



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК
F02K 7/02 (2019.08); F02K 7/18 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019102245, 28.01.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.01.2019

Дата регистрации:
29.10.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 28.01.2019

(45) Опубликовано: 29.10.2019 Бюл. № 31

Адрес для переписки:
142440, Московская обл., Ногинский р-н, пгт.
Обухово, ул. Энтузиастов, 7, кв. 55, Криштопу
Анатолию Михайловичу

(72) Автор(ы):
Криштоп Анатолий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Криштоп Анатолий Михайлович (RU)

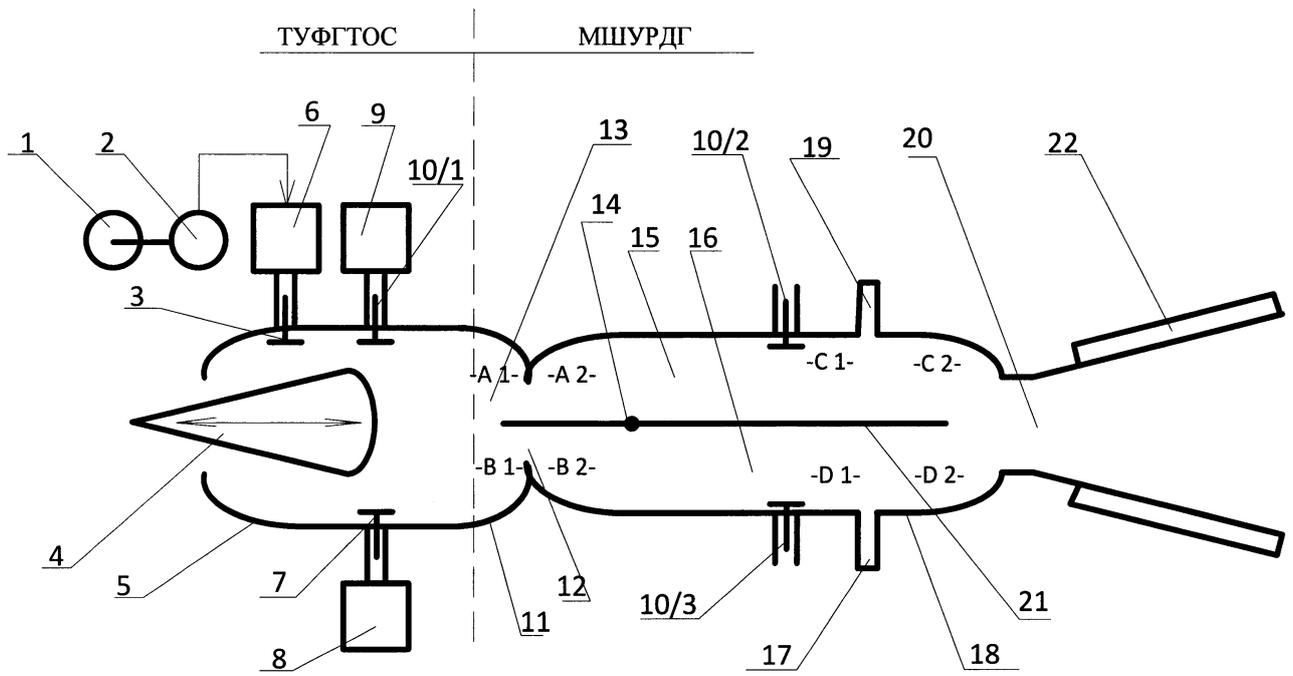
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 164690 U1, 10.09.2016. GB 2683612
A, 02.07.2003. RU 2124137 C1, 27.12.1998. RU
2080466 C1, 25.05.1997. US 3514956 A, 02.06.1970.
GB 2195402 A, 07.07.1998.

(54) ТРАНСФОРМИРУЕМЫЙ РАКЕТНО-ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ
ДЕТОНАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения характеризуется тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с приводом от теплового двигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения.

Центральное тело осесимметричного регулируемого воздухозаборника выполнено неизменяемой формы и имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе. Маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения содержит форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения. Изобретение направлено на повышение эффективной работы в широком диапазоне трансформируемых режимов работы. 6 н. и 6 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)

2 704 503⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.
F02K 7/02 (2006.01)
F02K 7/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC
F02K 7/02 (2019.08); F02K 7/18 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019102245, 28.01.2019**

(24) Effective date for property rights:
28.01.2019

Registration date:
29.10.2019

Priority:
(22) Date of filing: **28.01.2019**

(45) Date of publication: **29.10.2019 Bull. № 31**

Mail address:
142440, Moskovskaya obl., Noginskij r-n, pgt. Obukhovo, ul. Entuziastov, 7, kv. 55, Krishtopu Anatoliyu Mikhajlovichu

(72) Inventor(s):
Krishtop Anatolij Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Krishtop Anatolij Mikhajlovich (RU)

(54) **TRANSFORMABLE ROCKET-AIR JET DETONATION COMBUSTION ENGINE (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: engines.

SUBSTANCE: transformable rocket air-jet detonation combustion engine is characterized by that it includes a transformable device for forming a gas-generator fuel-oxidant mixture, comprising an axisymmetric controlled air intake-mixer-generator, and a system for feeding at least one type of oxidiser, and also comprising an air compressor driven by a heat engine with an air receiver and a system for feeding compressed atmospheric air into an axisymmetric controlled air intake – a mixer – a gas generator, and also includes a pendulum-slide device for reactive detonation combustion. Central body of the

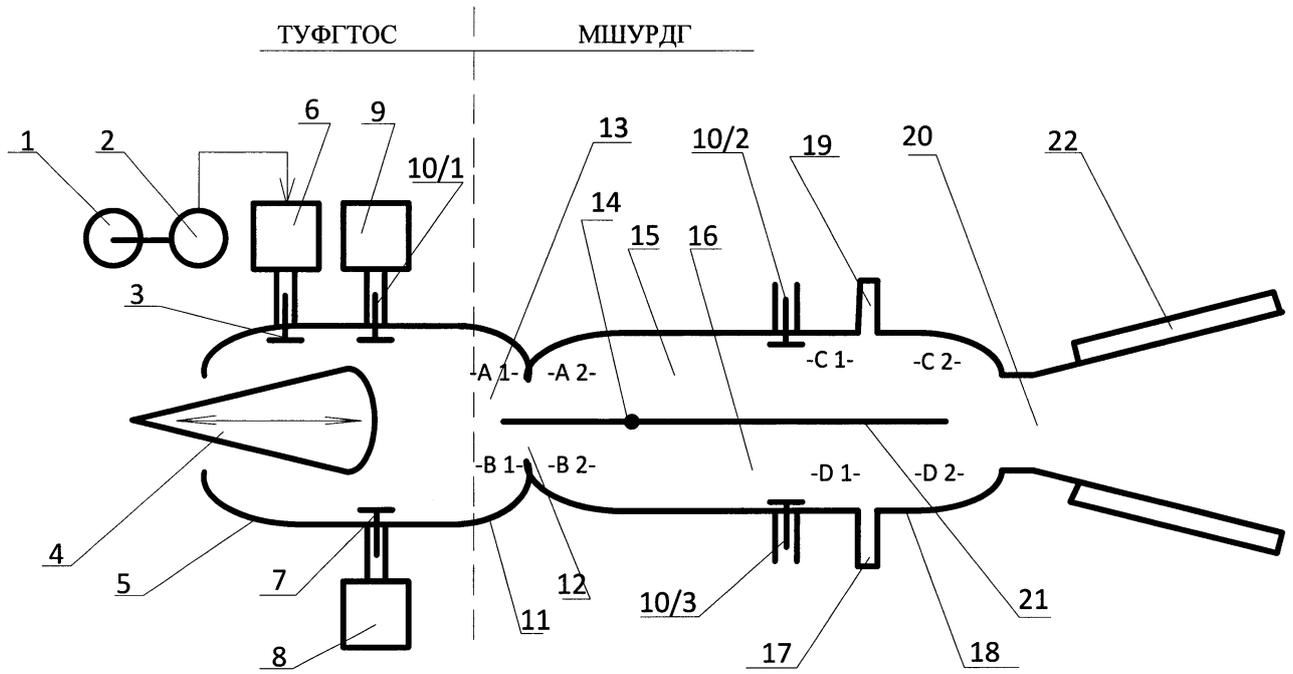
axisymmetric controlled air intake has an invariable shape and is movable along the axis to change operating modes from complete closure of atmospheric air access at the inlet to partial or complete opening of atmospheric air inlet at the inlet. Pendulum-sliding device for reactive detonation combustion includes an antechamber of a pre-compressed gas-generator fuel-oxidant mixture and a detonation combustion system.

EFFECT: invention is aimed at improvement of efficient operation in a wide range of transformed operating modes.

12 cl, 3 dwg

RU 2 704 503 C1

RU 2 704 503 C1



Фиг. 1

Заявленное изобретение относится к области комбинированных перестраиваемых ракетно-воздушно-реактивных двигателей детонационного горения, эффективно работающих в широком диапазоне - от нулевых до сверхзвуковых и далее до около космических скоростей, которые могут использоваться для дальнемагистральной атмосферной сверхзвуковой и/или около космической транспортной системы.

Из существующего уровня техники известен ракетно-прямоточный двигатель (РПД) - комбинированный двигатель, сочетающий принципы работы ракетного двигателя (жидкостного ракетного двигателя, ракетного двигателя твердого топлива) и прямоточного воздушно-реактивного двигателя. В ракетном двигателе (газогенераторе) при высоком давлении сжигается топливо с недостатком окислителя, и продукты неполного сгорания подаются через сопла в камеру сгорания прямоточного воздушно-реактивного двигателя, где догорают в потоке воздуха, одновременно производя его эжекционное сжатие. Эффект эжекции и использование топлив с высокой теплотой сгорания позволяют увеличить лобовую тягу и понизить начальную скорость включения двигателя по сравнению с обычным прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Теоретически РПД может иметь тягу на старте, но практически его целесообразно использовать, начиная со скорости, соответствующей Маха числу полета $ММ > 1-1,5$, то есть со стартовым ускорителем. Эффект эжекции и дожигания топлива в тракте прямоточного воздушно-реактивного двигателя повышает экономичность (удельный импульс) РПД в несколько раз по сравнению с ракетными двигателями. Однако, как общий недостаток, по этому показателю РПД уступает обычному прямоточному воздушно-реактивному двигателю. Другие недостатки РПД: отсутствие возможности использования высокоэффективного детонационного горения, как известно, при взрывном (детонационном) сгорании фронт горения имеет скорость - около 2000 м/сек, по сравнению с нормальным горением, при котором фронт горения имеет скорость - около 20-40 м/сек, а также отсутствие «тяговой стенки», когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны, а также отсутствие возможности эффективно работать в широком диапазоне - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов.

Из существующего уровня техники известны также схемы устройств воздушно-реактивного детонационного горения - условно называемые «клапанная» и «бесклапанная» для пульсирующих двигателей и так называемая «спиновая» схема для ротационных детонационных двигателей отличающуюся от пульсирующих тем, что детонационное горение топливной смеси в них происходит непрерывно - фронт горения перемещается в кольцевой камере сгорания, в которой топливная смесь постоянно обновляется в «двигателях непрерывной детонации».

Основное отличие этих схем детонационного горения заключается в способе управления процессами наполнения камеры сгорания топливовоздушной смесью и освобождения от продуктов сгорания. В клапанных многокамерных схемах эти процессы управляются с помощью вращающихся клапанов или клапанов иных типов. Недостатки клапанных пульсирующих детонационных двигателей: обязательное использование дорогих материалов несгораемых стенок и клапанов, малая частота повторения циклов, связанная с трудностью обеспечения заданного ресурса работы, при котором клапаны в таком двигателе должны работать с высокой частотой (порядка 100 Гц), сложность конструкции синхронизации работы клапанов, которые отвечают за подачу топливной смеси, а также непосредственно самими циклами детонационного горения, а также

отсутствие возможности эффективно работать в комбинированных двигателях в широком диапазоне - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов.

5 В известных бесклапанных схемах детонационного горения эти процессы связаны только с динамикой изменения давления в камере сгорания, Недостатки: сложность систем регулирования, поддержания или изменения детонационного горения и режимов их работы при сохранении прежней экономичности работы устройства, отсутствие «тяговой стенки», когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны, а также отсутствие возможности эффективно работать в комбинированных двигателях в широком диапазоне - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов.

15 Наиболее близким по технической сущности к заявленному техническому решению является патент на полезную модель RU 164690 от 22.03.2016 (автор Криштоп Анатолий Михайлович) и поэтому принятым за прототип, в котором описано «Маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения», характеризующееся тем, что включает в себя систему подачи воздуха, использующую, как минимум один источник предварительно сжатого воздуха, систему подачи топлива, использующую, как минимум, один вид топлива, и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения, работающими, как минимум, от основной топливной системы, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи топливовоздушной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи топливно-воздушной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении. Недостатки прототипа: отсутствие возможности эффективно работать в широком диапазоне - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов.

40 Таким образом, остается актуальной задача создания трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного трансформироваться для эффективной работы в широком диапазоне трансформируемых режимов работы - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов на переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного весьма эффективно и полноценно сжигать очень бедную топливо-окислительную смесь при значительном и гарантированном коэффициенте избытка воздуха или другого окислителя в неохлаждаемой керамической

камере сгорания, доведенной до «белого каления» с температурой стенки в 1300-1500°С, где в условиях запираемого (неизменного объема) на время начала «детонационного взрыва» паров топливо-окислительной смеси, гарантированно и полноценно будет сгорать очень бедная топливо-окислительная смесь при средней степени ее

5 предварительного (до начала рабочего цикла) сжатия, с обязательным наличием «тяговой стенки» на всех переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла

10 для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны.

Задачей достижения технического результата, на который направлено заявленное изобретение, является создание трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного трансформироваться для эффективной работы в широком диапазоне трансформируемых режимов работы - от нулевых до

15 сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов на переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного весьма эффективно и полноценно сжигать очень бедную топливо-окислительную смесь при значительном и гарантированном коэффициенте избытка воздуха или другого

20 окислителя в неохлаждаемой керамической камере сгорания, доведенной до «белого каления» с температурой стенки в 1300-1500°С, где в условиях запираемого (неизменного объема) на время начала «детонационного взрыва» паров топливо-окислительной смеси, гарантированно и полноценно будет сгорать очень бедная топливо-окислительная смесь при средней степени ее предварительного (до начала рабочего цикла) сжатия, с

25 обязательным наличием «тяговой стенки» на всех переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной

30 детонационной волны.

Указанная задача (достижение технического результата) решается тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее

35 осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и

40 систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с приводом от теплового двигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру

45 предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи

окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении.

Указанная задача (достижение технического результата) решается также тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с приводом от теплового двигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении.

Указанная задача (достижение технического результата) решается также тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с приводом от электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамической камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

Указанная задача (достижение технического результата) решается также тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с приводом от электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее

форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

Указанная задача (достижение технического результата) решается также тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с комплексным приводом от теплового двигателя и электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта

в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамическогошибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамическогошибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

Указанная задача (достижение технического результата) решается также тем, что предложен трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащее систему подачи, как минимум, одного вида топлива, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя, а также, содержащее воздушный компрессор с комплексным приводом от теплового двигателя и электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания, с, как минимум, двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамическогошибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамическогошибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамическогошибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамическогошибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

Другим отличием исполнения является то, что подвижный маятниковый керамическийшибер работает с минимальным зазором без трения между торцевыми поверхностями керамической камеры сгорания без уплотнений.

Следующим отличием исполнения является то, что подвижный маятниковый керамическийшибер работает с зазором между торцевыми поверхностями керамической камеры сгорания при наличии уплотнений.

Следующим отличием исполнения является то, что форма продольного сечения системы детонационного горения выполнена профилированной, а маятниковый

керамический шибер выполнен несимметричным относительно своей оси поворотов.

Следующим отличием исполнения является то, что форма продольного сечения системы детонационного горения выполнена непрофилированной, а маятниковый керамический шибер выполнен симметричным относительно своей оси поворотов.

5 Следующим отличием исполнения является то, что устройства запуска процесса детонационного горения в керамической камере сгорания содержат дополнительную топливную систему с отдельным баком дополнительного легковоспламеняющегося топлива.

10 Следующим отличием исполнения является то, что выходное сопло содержит водяные форсунки и систему подачи воды к водяным форсункам.

Сущность изобретения поясняется чертежами Фиг. 1, Фиг. 2 и Фиг. 3. На чертеже Фиг. 1 представлена общая функциональная схема трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения (далее - ТРВРДДГ) для варианта исполнения, состоящего из трансформируемого устройства формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси (далее - ТУФГТОС), содержащего осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор 5, центральное тело 4 которого, имеет вариант, например, неизменяемой формы и имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также, содержащего воздушный компрессор 2 с вариантами привода 1 от электродвигателя и/или теплового двигателя с воздушным ресивером 6 и устройством подачи сжатого атмосферного воздуха 3 в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор 5, и содержащего систему подачи, как минимум, одного вида топлива 8, с устройством подачи топлива 7, и систему подачи, как минимум, одного вида окислителя 9, с отдельными устройствами подачи окислителя 10/1, 10/3 и 10/3, а также состоящего из маятниково-шиберного устройства реактивного детонационного горения 18 (далее - МШУРДГ), содержащего форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси 11, динамичную камеру газогенерации 13, разделенную профилем сужения 12 на секторы (А1, А2, В1, В2), керамическую камеру сгорания 18 с секторами (С1, С2, D1, D2) при фиксированном среднем положении подвижного маятникового керамическогошибера 21, разделяющего симметрично систему детонационного горения в продольном сечении на две равные незапертые области 15 с секторами (А2, С1, С2) и 16 с секторами (В2, D1, D2) в нерабочем режиме, и с двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения 17 и 19 и двумя отдельными устройствами подачи окислителя 10/2 и 10/3, работающими от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя 9, выходное сопло 20 и маятниковый керамический шибер 21, жестко закрепленный на своей поворотной оси 14, подключенной к стартерному устройству, например, в виде электродвигателя постоянного тока с ограничителями поворота ротора и фиксатором среднего нейтрального положения (на чертеже не показаны), МГД генератор 22, расположенный в выходном сопле для варианта ТРВРДДГ с приводом 1, содержащим электродвигатель и вариантом исполнения ТРВРДДГ, например, в котором подвижный маятниковый керамический шибер работает с минимальным зазором без трения между торцевыми поверхностями керамической камеры сгорания без уплотнений, форма продольного сечения системы детонационного горения выполнена профилированной, а маятниковый керамический шибер выполнен несимметричным относительно своей оси поворотов. Функциональные схемы ТРВРДДГ для других вариантов исполнения отдельных элементов конструкции аналогичны описанной. Положение на схеме подвижных

элементов: центрального тела 4 соответствует частичному открытию доступа атмосферного воздуха на входе при атмосферном сверхзвуковом воздушно-реактивном режиме работы ТРВРДДГ при сверхзвуковых скоростях набегающего потока воздуха, а положение маятникового керамического шибера 21 предпусковому режиму работы МШУРДГ.

На чертеже Фиг. 2 представлены варианты положений центрального тела 4, - для полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе на Фиг. 2 -а- и для полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе на Фиг. 2 -b- при дозвуковом атмосферном воздушно-реактивном режиме работы ТРВРДДГ при дозвуковых скоростях набегающего потока воздуха.

На чертежах Фиг. 3 представлены схемы функционирования МШУРДГ, где Фиг. 3 -с - предпусковое положение, Фиг. 3 -d- процесс сжатия газогенераторной топливо-окислительной смеси и Фиг. 3 -е- процесс «детонационного взрыва» с выходом продуктов детонационного горения через выходное сопло.

Работа трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения (далее - ТРВРД ДГ), функциональная схема которого представлена на чертеже Фиг. 1 может осуществляться на нескольких трансформируемых режимах работы и это: компрессорный режим воздушно-реактивного двигателя детонационного горения при полном закрытии доступа атмосферного воздуха на входе осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 на Фиг. 2 -а-, дозвуковой режим воздушно-реактивного двигателя детонационного горения при полном открытии доступа атмосферного воздуха на входе осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 на Фиг. 2 -b-, сверхзвуковой режим воздушно-реактивного двигателя детонационного горения при частичном открытии доступа атмосферного воздуха на входе осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 на Фиг. 1, а также ракетный режим работы ТРВРДДГ, который может использоваться на высотах 30-40 км при недостатке атмосферного кислорода в воздухе для режимов воздушно-реактивного двигателя детонационного горения или также при необходимости для быстрого ракетного вертикального старта летательного аппарата от поверхности земли.

Работа ТРВРДДГ по схеме Фиг. 1 на режимах как ракетного двигателя детонационного горения осуществляется следующим образом. В исходном отключенном положении ТРВРДДГ положение всех элементов схемы соответствует схеме Фиг. 1 при закрытом положении устройства подачи сжатого атмосферного воздуха 3 и устройства подачи топлива 7, а также отдельных устройств подачи окислителя 10/1, 10/3, 10/3 и отключенных двух отдельных устройств запуска процесса детонационного горения 17 и 19, а также при фиксированном среднем положении подвижного маятникового керамического шибера 21, разделяющего симметрично систему детонационного горения в продольном сечении на две равные незапертые области 15 с секторами (А2, С1, С2) и 16 с секторами (В2, D1, D2) в нерабочем режиме. Затем центральное тело 4 осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 переводится в положение по схеме Фиг. 2 -а- до полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе. Затем открываются устройство подачи топлива 7 и отдельное устройство подачи окислителя 10/1 и аналогично процессу работе известного ракетно-прямоточного двигателя (РПД) в осесимметричном регулируемом воздухозаборнике - смесителе - газогенераторе 5 при высоком давлении сжигается топливо с недостатком окислителя (система зажигания на эскизе не показана), и продукты неполного сгорания

предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси подаются на вход форкамеры 11 МШУРДГ (до начала рабочего цикла), Далее на входе динамичной камеры газогенерации 13 секторы (A1, B1), где в области сужения профиля 12 при увеличении давления формируются продукты газогенерации в секторах (A2, B2), при фиксированном среднем положении подвижного маятникового керамического шиберы 21, разделяющего симметрично систему детонационного горения в продольном сечении на две равные незапертые области 15 с секторами (A2, C1, C2) и 16 с секторами (B2, D1, D2) на схеме Фиг. 3 -с - предпусковое положение. И затем непосредственный запуск работы системы детонационного горения начинается при работе стартерного устройства (на эскизе не показано), которое поворачивая в одну из сторон подвижный маятниковый керамический шибер 21 образует динамично запираемые противофазные области системы детонационного горения, и на примере схемы Фиг. 3 -d- процесс сжатия газогенераторной топливо-окислительной смеси, первой по ходу движения газогенераторной топливо-окислительной смеси динамично запертой области (A1, B1, A2, C1) системы детонационного горения, которая в начале хода движения газогенераторной топливо-окислительной смеси формирует предварительное ее сжатие в зоне сужения (A1, B1) динамичной камеры газогенерации 13 и дополнительное сжатие продуктов газогенерации при торможении потока в зоне сужения области (A2, C1 Фиг. 3 -d-) с максимальным увеличением температуры и давления продуктов газогенерации у соответствующего устройства запуска процесса детонационного горения 19. В этот момент отдельное устройство подачи окислителя 10/1 от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя 9, подает избыточную порцию окислителя, достаточную для «детонационного взрыва» продуктов газогенерации, а затем устройство запуска процесса детонационного горения 19 инициирует детонационную волну, например в детонационной трубке электрическим разрядом необходимой для этого мощности с последующим общим «детонационным взрывом» паров рабочей газогенераторной топливо-окислительной смеси в запертой области (A2, C1) (неизменного объема) на время начала «детонационного взрыва», что приводит под действием детонационной волны к быстрому повороту подвижного маятникового керамического шиберы 21 в противоположную сторону с образованием уже двух других запертых областей системы детонационного горения: область (A2, C1, C2, D2, выходное сопло 20 Фиг. 3 -e-) после произведенного «детонационного взрыва», которая обеспечивает эффективную реактивную тягу сверхзвукового выхода продуктов детонационного горения газогенераторной топливо-окислительной смеси с использованием боковой поверхности маятникового керамического шиберы 21 в качестве «тяговой стенки» на схеме Фиг. 3 -e- процесс «детонационного взрыва» с выходом продуктов детонационного горения через выходное сопло 20, и при этом с противоположной стороны боковой поверхности маятникового керамического шиберы 21 образуется новая первая по ходу движения обновляемой газогенераторной топливо-окислительной смеси запертая область (A1, B1, B2, D1 Фиг. 3 -e-) системы детонационного горения со своим устройством запуска процесса детонационного горения 17 и отдельным устройством подачи окислителя 10/3 от системы подачи, как минимум, одного вида окислителя 9, И следующий в противофазе процесс «детонационного взрыва» повторяется аналогично вышеописанному процессу в запертой области (A1, B1, A2, C1) системы детонационного горения на схеме Фиг. 3 -d-, а далее процесс детонационного горения переходит в автоколебательный режим с последующим отключением стартерного устройства и процесса инициирования детонационной волны в детонационной трубке электрическим разрядом необходимой для этого мощности в устройствах запуска процесса детонационного горения 17 и 19

при достижении режима «белого каления» керамической камеры сгорания 18, доведенной до температуры стенки в 1300-1500°C с эффектом калильного зажигания для рабочей обновляемой газогенераторной топливо-окислительной смеси, весьма эффективно и полноценно сжигаемой с обязательным наличием «тяговой стенки» на ракетном режиме работы трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны. И при этом взрывном (детонационном) сгорании - скорость около 2000 м/сек, по сравнению с нормальным горением - фронт горения имеет скорость 20-40 м/сек и полученная, таким образом, высокая ионизация уходящих газов реактивной струи позволяет эффективно использовать МГД генератор 22, устанавливаемый в выходном сопле 20, для электроснабжения электродвигателя, применяемого для привода 1 компрессора 12 в системе подачи воздуха по схеме Фиг. 1. Для варианта использования только теплового двигателя для привода 1 компрессора 2 в системе подачи воздуха МГД генератор 22 не устанавливается в выходном сопле 20.

Работа ТРВРДДГ по схеме Фиг. 1 на компрессорном режиме как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, при полном закрытии доступа атмосферного воздуха на входе осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 на Фиг. 2 -а-, осуществляется следующим образом. В исходном отключенном положении ТРВРДДГ положение всех элементов схемы соответствует схеме Фиг. 1 при закрытом положении устройства подачи сжатого атмосферного воздуха 3 и устройства подачи топлива 7, а также отдельных устройств подачи окислителя 10/1, 10/3, 10/3 и отключенных двух отдельных устройств запуска процесса детонационного горения 17 и 19, а также при фиксированном среднем положении подвижного маятникового керамического шиберы 21, разделяющего симметрично систему детонационного горения в продольном сечении на две равные незапертые области 15 с секторами (А2, С1, С2) и 16 с секторами (В2, D1, D2) в нерабочем режиме. Затем центральное тело 4 осесимметричного регулируемого воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 переводится в положение по схеме Фиг. 2 -а- до полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе. Затем открываются устройство подачи топлива 7 и устройство подачи сжатого атмосферного воздуха 3 и предварительно сжатая газогенераторная топливовоздушная смесь подаются на вход форкамеры 11 МШУРДГ (до начала рабочего цикла), Далее на входе динамичной камеры газогенерации 13 секторы (А1, В1), где в области сужения профиля 12 при увеличении давления формируются продукты газогенерации в секторах (А2, В2), при фиксированном среднем положении подвижного маятникового керамического шиберы 21, разделяющего симметрично систему детонационного горения в продольном сечении на две равные незапертые области 15 с секторами (А2, С1, С2) и 16 с секторами (В2, D1, D2) на схеме Фиг. 3 -с- предпусковое положение. И затем непосредственный запуск работы системы детонационного горения начинается при работе стартерного устройства (на эскизе не показано), которое поворачивая в одну из сторон подвижный маятниковый керамический шибер 21 образует динамично запираемые противофазные области системы детонационного горения, и на примере схемы Фиг. 3 -d- процесс сжатия первой по ходу движения предварительно сжатой газогенераторной топливовоздушной смеси динамично запертой области (А1, В1, А2, С1) системы детонационного горения, которая в начале хода движения предварительно сжатой газогенераторной топливовоздушной смеси, формирует дополнительное предварительное ее сжатие в зоне сужения (А1, В1)

динамичной камеры газогенерации 13 и дополнительное сжатие продуктов газогенерации при торможении потока в зоне сужения области (A2, C1 Фиг. 3 -d-) с максимальным увеличением температуры и давления продуктов газогенерации у соответствующего устройства запуска процесса детонационного горения 19. В этот момент устройство

5 запуска процесса детонационного горения 19 инициирует детонационную волну, например в детонационной трубке электрическим разрядом необходимой для этого мощности с последующим общим «детонационным взрывом» паров рабочей газогенераторной топливовоздушной смеси в запертой области (A2, C1) (неизменного объема) на время начала «детонационного взрыва», что приводит под действием

10 детонационной волны к быстрому повороту подвижного маятникового керамического шибера 21 в противоположную сторону с образованием уже двух других запертых областей системы детонационного горения: область (A2, C1, C2, D2, выходное сопло 20 Фиг. 3 -e-) после произведенного «детонационного взрыва», которая обеспечивает эффективную реактивную тягу сверхзвукового выхода продуктов детонационного

15 горения газогенераторной топливовоздушной смеси с использованием боковой поверхности маятникового керамического шибера 21 в качестве «тяговой стенки» на схеме Фиг. 3 -e- процесс «детонационного взрыва» с выходом продуктов детонационного горения через выходное сопло 20, и при этом с противоположной стороны боковой поверхности маятникового керамического шибера 21 образуется новая первая по ходу

20 движения обновляемой газогенераторной топливовоздушной смеси запертая область (A1, B1, B2, D1 Фиг. 3 -e-) системы детонационного горения со своим устройством запуска процесса детонационного горения 17. И следующий в противофазе процесс «детонационного взрыва» повторяется аналогично вышеописанному процессу в запертой области (A1, B1, A2, C1) системы детонационного горения на схеме Фиг. 3

25 -d-, а далее процесс детонационного горения переходит в автоколебательный режим с последующим отключением стартерного устройства и процесса инициирования детонационной волны в детонационной трубке электрическим разрядом необходимой для этого мощности в устройствах запуска процесса детонационного горения 17 и 19 при достижении режима «белого каления» керамической камеры сгорания 18, доведенной

30 до температуры стенки в 1300-1500°C с эффектом калильного зажигания для рабочей обновляемой газогенераторной топливовоздушной смеси, весьма эффективно и полноценно сжигаемой с обязательным наличием «тяговой стенки» на компрессорном режиме трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует

35 от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны. И при этом взрывном (детонационном) сгорании - скорость около 2000 м/сек, по сравнению с нормальным горением - фронт горения имеет скорость 20-40 м/сек и полученная, таким образом, высокая ионизация уходящих газов реактивной струи позволяет

40 эффективно использовать МГД генератор 22, устанавливаемый в выходном сопле 20, для электроснабжения электродвигателя, применяемого для привода 1 компрессора 12 в системе подачи воздуха по схеме Фиг. 1. При этом электроэнергия от МГД генератора 22 используется для работы электродвигателя привода 1 воздушного компрессора 2 и давление предварительно сжатого воздуха на входе форкамеры

45 предварительно сжатого воздуха 11 Фиг. 1 увеличивается с увеличением тяги на выходе выходного сопла 20, и таким образом, уже достаточной для эффективного взлета летательного аппарата с ТРВРДДГ. При достижении скорости набегающего воздушного потока для создания давления в камере осесимметричного регулируемого

воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 соизмеримого с давлением воздуха от воздушного компрессора 2, центральное тело 4 переводится в положение частичного открытия доступа атмосферного воздуха по схеме Фиг. 1, а при достижении дозвуковых скоростей набегающего потока воздуха на входе осесимметричного регулируемого
5 воздухозаборника - смесителя - газогенератора 5 в положение центрального тела 4 на Фиг. 2 -b- при дозвуковых скоростях набегающего потока воздуха с отключением привода 1 воздушного компрессора 2 и закрытием устройства подачи сжатого атмосферного воздуха 3 и переходом в дозвуковой режим работы ТРВРДДГ как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения. При дальнейшем увеличении
10 скорости полета до сверхзвуковых скоростей набегающего воздушного потока центральное тело 4 переводится в положение частичного открытия доступа атмосферного воздуха по схеме Фиг. 1, а формирование необходимых скачков давления для достижения оптимального давления на входе в форкамеру 2 МШУРДГ Фиг. 1 может также регулироваться изменением формы центрального тела 4 для вариантов
15 исполнения с изменяемой формой и алгоритм работы МШУРДГ аналогичен описанному. При уменьшении скорости полета переход на дозвуковой режим и посадочный компрессорный режим работы ТРВРДДГ аналогичны вышеописанным. Алгоритм работы других вариантов исполнения ТРВРДДГ аналогичен описанному.

Общая эффективность ТРВРДДГ на взлетных режимах может быть значительно
20 улучшена при варианте использовании водяных форсунок перед зоной сужения в области конфузора выходного сопла 20, когда давление рабочего тела на выходе сопла будет увеличено за счет дополнительной работы при расширении водяного пара, образованного при мгновенном испарении воды в зоне высокой температуры детонационной волны.

Для вариантов исполнения ТРВРДДГ, использующих в работе режимы разной степени предварительного сжатия основной газогенераторной топливовоздушной смеси, в режиме малой степени предварительного сжатия, высокая эффективность системы запуска процесса детонационного горения может быть достигнута за счет
25 использования комбинированных устройств запуска процесса детонационного горения в керамической камере сгорания, которые содержат дополнительную топливную систему с отдельным баком дополнительного легко воспламеняющегося топлива для возможности инициации и запуска общего процесса детонационного горения в режиме
30 низкой степени предварительного сжатия основной топливовоздушной смеси. Для варианта использования только теплового двигателя для привода 1 компрессора 2 в системе подачи воздуха МГД генератор 22 не устанавливается в выходном сопле 20. Алгоритм работы всех других вариантов исполнения отдельных элементов ТРВРДДГ аналогичен описанным.

Таким образом, изобретение охватывает несколько десятков возможных вариантов исполнения, которые могут быть универсально использованы в различных конструкциях
40 ТРВРДДГ.

Благодаря вышеперечисленному в изобретении достигается технический результат, заключающийся в создании трансформируемого ракетно-воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного трансформироваться для эффективной
45 работы в широком диапазоне трансформируемых режимов работы - от нулевых до сверхзвуковых и около космических скоростей летательных аппаратов на переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, способного весьма эффективно и полноценно сжигать очень бедную топливо-окислительную смесь при

значительном и гарантированном коэффициенте избытка воздуха или другого окислителя в неохлаждаемой керамической камере сгорания, доведенной до «белого каления» с температурой стенки в 1300-1500°С, где в условиях запираемого (неизменного объема) на время начала «детонационного взрыва» паров топливо-окислительной смеси, гарантированно и полноценно будет сгорать очень бедная топливо-окислительная смесь при средней степени ее предварительного (до начала рабочего цикла) сжатия, с обязательным наличием «тяговой стенки» на всех переменных режимах как ракетного двигателя детонационного горения или переменных режимах как воздушно-реактивного двигателя детонационного горения, когда ударная детонационная волна, достигая тяговой стенки, рикошетирует от нее и значительно ускоряет большую часть продуктов детонации в сторону сопла для эффективного использования отраженной ударной детонационной волны.

Список литературы

1. А.А. Васильев. Особенности применения детонации в двигательных установках, с. 129, 141-145.
2. Ф.А. Быковский и др. Инициирование детонации в потоках водородно-воздушных смесей, с. 521-539 / Импульсные Детонационные Двигатели. Под редакцией д.ф.м.н. С.М. Фролова. ТОРУС-ПРЕСС, М., 2006).
3. В.А. Левин и др. Инициирование газовой детонации электрическими разрядами / Импульсные Детонационные Двигатели. Под редакцией д.ф.м.н. С.М. Фролова. ТОРУС-ПРЕСС, 2006, М., с. 235-254.
4. Ю.Н. Нечаев. Теория авиационных газотурбинных двигателей Часть 1. 1977, с. 312.
5. Тамоян Г.С Учебное пособие по курсу "Специальные электрические машины" - МГД-машины и устройства.
6. Авиация: Энциклопедия. - М.: Большая Российская Энциклопедия. Главный редактор Г.П. Свищев. 1994.

(57) Формула изобретения

1. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с приводом от теплового двигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы

детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограничено поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении.

2. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с приводом от теплового двигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограничено поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении.

3. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее

осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с приводом от электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

4. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с приводом от электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось

которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

5. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, неизменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с комплексным приводом от теплового двигателя и электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограниченно поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

6. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, характеризующийся тем, что включает в себя трансформируемое устройство

формирования газогенераторной топливо-окислительной смеси, содержащее осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, центральное тело которого, изменяемой формы, имеет возможность перемещения вдоль оси для изменения режимов работы от полного закрытия доступа атмосферного воздуха на входе до частичного или полного открытия доступа атмосферного воздуха на входе, а также содержащее систему подачи как минимум одного вида топлива и систему подачи как минимум одного вида окислителя, а также содержащее воздушный компрессор с комплексным приводом от теплового двигателя и электродвигателя с воздушным ресивером и системой подачи сжатого атмосферного воздуха в осесимметричный регулируемый воздухозаборник - смеситель - газогенератор, а также включает в себя маятниково-шиберное устройство реактивного детонационного горения, содержащее форкамеру предварительно сжатой газогенераторной топливо-окислительной смеси и систему детонационного горения, состоящую из динамичной камеры газогенерации, керамической камеры сгорания с как минимум двумя отдельными устройствами запуска процесса детонационного горения и двумя отдельными устройствами подачи окислителя, работающими от системы подачи как минимум одного вида окислителя, выходного сопла и маятникового керамического шибера, расположенного внутри системы детонационного горения, ось которого имеет возможность фиксации его в среднем положении, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две равные симметричные незапертые области в нерабочем режиме, и возможность ограниченных поворотов в крайние положения керамического шибера в рабочем режиме, для разделения системы детонационного горения в продольном сечении на две поочередно динамично запираемые в противофазе области системы детонационного горения, одна из которых открыта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и заперта в сторону выходного сопла, а другая в противофазе, заперта со стороны подачи газогенераторной топливо-окислительной смеси и открыта в сторону выходного сопла, а также включает в себя как минимум одно стартерное устройство, которое имеет возможность ограничено поворачивать ось маятникового керамического шибера в его крайние положения, а также фиксировать ось маятникового керамического шибера в его среднем положении, а выходное сопло содержит МГД генератор.

7. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что подвижный маятниковый керамический шибер работает с минимальным зазором без трения между торцевыми поверхностями керамической камеры сгорания без уплотнений.

8. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения, по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что подвижный маятниковый керамический шибер работает с зазором между торцевыми поверхностями керамической камеры сгорания при наличии уплотнений.

9. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что форма продольного сечения системы детонационного горения выполнена профилированной, а маятниковый керамический шибер выполнен несимметричным относительно своей оси поворотов.

10. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что форма продольного сечения системы детонационного горения выполнена непрофилированной, а маятниковый керамический шибер выполнен симметричным относительно своей оси поворотов.

11. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного

горения по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что устройства запуска процесса детонационного горения в керамической камере сгорания содержат дополнительную топливную систему с отдельным баком дополнительного легковоспламеняющегося топлива.

- 5 12. Трансформируемый ракетно-воздушно-реактивный двигатель детонационного горения по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что выходное сопло содержит водяные форсунки и систему подачи воды к водяным форсункам.

10

15

20

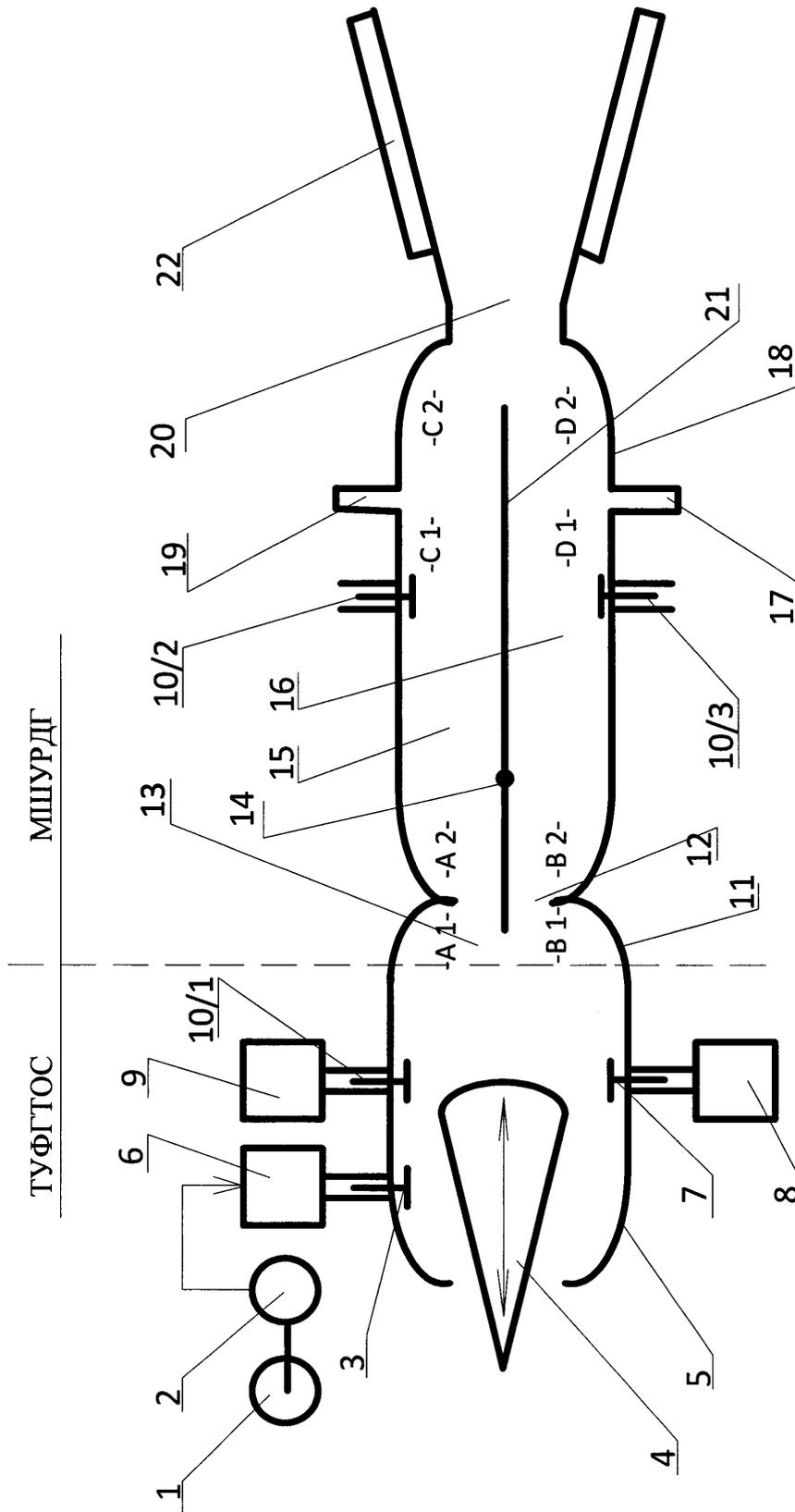
25

30

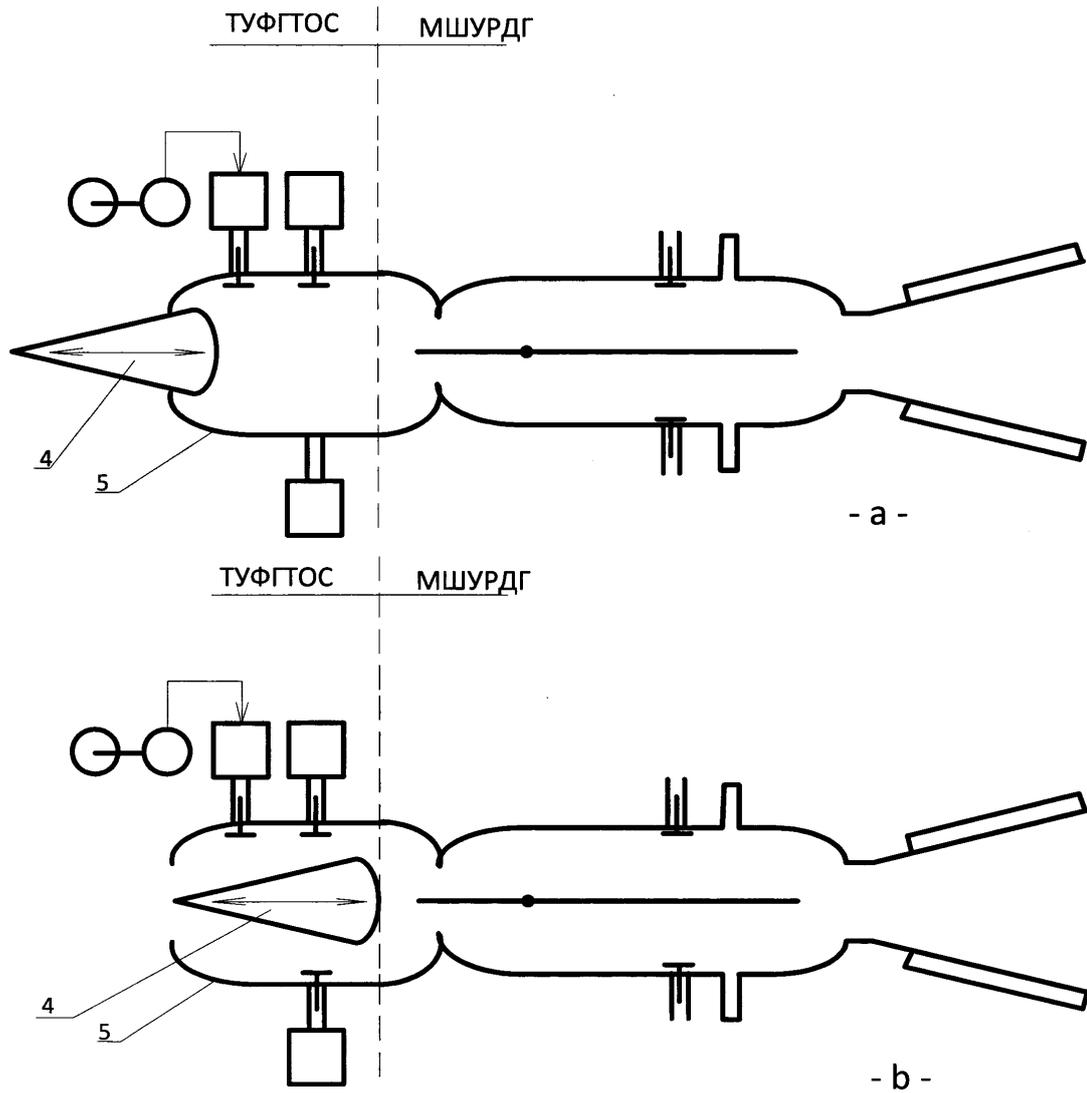
35

40

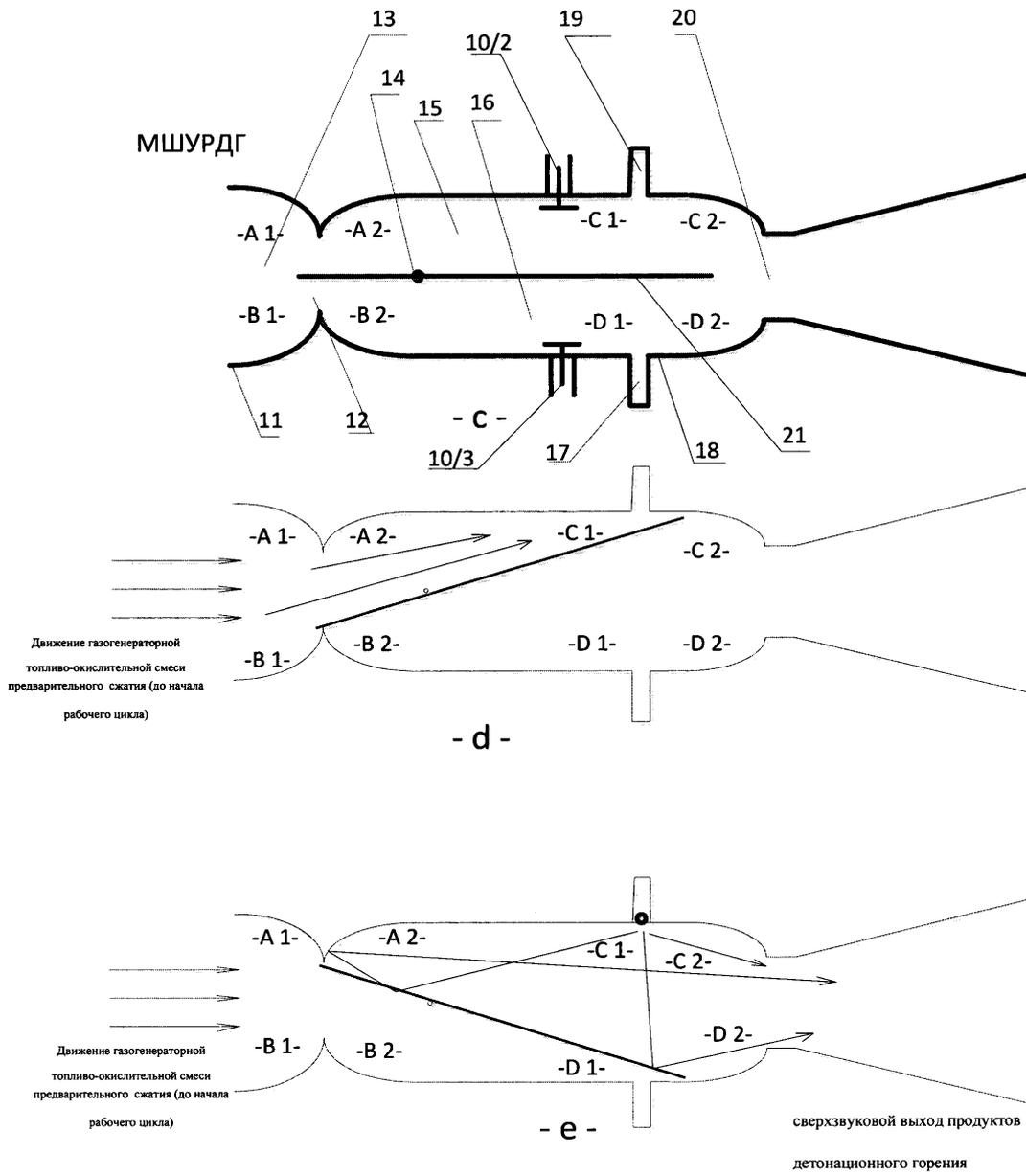
45



ФИГ. 1



Фиг.2



Фиг.3