



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004133912/06, 22.11.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.11.2004

(45) Опубликовано: 20.08.2006 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2034996, 10.05.1995.  
RU 2078947 C1, 10.05.1997.  
RU 2080466 C1, 27.05.1997.  
RU 2066779 C1, 10.09.1996.  
FR 2149313 A, 30.03.1973.  
DE 1262683 A, 07.03.1968.Адрес для переписки:  
197136, Санкт-Петербург, а/я 55, пат.пов.  
Ю.В.Рыбакову(72) Автор(ы):  
Ольховский Эдуард Васильевич (RU)(73) Патентообладатель(и):  
Бордовский Антон Владимирович (RU),  
Ольховский Эдуард Васильевич (RU)

## (54) ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ДВИГАТЕЛЬ ДЕТОНАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ

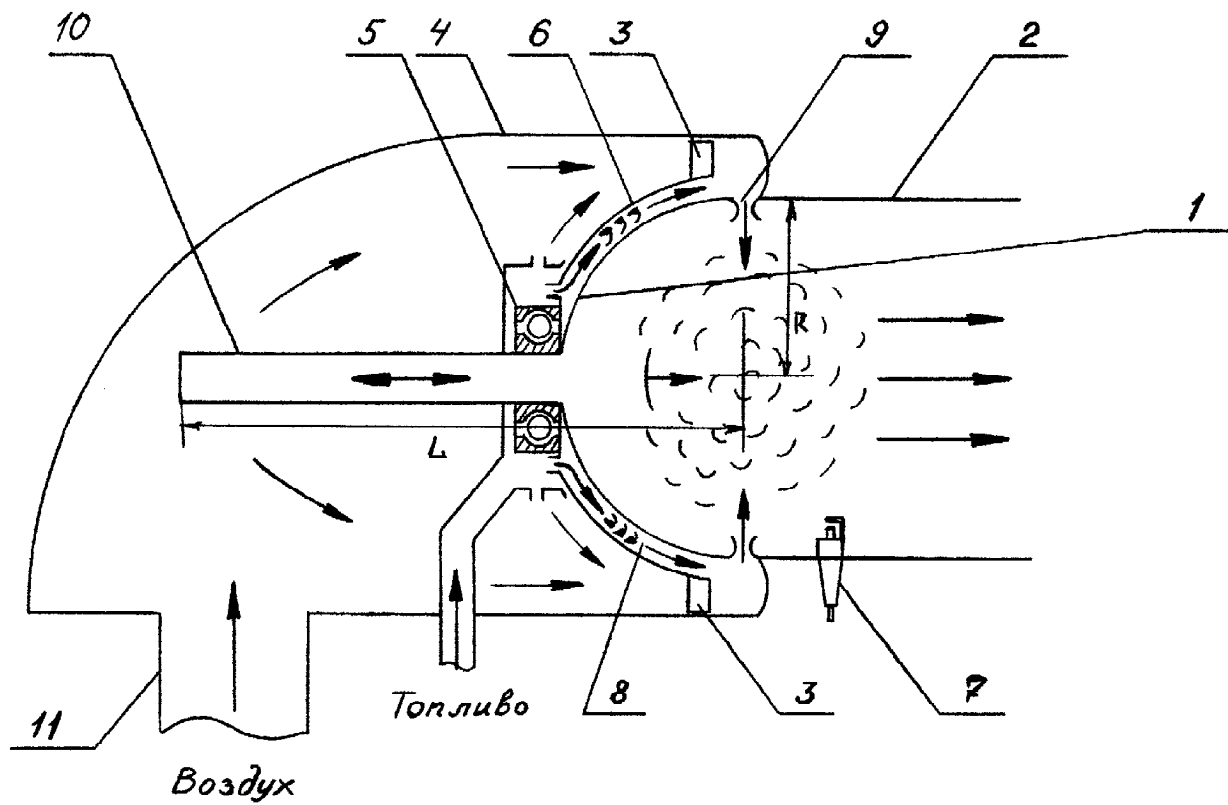
(57) Реферат:

Изобретение относится к пульсирующим воздушно-реактивным двигателям детонационного горения и может быть использовано, например, в качестве двигателя газореактивного электрогенератора или летательного аппарата с дозвуковыми скоростями полета, в частности вертолета. Пульсирующий двигатель детонационного горения содержит корпус и размещенные в нем камеру сгорания с входом, кольцевой канал с входом и выходом, преобразователь внутренней энергии рабочего тела в механическую работу силы тяги в виде газодинамического резонатора, сопло двигателя, механизм инициирования детонации и кольцевое сопло для подачи топливной смеси. Камера

сгорания выполнена в виде полусферического газодинамического резонатора и сопла двигателя. Механизм инициирования детонации выполнен в виде трубки, заглушенной с одной стороны, свободный выход которой соединен с центром газодинамического резонатора, при этом отношение скорости продуктов детонации к скорости подачи топливной смеси должно быть больше или равно отношению двух длин механизма инициирования детонации к радиусу резонатора. Изобретение позволяет сократить массогабариты в условиях действия значительных центробежных сил и повысить эффективность и надежность двигателя в этих условиях. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 282 044 C1

RU 2 282 044 C1



Фиг. 1

RU 2282044 C1

RU 2282044 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004133912/06, 22.11.2004**

(24) Effective date for property rights: **22.11.2004**

(45) Date of publication: **20.08.2006 Bull. 23**

Mail address:  
**197136, Sankt-Peterburg, a/ja 55, pat.pov.  
Ju.V.Rybakovu**

(72) Inventor(s):  
**Ol'khovskij Ehdvard Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Bordovskij Anton Vladimirovich (RU),  
Ol'khovskij Ehdvard Vasil'evich (RU)**

(54) **DETONATION COMBUSTION PULSEJET ENGINE**

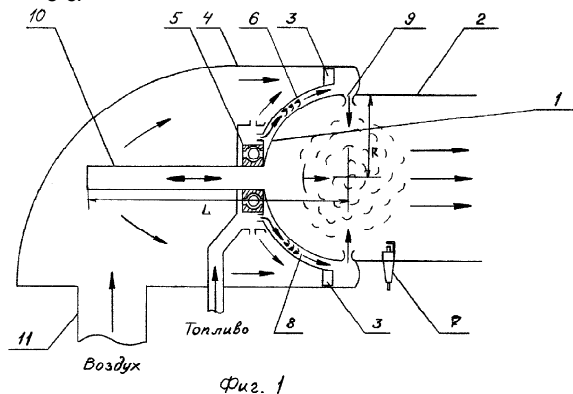
(57) Abstract:

FIELD: aircraft industry.

SUBSTANCE: invention can be used as engine of gas-jet electric generator or flying vehicles with subsonic flying speeds, particularly, helicopters. Proposed detonation combustion pulsejet engine has body with combustion chamber with input, circular channel with input and output, converter of working medium internal energy into mechanical work of thrust in form of gas-dynamic resonator, engine nozzle, detonation initiating mechanism and annular nozzle to feed fuel mixture. Combustion chamber is made in form of semispherical gas-dynamic resonator and nozzle of engine. Mechanism initiating detonation is made in form of tube stopped from one side, free output of which is connected with center of gas-dynamic resonator, ratio of detonation products velocity to fuel mixture delivery speed should be greater than or equal to ratio of two lengths of

detonation initiating mechanism to radius of resonator. EFFECT: decreased mass and overall dimensions at considerable centrifugal forces, improved efficiency and reliability of engine under said conditions.

8 cl



RU 2 282 044 C1

RU 2 282 044 C1

Изобретение относится к пульсирующим воздушно-реактивным двигателям детонационного горения и может быть использовано, например, в качестве двигателя газореактивного электрогенератора или летательного аппарата с дозвуковыми скоростями полета, в частности вертолета.

5 Известны пульсирующие двигатели детонационного горения - патент РФ №2078974, в котором частота пульсаций и тяга увеличиваются за счет применения большого количества детонационных трубок, управляемых электронной схемой (1). Однако такая конструкция неприемлема, когда двигатель подвергается большим центробежным перегрузкам.

10 Известен детонационный двигатель по патенту РФ №2080466, включающий комбинированную камеру, позволяющую с помощью твердого тела управлять вектором тяги, но данное решение имеет значительную инерциальность системы, вызванную механическим перемещением твердого тела (2).

15 Наиболее близким по принципу действия и техническому исполнению является устройство по патенту РФ №2034996, содержащее корпус, камеру сгорания с входом, кольцевой канал с входом и выходом, преобразователь внутренней энергии рабочего тела в механическую работу силы тяги в виде газодинамического резонатора, сопло двигателя, механизм инициирования детонации и кольцевое сопло для подачи топливной смеси (3). Однако и данный двигатель обладает указанными выше недостатками.

20 Задачей настоящего изобретения является максимальное сокращение массогабаритов в условиях действия значительных центробежных сил, а результатом - повышение эффективности и надежности двигателя в этих условиях.

Для этого предложен пульсирующий двигатель детонационного горения, включающий корпус и размещенные в нем камеру сгорания с входом, кольцевой канал с входом и выходом, преобразователь внутренней энергии рабочего тела в механическую работу силы тяги в виде газодинамического резонатора, сопло двигателя, механизм инициирования детонации и кольцевое сопло для подачи топливной смеси, характеризующийся тем, что камера сгорания выполнена в виде полусферического газодинамического резонатора и сопла двигателя, механизм инициирования детонации выполнен в виде трубки, заглушенной с одной стороны, свободный выход которой соединен с центром газодинамического резонатора, при этом соблюдены следующие соотношения:

$$V_1/V_2 \leq 2L/R,$$

где  $V_1$  - скорость продуктов детонации,

$V_2$  - скорость подачи топливной смеси,

$2L$  - две длины механизма инициирования детонации  $l_0$  и радиуса резонатора  $1$ ,

35  $R$  - радиус кольцевого сверхзвукового сопла  $9$ .

Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что двигатель снабжен вращающимся посредством крыльчатки полусферическим кавитатором, расположенным позади, с зазором, газодинамического резонатора, при этом крыльчатка крепится на наружной поверхности кавитатора.

40 Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что кавитатор установлен в подшипниковом узле, расположенном на резонаторе.

Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что двигатель снабжен воздушным патрубком для подачи воздуха, расположенном на корпусе двигателя радиально в плоскости вращения рабочего органа.

45 Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что воздушный патрубок имеет центробежный переключатель.

Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что центробежный переключатель имеет запирающую пружину, расположенную в опоре на внутренней поверхности патрубка, и направляющие для его перемещения по внутренней поверхности воздушного патрубка.

50 Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что воздушный патрубок имеет отверстия для забора воздуха из атмосферы.

Пульсирующий двигатель характеризуется тем, что патрубок имеет запирающий воздух высокого давления.

На прилагаемых иллюстрациях представлен двигатель: фиг.1 - общая схема, фиг.2 - система снабжения двигателя воздухом, фиг.3 - сечение по А-А фиг.2.

Цифрами на чертежах обозначено:

1 - сферический резонатор, 2 - сопло, 3 - крыльчатка, 4 - корпус, 5 - подшипниковый узел, 6 - вращающийся полусферический кавитатор, 7 - свеча первоначального поджига, 8 - реактор, 9 - кольцевое сверхзвуковое сопло, 10 - механизм инициирования детонации, 11 - воздушный патрубок, 12 - патрубок воздуха высокого давления, 13 - пружина, 14 - центробежный переключатель, 15 - отверстия для забора воздуха из атмосферы, 16 - отверстия в воздушном патрубке 11, 17 - опора для пружины 13, 18 - направляющая центробежного переключателя, 19 - запирающий воздух высокого давления.

Двигатель устанавливается на рабочий орган (лопасть вертолета или штангу электрогенератора) и работает следующим образом.

Для запуска двигателя одновременно включается подача воздуха высокого давления (ВВД), газа (например, метана) и высокое напряжение на свечу поджига 7. ВВД попадает в воздушный патрубок 11, находящийся внутри рабочего органа (лопасти или штанги - не показаны), где давление воздуха падает до низкого из-за значительно большего сечения патрубка. Нижняя часть патрубка 11 заперта пружинным затвором, состоящим из опоры для пружины 17, пружины 13, центробежного запирающего 14 и кольцевого сопла 16. Воздух через патрубок попадает в корпус 4 двигателя и, смешиваясь с топливом (газом), истекает через вращающуюся крыльчатку 3, которая приводит во вращение полусферический кавитатор 6 на подшипниковом узле 5. Часть топлива подается также в полость реактора 8, где в кавитационных вихрях (включая холодное состояние) частично подвергается пиролизу. Продукты пиролиза смешиваются с топливоздушной смесью и через кольцевое сверхзвуковое сопло 9 попадают в камеру сгорания, которая состоит из резонатора 1 и сопла 2. При попадании топливоздушной смеси на свечу 7 последняя инициирует детонацию смеси. Продукты детонации как прямые, так и отраженные от резонатора 1 через сопло 2 истекают в атмосферу. В образующуюся область пониженного давления поступает новая порция топливоздушной смеси из кольцевого сверхзвукового сопла 9. Отраженный в механизме инициирования детонации 10, выполненном в данном случае в виде трубки, импульс давления воздействует на топливоздушную смесь, и процесс повторяется.

Двигатель снабжен вращающимся посредством крыльчатки полусферическим кавитатором, расположенным позади газодинамического резонатора, с зазором (крыльчатка крепится на наружной поверхности кавитатора и способствует качественному смешению топливной смеси).

В ходе работы двигателя резонатор 1 нагревается свыше 700°C, что облегчает пиролиз топлива в реакторе 8. В реакторе 8 в кавитационных вихрях, вращающихся со скоростью более одного миллиона оборотов в минуту, происходит пиролиз части топлива, чем улучшаются условия детонации.

Под действием получаемой тяги лопасть вертолета или колесо газореактивного электрогенератора раскручивается, а под действием центробежных сил центробежный переключатель 14 преодолевает запирающее воздействие пружины 13 и открывает отверстие 16, закрывая поступление ВВД. Воздух из атмосферы через заборные отверстия 15 поступает в патрубок 11, где под действием центробежных сил сжимается, обеспечивая работу двигателя, при этом воздушный патрубок 11 выполняет роль центробежного радиального компрессора.

Центробежный переключатель 14 имеет запирающую пружину 13, расположенную в опоре 17 на внутренней поверхности воздушного патрубка 11.

Конструкция пульсирующего двигателя детонационного горения характеризуется следующими соотношениями:

$$V_1/V_2 \leq 2L/R,$$

где  $V_1$  - скорость продуктов детонации,

$V_2$  - скорость подачи топливной смеси,

2L - две длины механизма инициирования детонации 10 и радиуса резонатора 1,  
R - радиус кольцевого сверхзвукового сопла 9.

Источники информации

1. Пат. РФ №2078974, F 02 K 7/04, F 23 R 7/00, опубл. 10.05.1997.

5 2. Пат. РФ №2080466, F 02 K 3/08, опубл. 27.05.1997.

3. Пат. РФ №2034996, F 02 K 3/08, опубл. 10.05.1995.

#### Формула изобретения

1. Пульсирующий двигатель детонационного горения, включающий корпус и  
10 размещенные в нем камеру сгорания с входом, кольцевой канал с входом и выходом,  
преобразователь внутренней энергии рабочего тела в механическую работу силы тяги в  
виде газодинамического резонатора, сопло двигателя, механизм инициирования детонации  
и кольцевое сопло для подачи топливной смеси, отличающийся тем, что камера сгорания  
выполнена в виде полусферического газодинамического резонатора и сопла двигателя,  
15 механизм инициирования детонации выполнен в виде трубки, заглушенной с одной  
стороны, свободный выход которой соединен с центром газодинамического резонатора,  
при этом соблюдены следующие соотношения:

$$V_1/V_2 \leq 2L/R,$$

где  $V_1$  - скорость продуктов детонации;

20  $V_2$  - скорость подачи топливной смеси;

2L - две длины механизма инициирования детонации 10 и радиуса резонатора 1;

R - радиус кольцевого сверхзвукового сопла 9.

2. Пульсирующий двигатель по п.1, отличающийся тем, что двигатель снабжен  
вращающимся посредством крыльчатки полусферическим кавитатором, расположенным  
25 позади с зазором, газодинамического резонатора, при этом крыльчатка крепится на  
наружной поверхности кавитатора.

3. Пульсирующий двигатель по п.3, отличающийся тем, что кавитатор установлен в  
подшипниковом узле, расположенном на резонаторе.

4. Пульсирующий двигатель по п.1, отличающийся тем, что двигатель снабжен  
30 воздушным патрубком для подачи воздуха, расположенным на корпусе двигателя  
радиально в плоскости вращения рабочего органа.

5. Пульсирующий двигатель по п.4, отличающийся тем, что воздушный патрубок имеет  
центробежный переключатель.

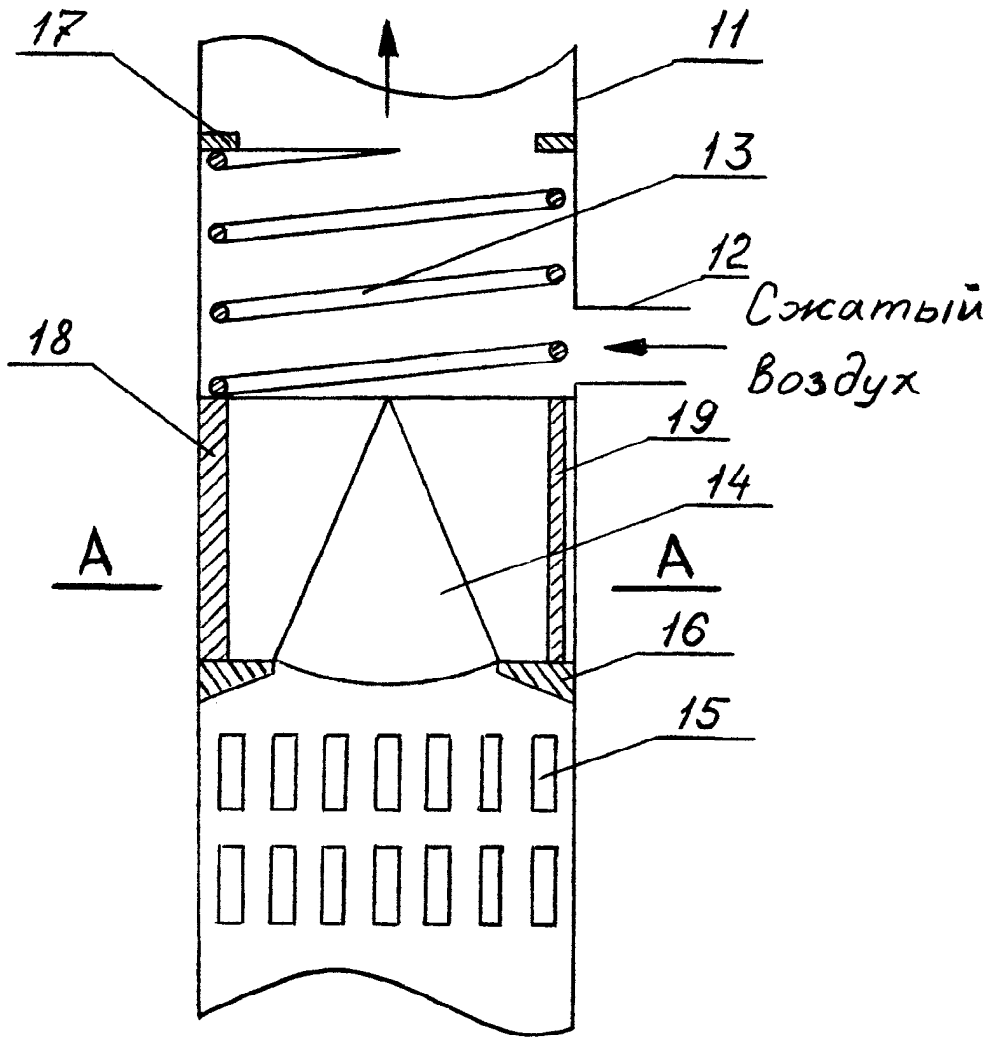
6. Пульсирующий двигатель по п.5, отличающийся тем, что центробежный  
35 переключатель имеет запирающую пружину, расположенную в опоре на внутренней  
поверхности патрубка, и направляющие для его перемещения по внутренней поверхности  
воздушного патрубка.

7. Пульсирующий двигатель по п.4, отличающийся тем, что воздушный патрубок имеет  
отверстия для забора воздуха из атмосферы.

40 8. Пульсирующий двигатель по п.4, отличающийся тем, что патрубок имеет запирающий  
воздуха высокого давления.

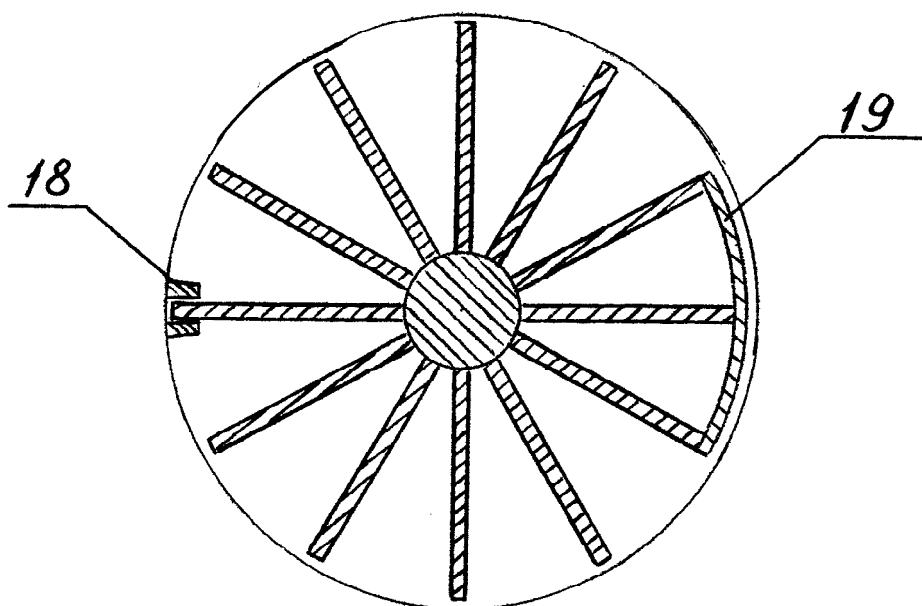
45

50



Фиг. 2

A-A



Фиг. 3