую трубу 6, которая опирается на оболочку 5. Завихритель 4 размещен таким образом, что ребра 40 этого завихрителя равномерно распределены по периферии центральной

стенки 14, самонастраиваясь и самоцентрируясь с опорой на край отверстия 15.

Двойная система впрыска топлива состоит из пусковой топливной цепи C1, 20 предназначенной для воспламенения камеры 3 и работы во всех режимах полета, и основной цепи C2, предназначенной во всех режимах полета после запуска.

Цепи C1 и C2 соединены с трубками питания топливом (не изображенными на чертеже). Эти цепи образованы отверстиями для доступа 2a, 2b, выполненными в фиксирующем фланце 10 в связи с продольными параллельными каналами 12a и 12b, 25 расположенными в трубе 11 с опорой на герметизирующие втулки 13a и 13b, расположенные в этой трубе. Эти каналы проходят в трубу 11 параллельно продольной оси X'X и открываются в камеру сгорания через центральную стенку 14.

Что касается пусковой цепи C1, то трубопровод 12a открывается через конец 12e, по существу, в центр полусферического корпуса 11s инжектора в продолжение трубы 11. Кроме того, на этом конце трубопровод 12a содержит - в цилиндрической полости 30 21 по наклоненной оси, совмещенной с осью Y'Y завихрителя 4 - спиральную рампу топлива 7. Предпочтительно, полость 21 имеет конический конец 21c, соединенный через центральную стенку 14 завихрителя 4 с центральным каналом 41 оси, совпадающей с осью Y'Y завихрителя 4 или полости 21. Этот центральный канал 41 открывается в 35 камеру сгорания 3.

Что касается центральной цепи C2, то жиклер 8 предпочтительно установлен в отверстии доступа 2b фланца 10. Этот жиклер позволяет калибровать расход топлива, который изменяется в зависимости от этапов полета. После изгиба 12с продольный канал 12b ориентирован в конечную часть 12f параллельно оси Y'Y и открывается в 40 кольцевой канал 16, выполненный в сферическом корпусе 11s. Этот кольцевой канал 16, предпочтительно, имеет два конца 16e. Другими словами, этот канал не образует замкнутую петлю. Так, не образуется никакой «мертвой» зоны, где топливо могло бы застаиваться.

Кольцевой канал 16 припаян к центральной стенке с помощью соответствующего 45 припоя 20, который показывает непетлевую форму кольцевого канала 16. Этот кольцевой канал 16 сообщается с каналами жиклеров 42, расположенных радиально и распределенных эквидистантно вокруг центрального канала 41. Предпочтительно, эти каналы жиклеров имеют одинаковый диаметр. Радиальные каналы 42,

предпочтительно, ориентированы относительно осей К'К, симметрично наклонных относительно оси Y'Y центрального канала 41(см., в частности, фиг.1b) и в противовращении относительно наклона ребер 40 завихрителя 4. Предпочтительно, количество каналов 42 равно кратному числу ребер 40 завихрителя 4.

5 Однако поток воздуха на входе F_E - поступающий из первой ступени компрессора - проходит через отверстие 170, выполненное в расширяющейся крышке 17, продолжающей трубку 11, и затем направляется в воздушную цепь C3, циркулируя в межсферическом пространстве «Е». Это пространство «Е» образовано между двумя концентрическими сферами, сформированными корпусом инжектора 11s и частично
10 оболочкой 5 в сферической части 5s, окружающей корпус инжектора 11s. Оболочка имеет также цилиндрическую часть с концентрическим сечением 5с, которая позволяет обеспечить опору жаровой трубы 6 и расширяющейся крышки 17 трубы 11. Так, инжектор по изобретению имеет минимальные габаритные размеры благодаря этому межсферическому проходу.

15 Более того, центральная пусковая цепь C1 термически защищена от коксования циркуляцией топлива в кольцевом канале 16 основной цепи C2, эта основная цепь термически защищена потоком периферийного воздуха F, циркулирующего в межсферическом пространстве E воздуховода C3.

На выходе инжектора 1 поток воздуха F_s , проходя между ребрами 40, образует,
20 предпочтительно, воздушный конус Ca, охватывающий выходной топливный конус Cs основной цепи C2.

В соответствии с вариантам воплощения со ссылками на виды в перспективе и в разрезе фиг.2a и 2b изображенный инжектор 1' содержит элементы предыдущего
25 примера. Эти элементы идентичны и обозначены одинаковыми позициями: предшествующее описание этих элементов применимо непосредственно к фиг.2a и 2b по структуре и функции.

Изменения касаются, в основном, конфигурации соединения между продольной трубой 11 и оболочкой 5. В примере, изображенном на фиг.2a и 2b, труба 11' не имеет расширяющейся крышки 17 для образования отверстий 170 для доступа потока воздуха
30 F_E в цепи C3. В данном случае труба 11' продолжена непосредственно сферическим корпусом 11s. И оболочка 5' проходит в его цилиндрическую часть до обеспечения крепления к фланцу 10. Отверстия 170' для прохождения воздушного потока F_E в цепь C3' затем выполняются в цилиндрической части оболочки 5' со стороны фланца 10.
35 Коническая концевая часть 21C выемки 21 проходит через центральную стенку 14 завихрителя 4 и действует как центральный канал 41.

На фиг.3 показан частичный вид в перспективе камеры сгорания 3, снабженной инжекторами, установленными на стенке жаровой трубы 6: два инжектора 1 с двойной
40 системой питания и семь инжекторов 100 с простой системой питания. Камера частично срезана, чтобы показать некоторые инжекторы полностью и свечи 101 вокруг нижней стороны 3f камеры.

Все инжекторы 1, 100 равномерно размещены по кольцевой окружности камеры 3. В трубе 6 выполнены отверстия 60 для размещения оболочек 5 инжекторов 1, 100.

Инжекторы 1 с двойной системой питания ориентированы к свече зажигания 101.
45 Благодаря наклонной ориентации каналов жиклеров 42 и центральных каналов 41 инжекторы 1 с двойной системой питания предназначены для образования конусов воздух/топливо Ca/Cs на выходе завихрителей в сторону дна 3f камеры сгорания 3. После воспламенения пламя направляется к дну 3f, возвращается и выходит через

противоположный выход 3s.

В представленном примере два инжектора 1 с двойной питающей цепью разделены простым инжектором с одиночной цепью 100 для того, чтобы облегчить ориентацию инжекторов 1 с двойной питающей цепью к свече зажигания 101.

- 5 Изобретение не ограничено описанным и представленным примером воплощения. Например, корпус инжектора может образовывать часть более или менее полной сферы в соответствии с размером отверстия или диаметра общей трубы, возможно также выполнение нескольких линий инжекторов в жаровой трубе.

Формула изобретения

- 10 1. Инжектор (1, 1') камеры сгорания (3) газовой турбины, содержащий двойную цепь впрыска топлива (C1, C2) и воздушный контур (C3), отличающийся тем, что цепи впрыска топлива (C1, C2) состоят из топливной системы запуска (C1), способной вызвать воспламенение в камере (3) и далее работать во всех режимах полета, и главной
15 цепи питания топливом (C2), предназначенной для работы во всех режимах полета после воспламенения, причем топливные системы (C1, C2) имеют параллельные линии (12a, 12b), образованные в общей трубе (11, 11') по продольной оси (X'X), пусковая цепь (12a) открывается одним концом (12e), по существу, в центре корпуса сферического инжектора (11s), продолжающего общую трубу (11, 11'), на конце (12e) трубопровод
20 содержит инжекторную рампу (7) для привода топлива во вращение перед впрыском его внутрь камеры (3) по центральному каналу (41), проходящему через центральную стенку (14) завихрителя (4), канал (12b) главной цепи (C2) открывается в кольцевой канал (16), образованный в корпусе (11s) напротив каналов жиклеров (42), размещенных радиально в главной стенке (14) вокруг центрального канала (41), а воздушная цепь
25 (C3) направлена между двумя частями концентрических сфер, образованных корпусом инжектора (11s) и оболочкой (5, 5'), окружающей корпус инжектора (11s) и имеющей отверстие (15), которым открывается завихритель (4).

2. Инжектор по п.1, в котором завихритель (4) находится в наклонном положении (Y'Y) относительно продольной оси инжектора (X'X) для размещения конца (12e)
30 запускающего контура (12a) в его центре и ориентации струи воздуха (Ca) и топлива (Cs) на выходе инжектора в направлении свечи зажигания (101), размещенной в дне камеры (3f).

3. Инжектор по п.1, в котором трубопровод (12a) пусковой цепи (C1) имеет на конце (12e) цилиндрическую выемку (21) для размещения рампы (7).

- 35 4. Инжектор по п.1, в котором центральный канал (41) выполнен конической формы, сужаясь внутрь камеры сгорания (3), в которую он открывается.

5. Инжектор по п.1, в котором завихритель (4), содержащий наклонные ребра (40), имеет радиальные каналы (42) с наклонной ориентацией (K'K) относительно оси (Y'Y) центрального канала (41) и с противовращением относительно наклона ребер (40)
40 завихрителя (4).

6. Инжектор по п.1, в котором инжекторная рампа (7) пусковой цепи (C1) выполнена спиральной.

7. Инжектор по п.1, в котором кольцевой канал (16) главной топливной цепи (C2) не замкнут на самого себя и имеет концы (16e), чтобы не образовывать «мертвую»
45 зону, где топливо могло бы застаиваться.

8. Инжектор по п.5, в котором количество радиальных каналов (42) равно кратному количеству ребер (40) завихрителя (4).

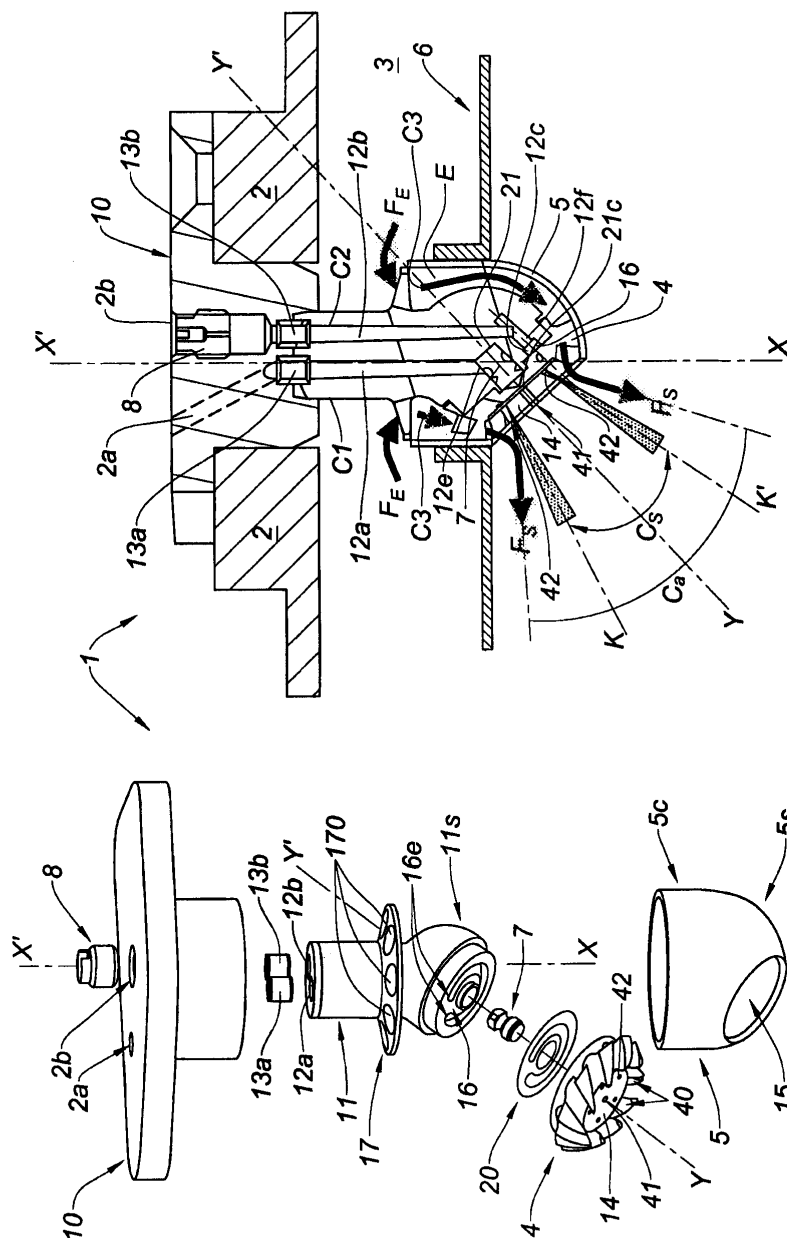
9. Камера сгорания, снабженная, по меньшей мере, одним инжектором (1, 1') с двойной

топливной системой по п.1 и инжекторами (100) с простой топливной системой, отличающаяся тем, что все инжекторы (1, 1'; 100) установлены в одну линию на кожухе (2), охватывающем камеру сгорания (3), и проходят в жаровую трубу (6) через отверстия (60), выполненные, по меньшей мере, вдоль линии, параллельной продольной оси жаровой трубы (6).

10. Камера сгорания по п.9, в которой инжекторы (1, 1') с двойной топливной системой ориентированы к свече зажигания (101) так, что эти инжекторы образуют конус воздух/топливо (Ca, Cs) на выходе из завихрителя (4), направленный к дну (3f) камеры сгорания (3).

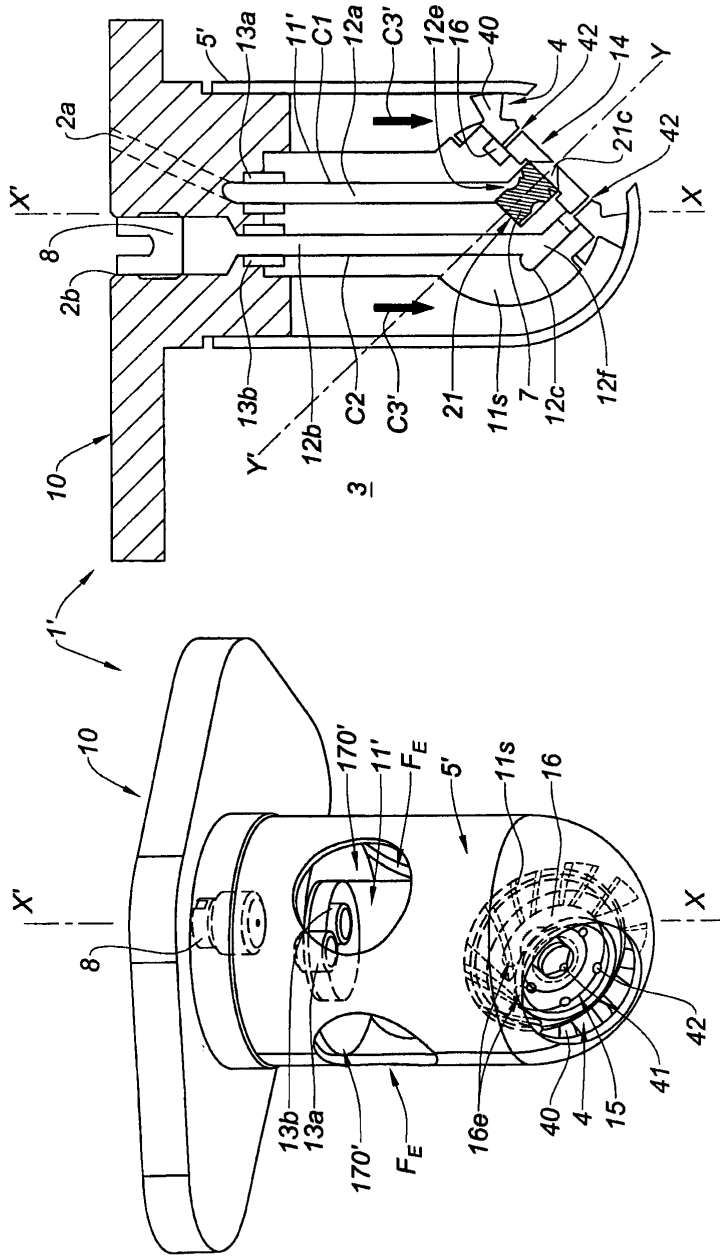
11. Камера сгорания по п.9, отличающаяся тем, что она снабжена двумя инжекторами с двойной системой питания (1, 1'), не совпадающими с линией инжекторов.

1/3



ΦΙΓ.1b

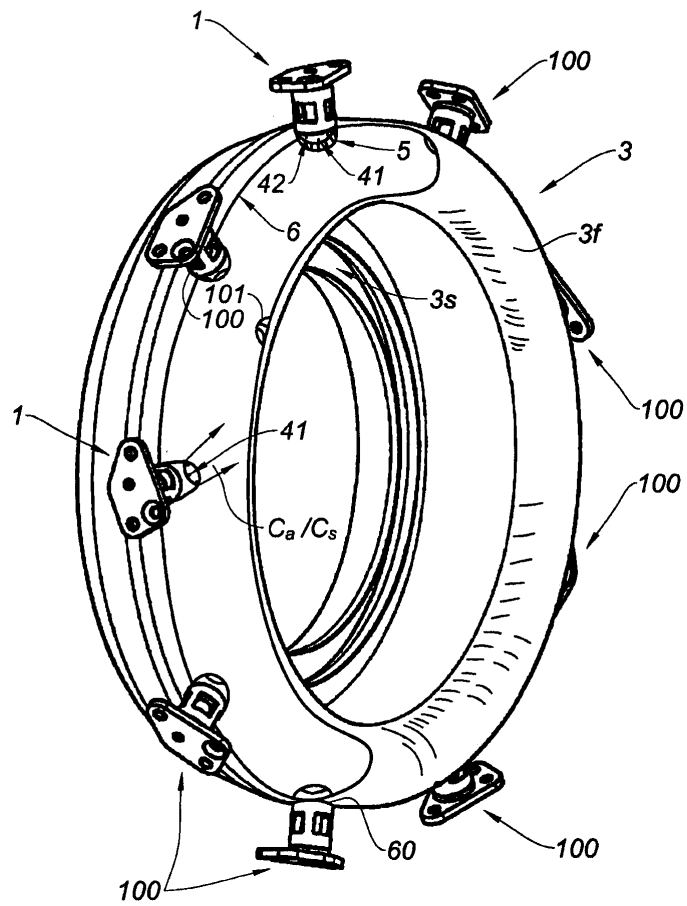
ΦΙΓ.1α



ФИГ.2а

ФИГ.2б

3/3



ФИГ.3