



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006134528/06, 28.09.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.09.2006

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2008

(45) Опубликовано: 27.02.2009 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1764374 A1, 20.12.1999. SU 1461084
A1, 20.12.1999. SU 1524598 A1, 20.12.1999. RU
2282734 C2, 27.08.2006. US 1319762 A,
06.01.1948. US 2434134 A, 31.12.1927.

Адрес для переписки:

656055, г.Барнаул, Островского, 46, кв.12,
В.И.Коминову

(72) Автор(ы):

Коминов Виталий Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

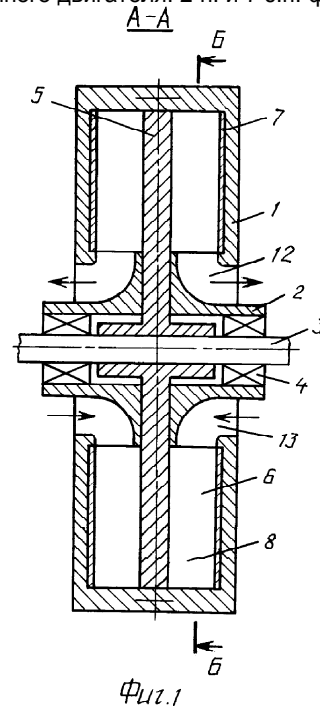
Коминов Виталий Иванович (RU)

(54) ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Газотурбинный двигатель содержит камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, каналы перепуска, выполненные в корпусе, с отверстиями входными и выходными, выполненными в виде сопла, с расположенными в них топливоподающими устройствами, лопаточное колесо с венцами. На торцах венцов лопаточного колеса закреплены плоские бандажные кольца. К внутреннему контуру лопаточных венцов примыкают выполненные в корпусе входные секторные отверстия, частично совмещенные с выходными секторными окнами, примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов. По ходу вращения лопаточного колеса выполнены в корпусе примыкающие к внутреннему контуру его лопаточных венцов отверстия каналов перепуска, выходные, входные и выходные секторные отверстия. Согласно варианту выполнения газотурбинного двигателя отверстия каналов перепуска примыкают к наружному контуру лопаточных венцов, при этом входные отверстия каналов перепуска совмещены с выходными секторными отверстиями, а выходные отверстия каналов перепуска расположены между входными отверстиями этих каналов перепуска и выходными секторными окнами. Изобретение направлено на

повышение удельной мощности, надежности работы, уменьшение массы, габаритов газотурбинного двигателя. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 7 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F02C 5/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006134528/06, 28.09.2006**

(24) Effective date for property rights: **28.09.2006**

(43) Application published: **10.04.2008**

(45) Date of publication: **27.02.2009 Bull. 6**

Mail address:

**656055, g.Barnaul, Ostrovskogo, 46, kv.12,
V.I.Kominovu**

(72) Inventor(s):

Kominov Vitalij Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Kominov Vitalij Ivanovich (RU)

(54) GAS TURBINE ENGINE (VERSIONS)

(57) Abstract:

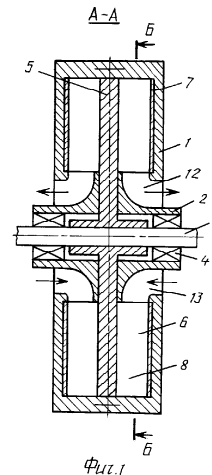
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: gas turbine engine incorporates combustion chambers, fuel feed and igniting devices, bypass channels made in the turbine housing and furnished with inlet and outlet nozzles accommodating fuel feed devices and vaned rotor. The rotor vanes end faces accommodate flat shroud rings. Inlet sector openings arranged in the housing and partially aligned with the outlet sector openings adjoin the inner edges of the rotor vanes, while the aforesaid outer openings adjoin the outer edges of the said vanes. Bypass, outlet, inlet and outlet sector openings adjoining the rotor vanes inner edges are arranged in turbine housing along the rotor run. In compliance with the other version of this invention, the bypass channel openings adjoin the rotor vanes outer edges. Note here that the bypass channel inlets are aligned with the outlet sector openings, while their outlets are arranged

between the said bypass channel inlet openings and output sector openings.

EFFECT: higher specific power, reliability, smaller weight and sizes.

9 cl, 7 dwg



Изобретение относится к турбостроению, в частности к газотурбинным двигателям.

Известен газотурбинный двигатель (см. патент SU 1764374 A1, МПК F02C 5/00 - аналог), содержащий камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, лопаточное колесо с компрессорным и турбинным венцами, последовательно

5 соединенными друг с другом по ходу рабочего тела секторными проходами размещенными в корпусе. За секторными проходами расположены выполненные в корпусе выходные, входные отверстия каналов перепуска и выходные секторные окна, примыкающие к наружному контуру турбинного венца лопаточного колеса, совмещенные с входными секторными отверстиями, примыкающими к его внутреннему контуру. При этом выходные
10 отверстия каналов перепуска выполнены в виде сопла с установленными в них топливоподающими устройствами, компрессорные и турбинные лопатки размещены на периферии лопаточного колеса с плоскими бандажными кольцами, закрепленными на концах его лопаток.

Недостатком этого газотурбинного двигателя является низкая удельная мощность, связанная с тем, что камеры сгорания слабо заполняются топливовоздушной смесью из-за слабого использования кинетической энергии воздуха, нагнетаемого лопатками компрессорного венца, и подачи воздуха в каналы между лопатками турбинного венца от периферии к центру против действия центробежных сил.

Эти недостатки устраняются другим изобретением (см. патент RU 2282734 C2, МПК F02C 5/04 - прототип), газотурбинным двигателем, содержащим камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, лопаточное колесо с компрессорным и турбинным венцами, на концах лопаток которых закреплены плоские бандажные кольца. По ходу вращения лопаточного колеса расположены в корпусе секторные проходы, каналы перепуска с отверстиями, примыкающими к наружному контуру турбинного венца лопаточного колеса, из которых выходные отверстия выполнены в виде сопла с установленными в них топливоподающими устройствами, а за входными отверстиями расположены выходные секторные окна, совмещенные с входными секторными отверстиями, примыкающими к внутреннему контуру венца лопаточного колеса. В корпусе выполнены улитки, примыкающие к наружному контуру компрессорного венца лопаток, а к внутреннему контуру венца турбинных лопаток примыкают выходные отверстия, связанные с улитками, секторными проходами и каналами, выполненными в корпусе, выходные отверстия каналов выполнены в виде сопла, в которых расположены топливоподающие устройства.

Недостатками этого газотурбинного двигателя являются сложность конструкции, включающей компрессор и турбину, большие гидравлические потери в каналах подачи воздуха от входа в компрессор до входа в турбину и низкая удельная мощность.

Задачей изобретения является упрощение конструкции, снижение гидравлических потерь и повышение удельной мощности газотурбинного двигателя.

Поставленная задача достигается тем, что в газотурбинном двигателе, содержащем камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, каналы перепуска, выполненные в корпусе с отверстиями, входными и выходными, выполненными в виде сопла, с расположенными в них топливоподающими устройствами, лопаточное колесо с венцами, на торцах которых закреплены плоские бандажные кольца, к внутреннему контуру лопаточных венцов примыкают выполненные в корпусе входные секторные отверстия, частично совмещенные с выходными секторными окнами, примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов. По ходу вращения лопаточного колеса выполнены в корпусе примыкающие к внутреннему контуру его лопаточных венцов отверстия каналов перепуска выходные, входные и выходные секторные отверстия.

Поставленная задача достигается и тем, что:

50 к наружному контуру лопаточных венцов примыкают отверстия каналов входные, совмещенные с входными отверстиями каналов перепуска, и выходные, выполненные в виде сопла, совмещенные с выходными секторными отверстиями;

отверстия каналов перепуска примыкают к наружному контуру лопаточных венцов, при

этом входные отверстия каналов перепуска совмещены с выходными секторными отверстиями, а выходные отверстия каналов перепуска расположены между входными отверстиями этих каналов и выходными секторными окнами;

цилиндрическая часть корпуса выполнена в виде обода, связанного со ступицей
5 стойками;

выходы секторных отверстий и секторных окон связаны смесителем, выполненным в виде эжектора с выходом в виде сопла;

смеситель снабжен топливоподающим устройством.

10 Конструкции двигателей разных вариантов упрощаются тем, что в них процессы рабочих циклов проходят на базе одних лопаточных венцов, которые работают и как компрессор, и как турбина, сокращаются переходы и изменения направления движения воздуха, что ведет к уменьшению гидравлических потерь. Интенсивное смешивание воздуха, топлива, газа с высокой температурой, горение топлива в замкнутом объеме повышают давление и температуру газа в камерах сгорания.

15 Смеситель обеспечивает более полное сгорание топлива, а с использованием топливоподающего устройства, выполненного в нем, расширяет технические возможности двигателя. Выполнение цилиндрической части корпуса в виде обода повышает его охлаждение и снижает расход материала на изготовление. В целом уменьшаются габариты, масса, повышаются компактность, надежность и удельная мощность двигателя.

20 На фиг.1 схематично изображен газотурбинный двигатель в разрезе А-А, на фиг.2 условно показан график изменения давления в каналах между лопатками венцов лопаточного колеса в зависимости от угла его поворота. Ниже графика показаны отверстия с цифровыми обозначениями, которые примыкают к внутреннему контуру лопаточных венцов.

25 На фиг.3, 4, 5, 6 выполнены разрезы Б-Б четырех его вариантов. Конструкции всех вариантов симметричны относительно оси, проведенной через середину двигателя. Направление вращения лопаточного колеса и движения рабочего тела указаны стрелками. Конструкции и работа вариантов фиг.4, 5, 6 описываются только тех их частей, которые отличаются от конструкции фиг.3, в связи с полным совпадением их общих частей. На
30 фиг.7 схематично показан смеситель, который может быть установлен на выходах газа и воздуха конструкций всех вариантов.

Газотурбинный двигатель фиг.1, 3 содержит корпус 1 цилиндрической формы, выполненный в виде двух одинаковых крышек, включающих части торцевые, цилиндрические и ступицы 2. Внутри корпуса 1 на валу 3, подшипниках 4 установлено
35 лопаточное колесо 5 с лопатками 6, образующими лопаточные венцы, внутренние контуры которых примыкают к ступицам 2. На торцах венцов лопаточного колеса 5 по концам лопаток 6 закреплены плоские бандажные кольца 7, которые с лопаточным колесом 5, его диском и лопатками 6 образуют сужающиеся от периферии к центру каналы 8. В ступицах 2 последовательно по ходу вращения лопаточного колеса 5 выполнены выходные отверстия
40 9 каналов перепуска 10, его входные отверстия 11, выходные секторные отверстия 12 и входные секторные отверстия 13. Последние частично совмещены с выходными секторными окнами 14, выполненными в цилиндрической части корпуса 1, примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов. Выходные отверстия 9 выполнены в виде сопла и направлены в сторону вращения лопаточного колеса 5, в них установлены
45 топливоподающие устройства 15. Топливозажигающие устройства 16 установлены в цилиндрической части корпуса 1 перед входными отверстиями 11 по ходу вращения лопаточного колеса 5.

Цилиндрическая часть каждой крышки может быть выполнена в виде обода, а торцевая - в виде стоек, спиц, соединяющих обод со ступицей (не показано). Это становится
50 возможным в связи с тем, что по концам лопаток 6 закреплены плоские бандажные кольца.

Цифровые обозначения деталей фиг. 4, 5, 6 повторяются, поэтому сокращены. На новых деталях указаны новые обозначения, а на имеющихся деталях, но расположенных в других местах конструкции, указаны их прежние обозначения.

На фиг.4 отверстия каналов 17 примыкают к наружному контуру венцов лопаточного колеса 5, из них входные 18 совмещаются с входными отверстиями 11, а выходные 19 выполнены в виде сопла и совмещаются с выходными секторными отверстиями 12 со сдвигом относительно их начала по ходу вращения лопаточного колеса 5.

5 На фиг.5 входные отверстия 18 каналов 17 в отличие от входных отверстий 18 каналов 17 на фиг.4 повернуты против вращения лопаточного колеса 5 и снабжены направляющими лопатками 20, на фиг.4 во входных отверстиях 18 каналов 17 направляющие лопатки 20 не показаны.

10 На фиг.6 отверстия каналов перепуска 10 выполнены примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов, из них входные 11 совмещаются с выходными секторными отверстиями 12, а выходные 9 расположены между этими входными отверстиями 11 и выходными секторными окнами 14. Выходные отверстия 9 выполнены в виде сопла, в них установлены топливоподающие устройства 15.

15 На фиг.7 выполнен смеситель 21 в виде эжектора, соединяющий выходы выходных секторных окон 14 трубой 22 с выходами выходных секторных отверстий 12 трубой 23. Соединения труб 22, 23 с выходами выходных секторных окон 14 и выходных секторных отверстий 12 могут быть разными в зависимости от назначения или с одной половиной, или с обеими половинами двигателя. На конце смесителя может быть выполнено сопло 24, а в начале его - топливоподающее устройство 25 на трубе 23 в виде эжектора.

20 Газотурбинный двигатель работает следующим образом.

Раскручивается вал 3 с лопаточным колесом 5 на подшипниках 4 в корпусе 1 по указанной стрелке фиг.1, 2, 3. Воздух через входные секторные отверстия 13 поступает в каналы 8 между лопатками 6 лопаточного колеса 5, а вытесняется из них через выходные секторные окна 14 под действием центробежных сил, участок вг фиг.3, на графике линия в-г фиг.2. При закрытии выходных секторных окон 14 в связи с их частичным совмещением входные секторные отверстия 13 остаются еще открытыми, участок гд, поэтому воздух нагнетается в закрытые каналы 8, где давление его в них повышается, линия г-д. На участках де, линия д-е, давление постоянное. В точках е открываются выходные отверстия 9, внутри них через топливоподающие устройства 15 в 30 каналы 8, заполненные воздухом, в пусковом режиме принудительно нагнетается топливо, которое смешивается с воздухом, образуя топливовоздушную смесь. Перед точками н каналы 8 совмещаются с топливоподающими устройствами 16, топливовоздушная смесь загорается, и начинается горение с повышением давления газа. На участках нр открываются входные отверстия 11, и газ через них, каналы перепуска 10, выходные 35 отверстия 9 поступает в следующие каналы 8, заполненные воздухом, линия е-к. Начинаются действия: поступление топлива за счет эжекции струи газа в сопле выходных отверстий 9, смешивание его с воздухом, сжатие образовавшейся топливовоздушной смеси и ее зажигание. Пусковой режим заканчивается, отключаются устройства топливоподающие 16 и топливоподающие с принудительной подачей, последние не 40 показаны. Начинается рабочий режим с зажиганием топливовоздушной смеси газом и подачей топлива эжекцией. Горение в каналах 8 топливовоздушной смеси, линия к-н, осуществляется по изохорному процессу при отсутствии потерь давления между лопатками 6 и корпусом 1 в зазорах или квазиизохорному процессу при потерях давления в зазорах. На участках нр часть газа с высоким давлением, линия н-р, уходит на поджатие 45 топливовоздушной смеси и ее зажигание через входные отверстия 11, каналы перепуска 10 и сопла выходных отверстий 9. На участках са, линия с-а, по мере совпадения каналов 8 с выходными секторными отверстиями 12 давление газа в них снижается до самого низкого значения. Оставшийся газ в этих каналах 8 при совмещении их с входными секторными 50 отверстиями 13 за участками ав вытесняется центробежной силой через выходные секторные окна 14, линия а-в. За газом в эти каналы 8 следует воздух через входные секторные отверстия 13, который их продувает и охлаждает, участок вг, линия в-г. После совмещения с выходными секторными окнами 14 каналы 8 продолжают еще совмещаться с входными секторными отверстиями 13, поэтому в них вновь создается

давление воздуха, участок гд, линия г-д. Цикл повторяется, вновь происходит смешивание воздуха с топливом, сжатие, зажигание топливовоздушной смеси газом, поступающим через сопла выходных отверстий 9. От расширения газа высокого давления в процессе прохождения цикла на валу 3 лопаточного колеса 5 в трех его местах создается крутящий момент, то есть лопатки 6 работают по типу турбины. На участках ек при 5 заполнении каналов 8 сила потока газа давит на лопатки 6 при выходе из сопла выходного отверстия 9. На участках нр и са газ движется от периферии к центру, из зон высоких в зоны низких окружных скоростей соответственно через входные отверстия 11 и выходные секторные отверстия 12. На участках рс, ав, де каналы 8 постепенно 10 закрываются, затем открываются и остаются определенное время открытыми на участках са и вгд. На участках кн происходит горение топлива, каналы 8 закрываются, остаются определенное время закрытыми, после чего открываются. На участках вгд лопатки 6 работают по типу компрессора, происходит продувка каналов 8, их заполнение воздухом и охлаждение лопаток 6.

15 На фиг.4 газ в каналах 8, совмещенных с входными отверстиями 11 и с отверстиями 18, расширяется в двух возможных направлениях в зоны низкого давления. Часть газа, которая движется от периферии к центру через отверстия 11 и дальше по каналам перепуска 10, образует крутящий момент на валу 3 так же, как и на фиг.3. Другая часть газа проходит через входные отверстия 18, каналы 17, сопла выходных отверстий 19, 20 каналы 8, создает давление на лопатки 6 и выходит через секторные отверстия 12. Прохождение газа через сопла выходных отверстий 19 в каналы 8 с предварительно выпущенным газом за счет смещения выходных отверстий 19 относительно начала выходных секторных отверстий 12 повышает скорость движения газа по каналам 8 и, следовательно, крутящий момент на валу 3.

25 На фиг.5 газ, проходя выходное отверстие 18, в отличие от фиг.4 вначале движется в сторону, обратную направлению вращения лопаточного колеса 5. Реакция силы движения такого потока газа приложена к лопаткам 6 и действует по ходу вращения лопаточного колеса 5, создавая крутящий момент. Увеличение поперечного сечения канала в области выходного отверстия 18 повышает давление газа в этой области и уменьшает 30 гидравлические потери. После поворота канала 17 с лопатками 20 давление газа преобразовывается в его кинетическую энергию, действие которой происходит так же, как и на фиг.4.

На фиг.6 образование крутящего момента на валу 3 осуществляется расширением газа в каналах 8, совмещенных с началом выходных секторных отверстий 12 и с входными 35 отверстиями 11, по двум возможным направлениям: одной частью газа - при движении по каналам 8 и дальше на выход через секторные отверстия 12; другой частью газа - реакцией его потока при входе в каналы перепуска 10 через входные отверстия 11 и при выходе через сопла выходных отверстий 9 действием сил этого потока газа на лопатки 6 по ходу их вращения, так как в этом направлении повернуты сопла выходных отверстий 9.

40 Смеситель фиг.7 работает по принципу эжектора. Если скорость воздуха в носителе 21, поступающего по трубе 22, больше скорости газа, поступающего по трубе 23, то количество выходящего газа по трубе 23 повышается за счет действия эжектора, увеличивается перепад в зонах высокого и низкого давления в камерах сгорания, поэтому 45 давление на лопатки 6 повышается, повышается и крутящий момент. Если скорость газа, поступающего по трубе 23, больше скорости воздуха, поступающего по трубе 22, то увеличивается поступление воздуха через входные секторные отверстия 13, увеличивается подача воздуха в камеры сгорания, подача топлива, давление на лопатки 6 и улучшается охлаждение. Во всех случаях в смесителе осуществляется более полное сгорание топлива. Сопло на смесителе увеличивает скорость выхода смешанных потоков 50 воздуха, газа и повышает реактивную силу, реактивную тягу, которая может еще больше увеличиться при подаче топлива топливоподающим устройством 25. Сгорание топлива осуществляется за счет воздуха, поступающего по трубе 22, смешанного с газом, поступающим по трубе 23. Смеситель 21 равносильен газовой горелке, топливоподающее

устройство 25 может и не использоваться, в этом случае топливо в камеры сгорания, в каналы 8 подается больше нормального установленного отношения воздуха и топлива.

Запуск газотурбинного двигателя во всех вариантах осуществляется раскручиванием лопаточного колеса 5 вращением вала 3 или подачей сжатого воздуха через секторные окна 14 против направления стрелок, указанных в них, или по направлениям, указанным стрелками в вариантах фиг.4, 5 по каналам 17, а на фиг.6 по каналам перепуска 10. Топливо может быть жидким или газообразным, в том числе и низкосортным, так как образование топливовоздушной смеси осуществляется интенсивным смешиванием потока газа с высокой температурой, зажиганием этим газом, а затем постоянным горением при высоком давлении.

Использование одного лопаточного венца в качестве компрессора и турбины во всех вариантах двигателя существенно упрощает его конструкцию, уменьшает массу, габариты, повышает компактность, надежность работы и удельную мощность двигателя.

Крутящий момент на валу двигателя создается одновременно в разных частях лопаточного колеса. Силы действуют рассредоточено на выходах, входах, периферии, в центре и в самих каналах между лопатками лопаточных венцов вследствие движения газа из зон с высокой в зоны с низкой окружной скоростью.

Расположение каналов перепуска с выходными и входными отверстиями и выходных секторных отверстий внутри контура венцов лопаточного колеса, в зонах низких окружных скоростей, существенно снижает гидравлические потери. Вариант с минимальными гидравлическими потерями, выполненный без каналов и отверстий на периферии, наиболее скоростной по частоте вращения вала. Менее скоростными являются варианты с каналами на периферии, не исключается, что в таких вариантах может создаваться, относительно быстроходных, большой крутящий момент.

Набор разных вариантов на общем валу позволяет включением и выключением их в широком диапазоне создавать различную частоту вращения общего вала, величину крутящего момента и мощность двигателя.

Выполнение цилиндрической части крышек корпуса в виде обода, связанного со ступицей стойками, обнажает плоские бандажные кольца лопаточного колеса между ободом и ступицей, что повышает охлаждение и снижает расход материала на изготовление двигателя.

Одиночные двигатели разных вариантов и их наборы могут найти широкое применение в различных отраслях техники: в авиации, наземном и водном транспортах, стационарных установках, в частности в летательных аппаратах, автомобилях, локомотивах, двигателях-генераторах - как компрессор для подачи воздуха и газа, как горелка, в том числе и в сочетании с генератором тока, для различных котлов, печей, очагов, для воздухоплавания на шарах с использованием горелки для шара, а крутящего момента на валу для привода винта. Полет шара может стать управляемым за счет винта, а горелка для шара позволит более полно использовать энергию топлива, температуру продуктов сгорания.

Формула изобретения

1. Газотурбинный двигатель, содержащий камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, каналы перепуска, выполненные в корпусе, с отверстиями входными и выходными, выполненными в виде сопла, с расположенными в них топливоподающими устройствами, лопаточное колесо с венцами, на торцах которых закреплены плоские бандажные кольца, к внутреннему контуру лопаточных венцов примыкают выполненные в корпусе входные секторные отверстия, частично совмещенные с выходными секторными окнами, примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов, отличающийся тем, что по ходу вращения лопаточного колеса выполнены в корпусе примыкающие к внутреннему контуру его лопаточных венцов отверстия каналов перепуска входные, входные и выходные секторные отверстия.

2. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что к наружному контуру лопаточных венцов

примыкают отверстия каналов, входные, совмещенные с входными отверстиями каналов перепуска, и выходные, выполненные в виде сопла, совмещенные с выходными секторными отверстиями.

5 3. Двигатель по любому из пп.1 и 2, отличающийся тем, что цилиндрическая часть корпуса выполнена в виде обода, связанного со ступицей стойками.

4. Двигатель по п.2, отличающийся тем, что выходы секторных отверстий и секторных окон связаны со смесителем, выполненным в виде эжектора с выходом в виде сопла.

5. Двигатель по п.4, отличающийся тем, что смеситель снабжен топливоподающим устройством.

10 6. Газотурбинный двигатель, содержащий камеры сгорания, топливоподающие и поджигающие устройства, каналы перепуска, выполненные в корпусе, с отверстиями входными и выходными, выполненными в виде сопла, с расположенными в них топливоподающими устройствам, лопаточное колесо с венцами, на торцах которых закреплены плоские бандажные кольца, к внутреннему контуру лопаточных венцов
15 примыкают выполненные в корпусе входные секторные отверстия, частично совмещенные с выходными секторными окнами, примыкающими к наружному контуру лопаточных венцов, отличающийся тем, что отверстия каналов перепуска примыкают к наружному контуру лопаточных венцов, при этом входные отверстия каналов перепуска совмещены с
20 выходными секторными отверстиями, а выходные отверстия каналов перепуска расположены между входными отверстиями этих каналов перепуска и выходными секторными окнами.

7. Двигатель по п.6, отличающийся тем, что цилиндрическая часть корпуса выполнена в виде обода, связанного со ступицей стойками.

25 8. Двигатель по любому из пп.6 и 7, отличающийся тем, что выходы секторных отверстий и секторных окон связаны со смесителем, выполненным в виде эжектора с выходом в виде сопла.

9. Двигатель по п.8, отличающийся тем, что смеситель снабжен топливоподающим устройством.

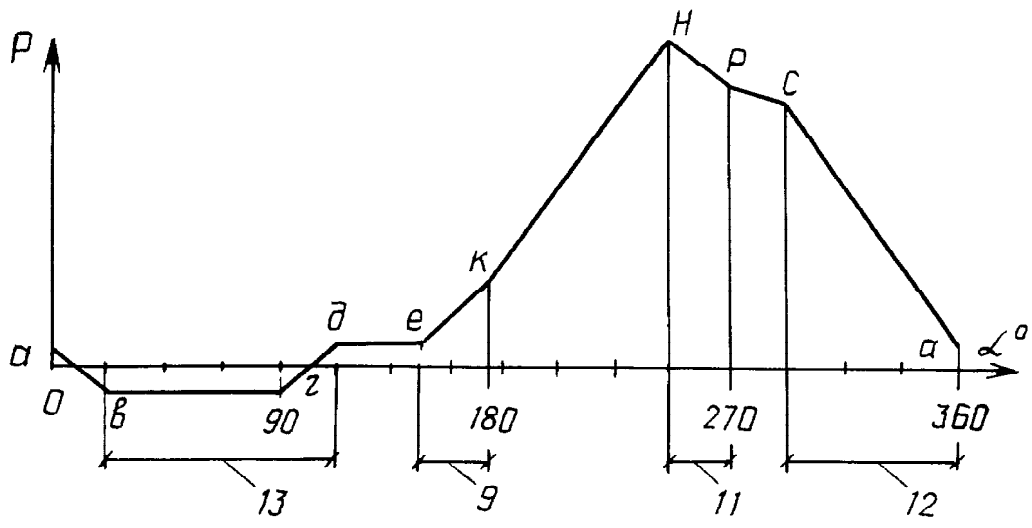
30

35

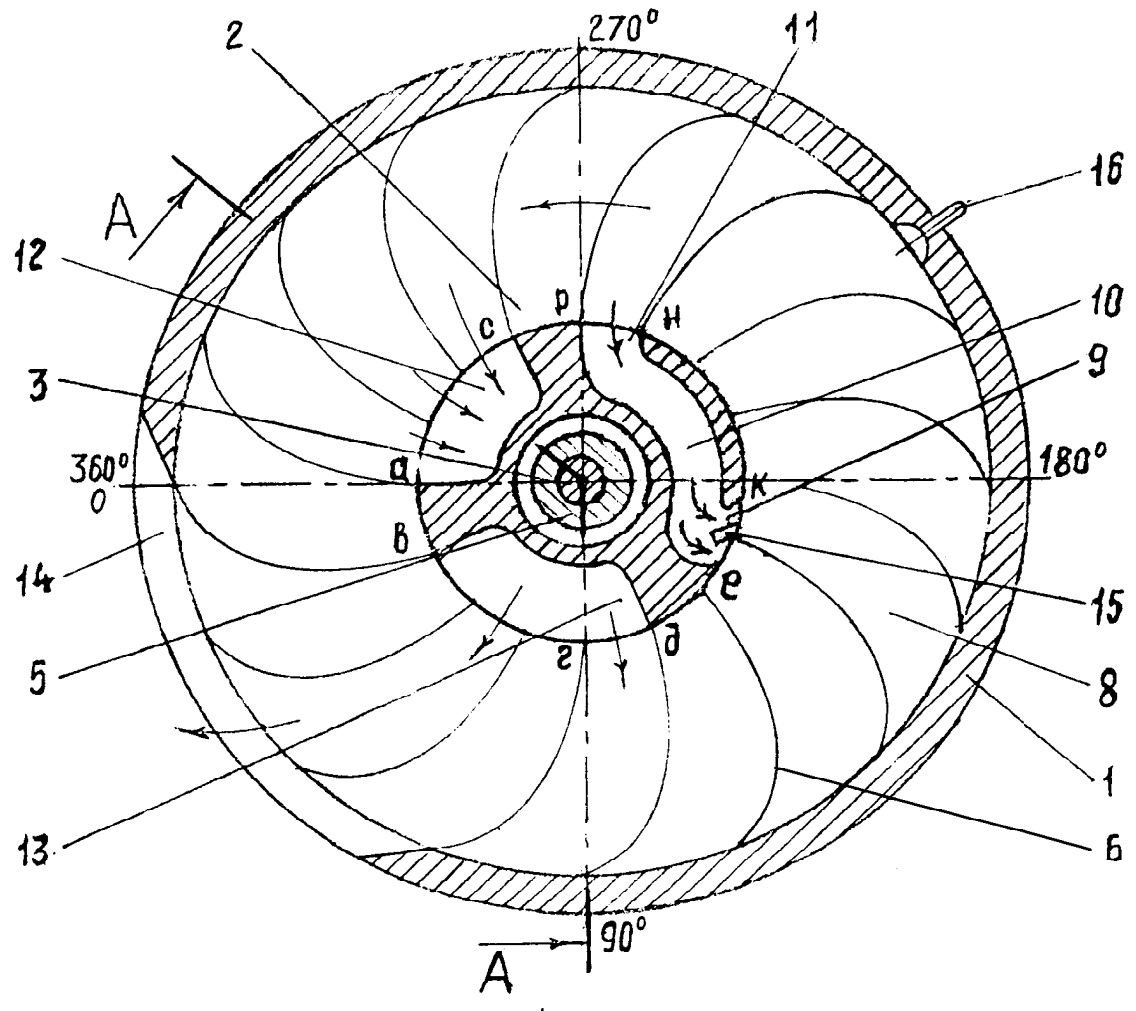
40

45

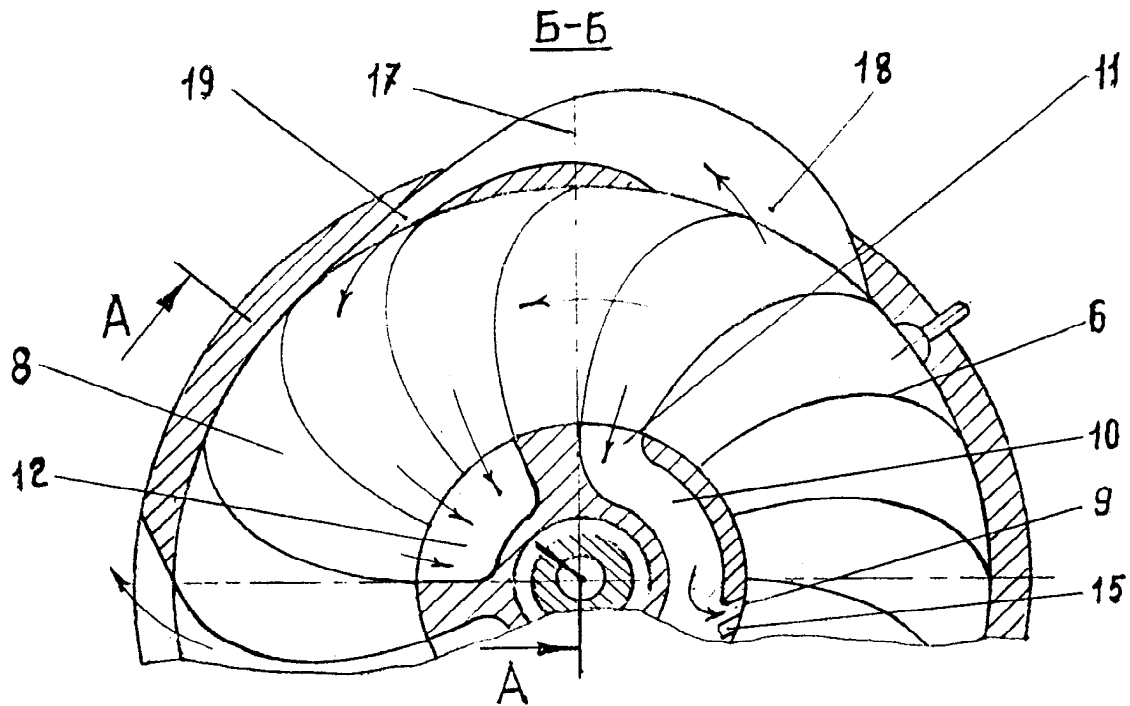
50



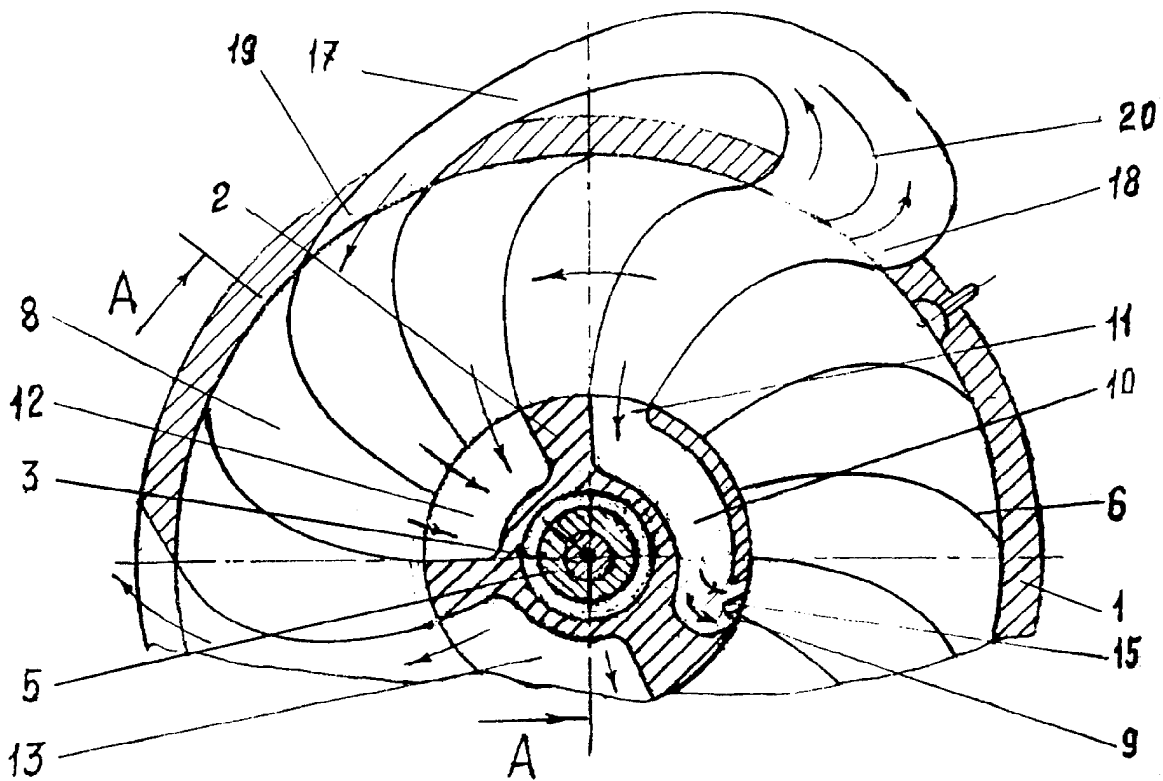
Фиг. 2
Б-Б



Фиг. 3

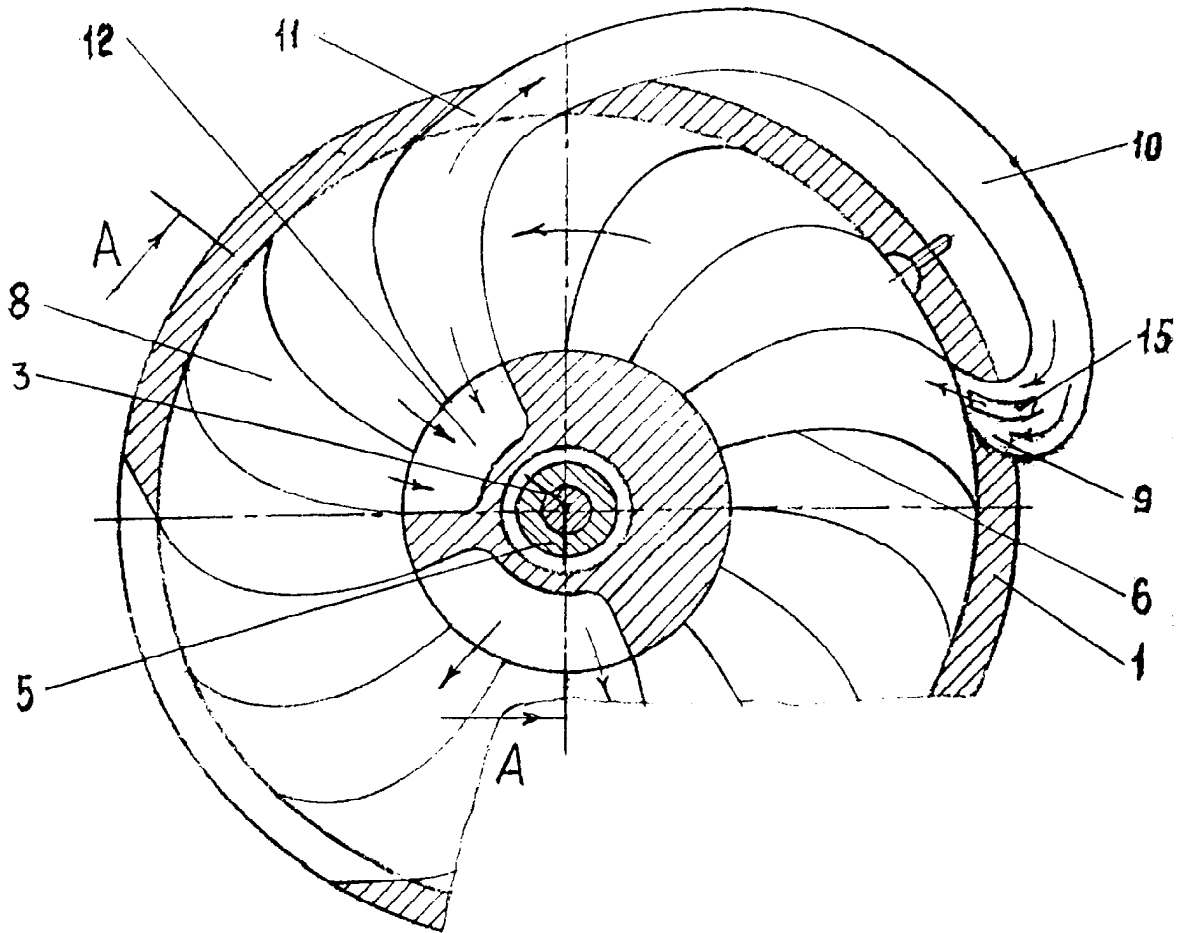


Фиг. 4
Б-Б

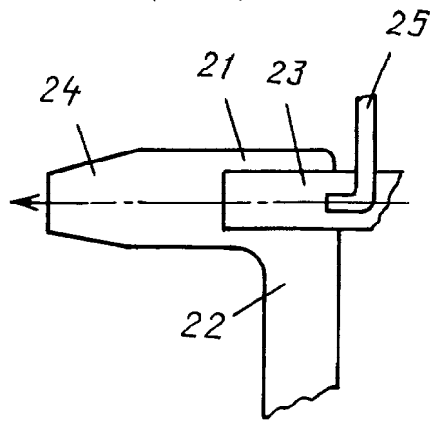


Фиг. 5

Б-Б



Фиг. 6



Фиг. 7