

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F42B 10/40 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2020118026, 01.06.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.06.2020Дата регистрации:  
13.07.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.06.2020

(45) Опубликовано: 13.07.2021 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

170023, г. Тверь, ул. Бобкова, 10, кв. 8, Розанову  
Л.А.

(72) Автор(ы):

Розанов Лев Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Розанов Лев Алексеевич (RU)

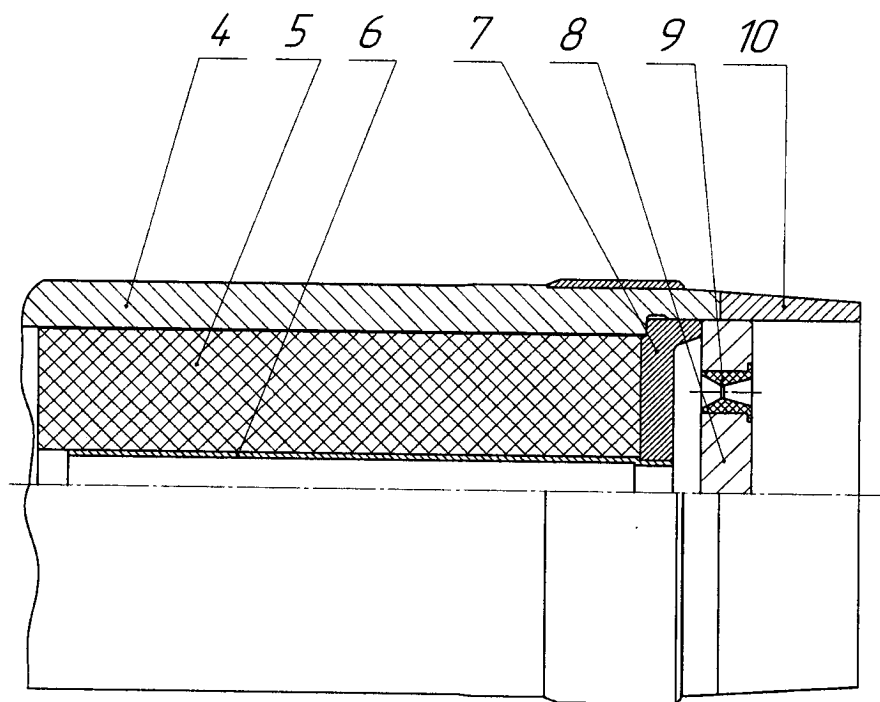
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: JPH 6147798 A, 27.05.1994. RU  
2486452 C1, 27.06.2013. RU 2225976 C1,  
20.03.2004. RU 2462686 C2, 27.09.2012. US  
20100224719 A1, 09.09.2010. FR 2821420 A1,  
30.08.2002.(54) СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА АКТИВНО-РЕАКТИВНОГО СНАРЯДА И  
АКТИВНО-РЕАКТИВНЫЙ СНАРЯД С МОНОБЛОЧНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ  
УСТАНОВКОЙ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к способу увеличения дальности полета активно-реактивного снаряда и к вариантам активно-реактивного снаряда. Способ увеличения дальности полета активно-реактивного снаряда, содержащего двигательную установку с зарядом твердого топлива, размещенную в кормовой части снаряда, днище с сопловыми вкладышами, расположенными по окружности вокруг продольной оси снаряда, и обечайку камеры дожигания, заключается в том, что движение активно-реактивного снаряда в стволе орудия осуществляют под воздействием давления продуктов сгорания метательного заряда. Часть продуктов сгорания метательного заряда пропускают через сопловые вкладыши днища в полость двигательной установки для воспламенения заряда твердого топлива. Далее после вылета активно-реактивного снаряда из канала ствола орудия продукты первичного сгорания твердого топлива истекают по опорной трубке-газоводу в пространство, образованное

диафрагмой и днищем, и затем через сопловые вкладыши в объем, ограниченный днищем и обечайкой камеры дожигания, образующий камеру дожигания и открытый со стороны донного среза снаряда. Сопла сопловых вкладышей спрофилированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива. Дожигание продуктов первичного сгорания топлива, истекающих через сопла сопловых вкладышей, осуществляют в потоке воздуха, поступающем в камеру дожигания из вихревого течения, образующегося при сверхзвуковом обтекании активно-реактивного снаряда в полете. Технический результат заключается в обеспечении условий для создания тяги двигательной установкой при одновременном уменьшении силы аэродинамического сопротивления снаряда и, как

следствие, в увеличении дальности полета снаряда. 3 н. и 2 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 2

RU 2751311 C1

RU 2751311 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**F42B 10/40** (2021.05)(21)(22) Application: **2020118026, 01.06.2020**(24) Effective date for property rights:  
**01.06.2020**Registration date:  
**13.07.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2020**(45) Date of publication: **13.07.2021** Bull. № 20

Mail address:

**170023, g. Tver, ul. Bobkova, 10, kv. 8, Rozanovu  
L.A.**

(72) Inventor(s):

**Rozanov Lev Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rozanov Lev Alekseevich (RU)**(54) **METHOD FOR INCREASING THE FLIGHT RANGE OF ACTIVE-REACTIVE PROJECTILE AND ACTIVE-REACTIVE PROJECTILE WITH MONOBLOCK COMBINED ENGINE UNIT (VERSIONS)**

(57) Abstract:

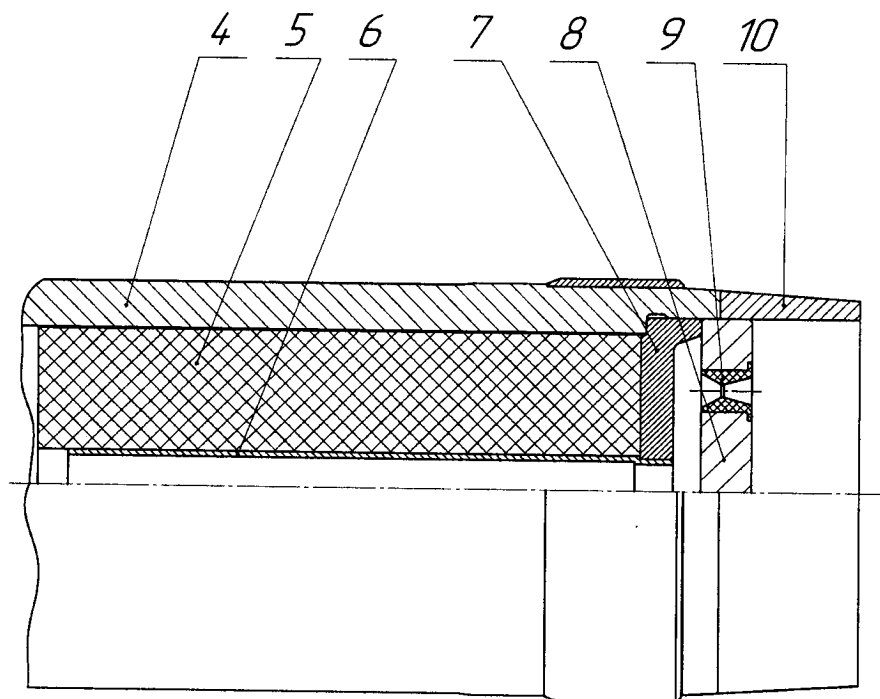
FIELD: weaponry.

SUBSTANCE: group of inventions relates to a method for increasing the flight range of an active-rocket projectile and to variants of an active-rocket projectile. Disclosed is a method for increasing the flight range of an active-rocket projectile containing a propulsion system with a solid fuel charge located in the rear part of the projectile, a bottom with nozzle inserts located in a circle around the longitudinal axis of the projectile, and a shell of the afterburner chamber. The method consists in the fact that the movement of an active-rocket projectile in the gun barrel is carried out under the influence of the pressure of the combustion products of the propellant charge. Some propellant charge combustion products are passed through the bottom nozzle liners into the cavity of the propulsion system to ignite the solid fuel charge. Further, after the projection of the active-rocket projectile from the bore of the gun barrel, the products of the primary combustion of solid fuel flow through the support tube-gas pipe into the space formed by the diaphragm and the bottom, and then through the nozzle

inserts into the volume limited by the bottom and shell of the afterburner chamber, which forms the afterburner and is open from the side of the bottom cut of the projectile. The nozzles of the nozzle inserts are profiled tapering towards the center from their both ends with the possibility of creating thrust during the outflow of the products of the primary combustion of the solid fuel and passing part of the products of the combustion of the propellant to ignite the charge of the solid fuel. Afterburning of the primary combustion products of the fuel flowing out through the nozzle inserts nozzles is carried out in the air flow entering the afterburning chamber from the vortex flow formed during the supersonic flow around the active-rocket projectile in flight.

EFFECT: technical result consists in providing conditions for creating thrust by the propulsion system while reducing the force of the aerodynamic resistance of the projectile and, as a consequence, in increasing the range of the projectile.

5 cl, 7 dwg



Фиг. 2

Изобретение относится к боеприпасам, в частности к дальнобойным артиллерийским снарядам, оснащенным двигательной установкой (активно-реактивным снарядам).

Известна конструкция активно-реактивного снаряда с ракетно-прямоточным двигателем для орудий с нарезным стволом (патент RU 2711208, 15.01.2020). В известной конструкции сделан акцент на обеспечение тягового усилия за счет дожигания в атмосферном воздухе продуктов первичного сгорания заряда твердого топлива, поступающих из газогенератора в камеру дожигания, которая оснащена системой, изменяющей ее геометрию и увеличивающей полезный объем камеры дожигания после вылета активно-реактивного снаряда из ствола орудия. При этом она обладает рядом характерных особенностей, направленных на максимизацию полноты дожигания продуктов первичного сгорания твердого топлива с целью обеспечить наиболее полное использование заложенной в топливе энергии и максимизировать тягу двигательной установки. К таким особенностям конструкции относятся: удлиненная камера дожигания, формируемая после вылета активно-реактивного снаряда из орудия; кольцевое воздухозаборное устройство, осуществляющее подачу атмосферного воздуха в камеру дожигания; перфорация на стенке обечайки камеры дожигания, обеспечивающая дополнительный приток воздуха за счет эжекционного эффекта струй продуктов первичного сгорания твердого топлива, истекающих из газогенератора.

Недостатками данной конструкции являются, во-первых, высокая сложность и большое количество элементов в составе двигателя. Наличие подвижных частей в снаряде, подвергающемся высоким значениям перегрузок при выстреле, делает его менее надежным, т.к. в процессе выстрела возможны деформация и заклинивание подвижных элементов. Во-вторых, поскольку активно-реактивный снаряд является летательным аппаратом с доминирующим пассивным участком траектории, особое внимание должно уделяться его аэродинамическому облику. Наличие выступающих частей, таких как воздухозаборное устройство, неизбежно приводит к увеличению силы аэродинамического сопротивления, действующей на снаряд. Кроме того, утяжеление хвостовой части гироскопически стабилизированного снаряда может привести к его разбалансировке и потере гироскопической устойчивости, особенно при смещении подвижных элементов камеры дожигания назад относительно центра масс снаряда.

Известен артиллерийский снаряд, оснащенный комбинированной двигательной установкой, состоящей из газогенератора донного вдува и ракетного двигателя на твердом топливе, работающих последовательно на восходящей ветви траектории снаряда, за счет чего достигается повышение дальности полета (CN000102155879A, 17.08.2011). При этом газогенератор донного вдува обеспечивает снижение аэродинамического сопротивления снаряда за счет повышения давления на его донный срез, а ракетный двигатель создает тяговое усилие. Преимуществом этой конструкции относительно предыдущей является отсутствие выступающих частей и, следовательно, меньшее аэродинамическое сопротивление. Недостатком этой конструкции является использование двух энергосиловых установок последовательно: сначала для снижения аэродинамического сопротивления, затем для создания тяги. Это приводит к повышенным требованиям по внутреннему объему снаряда для размещения комбинации из двух энергосиловых установок, и, следовательно, снижению объема под полезную нагрузку при фиксированных габаритах снаряда.

Наиболее близким техническим решением к заявленному изобретению является артиллерийский снаряд, использующий газогенератор донного вдува для снижения аэродинамического сопротивления и повышения дальности полета (JP000H06147798A, 27.05.2004). При этом одно из исполнений этой конструкции подразумевает

использование газогенератора в сочетании с относительно короткой камерой дожигания с отверстиями достаточно большой площади в боковой стенке, через которые осуществляется подвод воздуха к продуктам первичного сгорания газогенераторного заряда и повышается их полнота дожигания, а, следовательно, и давление на донный срез снаряда. В указанные отверстия воздух попадает под действием вихревого течения, образующегося при обтекании сверхзвуковым потоком воздуха боковой стенки снаряда с отверстием. Преимуществом этой конструкции является конструктивно простое исполнение системы подвода воздуха к продуктам первичного сгорания твердого топлива за счет известного физического явления.

Недостатками этой конструкции являются отсутствие тягового усилия, создаваемого энергосиловой установкой, и высокая вероятность обратного тока продуктов горения через воздухозаборные отверстия в атмосферу по мере повышения давления в камере, т.е. высокий риск помпажа. Использование газогенератора донного вдува (донного газогенератора) обеспечивает подачу продуктов первичного сгорания заряда твердого топлива в область за снарядом. В этой области при сверхзвуковом обтекании снаряда воздухом образуется вихревая зона разрежения, в которой давление существенно ниже атмосферного. Газогенератор донного вдува предназначен для заполнения этой зоны разрежения горячим газом, чтобы повысить давление на дно снаряда и в итоге снизив его аэродинамическое сопротивление, при этом газогенератор донного вдува как таковой не создает тяги. В JP000H06147798A обычный газогенератор донного вдува дополнен камерой с боковыми окнами, через которые должен происходить приток воздуха к продуктам сгорания топлива, при этом должно обеспечиваться их дожигание и дополнительное выделение тепла, в результате чего должно возрасти давление на донный срез снаряда.

Технической проблемой, решаемой группой изобретений, является повышение дальности полета артиллерийского снаряда при помощи двигательной установки, одновременно снижающей аэродинамическое сопротивление снаряда и создающей тягу.

Заявленный способ увеличения дальности полета активно-реактивного снаряда, содержащего двигательную установку с зарядом твердого топлива, размещенную в кормовой части снаряда, днище с сопловыми вкладышами и обечайку камеры дожигания, заключается в том, что движение активно-реактивного снаряда в стволе орудия осуществляют под воздействием давления продуктов сгорания метательного заряда, при этом часть продуктов сгорания метательного заряда пропускают через сопловые вкладыши днища в полость двигательной установки для воспламенения заряда твердого топлива, далее после вылета активно-реактивного снаряда из канала ствола орудия продукты первичного сгорания твердого топлива истекают по опорной трубке-газоводу в пространство, образованное диафрагмой и днищем, и затем через сопловые вкладыши в объем, ограниченный днищем и обечайкой камеры дожигания и открытый со стороны донного среза снаряда, причем сопла сопловых вкладышей спрофилированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива, а дожигание продуктов первичного сгорания топлива, истекающих через сопла сопловых вкладышей, осуществляют в потоке воздуха, поступающем в камеру дожигания из вихревого течения, образующегося при сверхзвуковом обтекании активно-реактивного снаряда в полете.

Технический результат, обеспечиваемый способом увеличения дальности полета

активно-реактивного снаряда, заключается в обеспечении условий для создания тяги двигательной установкой при одновременном уменьшении силы аэродинамического сопротивления снаряда и, как следствие, увеличении за счет этого дальности полета снаряда.

- 5 Заявленный активно-реактивный снаряд, устраняющий недостатки наиболее близкого аналога, содержит головную часть с полезной нагрузкой, двигательную установку, размещенную в кормовой части снаряда и содержащую заряд топлива, ведущий пояс, опорную трубку-газовод, диафрагму, днище с сопловыми вкладышами и обечайку камеры дожигания. Указанная выше техническая проблема в рамках заявленного
- 10 изобретения - снаряда решается за счет того, что двигательная установка, обеспечивающая при работе одновременное снижение аэродинамического сопротивления и создание тяги, состоит из заряда твердого топлива, опорной трубки-газовода, диафрагмы, днища, сопловых вкладышей и обечайки камеры дожигания, при этом двигательная установка сочетает в себе свойства как газогенератора донного
- 15 вдува (снижение аэродинамического сопротивления путем повышения давления на дно снаряда), так и ракетного двигателя на твердом топливе (создание тяги за счет истечения высокоскоростных струй из камеры сгорания), при этом оба этих свойства проявляются во время работы двигательной установки одновременно, а сама двигательная установка имеет один единственный источник рабочего тела (заряд твердого топлива). Таким
- 20 образом, заявленное изобретение может быть отнесено к активно-реактивным снарядам с моноблочной комбинированной двигательной установкой.

Технический результат, достигаемый при использовании заявленной конструкции активно-реактивного снаряда, заключается в повышении дальности полета артиллерийского снаряда при одновременном снижении аэродинамического

25 сопротивления снаряда и создании тяги за счет истечения высокоскоростных струй из камеры сгорания.

Указанный технический результат достигается за счет того, что при выстреле из орудия с нарезным стволом в процессе движения по стволу на донную часть снаряда действует избыточное давление высокотемпературных продуктов сгорания метательного

30 заряда, которые через сопловые вкладыши попадают в камеру сгорания двигательной установки и воспламеняют заряд твердого топлива. Избыточное давление продуктов сгорания метательного заряда обеспечивает сверхзвуковую начальную скорость снаряда. Воспламенение заряда твердого топлива приводит к истечению продуктов его первичного сгорания через сопловые вкладыши в пространство за донным срезом

35 снаряда. Вследствие сверхзвуковой скорости снаряда на начальном этапе после вылета из канала ствола возникающее за донным срезом снаряда вихревое течение воздуха стремится заполнить объем между обечайкой камеры дожигания и днищем, выполняющий функцию камеры дожигания, через которую проходят струи продуктов первичного сгорания твердого топлива. Оказавшись в разреженном пространстве

40 камеры дожигания, струи продуктов первичного сгорания твердого топлива размываются, при этом часть струи, ближайшая к ее оси, продолжает движение в направлении, обратном направлению полета, а периферийная часть струи смешивается с воздухом, поступающим в камеру дожигания из вихревого течения за донным срезом снаряда, дожигается и заполняет пространство камеры дожигания, обеспечивая

45 повышение донного давления и снижение полного аэродинамического сопротивления активно-реактивного снаряда. Часть продуктов первичного сгорания твердого топлива задерживается в камере дожигания, образуя вместе с поступающим с периферии камеры дожигания атмосферным воздухом вихревое течение, в котором происходит дожигание.

Этому способствует расположение сопловых вкладышей по окружности на определенном расстоянии от оси активно-реактивного снаряда, что обеспечивает заполнение площади донного среза снаряда струями продуктов первичного сгорания твердого топлива и образование вихревых зон, в которых продукты первичного сгорания твердого топлива дожигаются, смешиваясь с воздухом, в отличие от конструкции с одним центральным соплом, которое позволяет продуктам первичного сгорания заряда твердого топлива занять относительно небольшую долю площади донного среза активно-реактивного снаряда. Сочетание этих эффектов (создание тяги с одновременным снижением аэродинамического сопротивления) обеспечивает

повышение дальности полета.

Существенными признаками, обеспечивающими достижение указанных технических результатов для способа и снаряда, является выполнение на днище сопловых вкладышей, расположенных по окружности вокруг продольной оси снаряда, при этом сопла упомянутых сопловых вкладышей сprofilированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива, а дожигание продуктов первичного сгорания топлива, истекающих через сопла сопловых вкладышей, осуществляют в потоке воздуха, поступающем в камеру дожигания из вихревого течения, образующегося при сверхзвуковом обтекании активно-реактивного снаряда в полете.

Суть изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 представлен общий вид активно-реактивного снаряда с моноблочной комбинированной двигательной установкой;

на фиг. 2 представлена сама двигательная установка;

на фиг. 3 представлен вид сзади активно-реактивного снаряда с моноблочной комбинированной двигательной установкой, показывающий расположение сопловых вкладышей вокруг продольной оси снаряда;

на фиг. 4 представлена принципиальная схема дожигания продуктов первичного сгорания твердого топлива в двигательной установке.

на фиг. 5 представлен вариант выполнения (модификация) моноблочной комбинированной двигательной установки, у которой диаметр камеры дожигания в районе днища меньше, чем в районе торца снаряда, причем изменение диаметра выполнено в виде ряда ступенчатых переходов.

На фиг. 6 представлен вариант выполнения (модификация) активно-реактивного снаряда с моноблочной комбинированной двигательной установкой, использующая стабилизацию оперением.

На фиг. 7 представлен фрагмент варианта активно-реактивного снаряда, у которого оперение раскрыто после вылета снаряда из канала ствола.

На чертежах позициями обозначено:

1 - головная часть;

2 - ведущий пояс;

3 - моноблочная комбинированная двигательная установка;

4 - корпус моноблочной комбинированной двигательной установки;

5 - заряд твердого топлива;

6 - опорная трубка-газовод;

7 - диафрагма;

8 - днище;

9 - сопловые вкладыши моноблочной комбинированной двигательной установки;



- 10 - обечайка камеры дожигания;
- 11 - ступенчатые переходы камеры дожигания;
- 12 - обтюрирующий пояс;
- 13 - раскрываемое оперение;

5 14 - установочные места для раскрываемого оперения.

Активно-реактивный снаряд (фиг. 1) состоит из головной части 1, в которой размещается полезная нагрузка (например, заряд взрывчатого вещества, взрыватель, узел коррекции траектории и т.д.), ведущего пояса 2 и моноблочной комбинированной двигательной установки 3.

10 Моноблочная комбинированная двигательная установка (фиг. 2) состоит из корпуса 4 двигательной установки, заряда твердого топлива 5, опорной трубки-газовода 6, диафрагмы 7, днища 8, сопловых вкладышей 9 и обечайки 10 камеры дожигания. Заряд твердого топлива 5 установлен на опорную трубку-газовод 6 и внутрь корпуса 4 с минимально возможным зазором.

15 Диафрагма 7, днище 8 и обечайка 10 камеры дожигания соединены с корпусом 4 при помощи резьбовых соединений. Сопловые вкладыши 9 выполнены из жаростойкого материала и установлены в днище 8 при помощи резьбы или клея-герметика. Сопловые вкладыши расположены по окружности на определенном расстоянии от продольной оси снаряда (фиг. 3). Такое расположение, согласно проведенному по известной методике  
20 численному моделированию смещения продуктов первичного сгорания твердого топлива с воздухом и их дожигания в камере дожигания, обеспечивает необходимый режим работы моноблочной комбинированной двигательной установки. Исследования проводились в пакете вычислительной гидродинамики ANSYS CFX с симуляцией истечения струй продуктов первичного сгорания топлива в пространство позади снаряда  
25 и учетом их дожигания согласно одностадийной однопараметрической модели горения Eddy Dissipation Model.

Заявленный активно-реактивный снаряд функционирует следующим образом.

При выстреле из орудия с нарезным стволом продукты сгорания метательного заряда воздействуют на донную часть активно-реактивного снаряда, состоящего из головной  
30 части 1, ведущего пояса 2 и моноблочной комбинированной двигательной установки 3 (фиг. 1). Под действием давления продуктов сгорания метательного заряда активно-реактивный снаряд получает ускоренное движение вперед по каналу ствола. При этом ведущий пояс 2, жестко соединенный со снарядом, при взаимодействии с нарезами в канале ствола орудия сообщает снаряду определенное угловое ускорение, необходимое  
35 для гироскопической стабилизации снаряда на полете.

В процессе движения по стволу на днище снаряда действует избыточное давление высокотемпературных продуктов сгорания метательного заряда. При этом сопловые вкладыши 9, входящие в состав моноблочной комбинированной двигательной установки 3, играют роль газовых редукторов, пропуская часть продуктов сгорания метательного  
40 заряда в полость двигательной установки, обеспечивая уровень температуры и избыточного давления внутри двигательной установки, достаточный для воспламенения заряда твердого топлива 5, но недостаточный для его разрушения или нерасчетного выгорания. После вылета активно-реактивного снаряда из канала ствола орудия, происходит дальнейшее горение заряда твердого топлива 5 с истечением продуктов  
45 первичного сгорания по опорной трубке-газоводу 6 в пространство, образованное диафрагмой 7 и днищем 8, и далее через сопловые вкладыши 9 в объем, ограниченный днищем 8 и обечайкой 10 камеры дожигания и открытый со стороны донного среза снаряда. Сопловые вкладыши 9 спрофилированы так, что струи продуктов первичного

сгорания твердого топлива, истекая через них, разгоняются и создают определенное усилие тяги. Поскольку снаряд начинает движение с высокой сверхзвуковой скоростью, за его донным срезом образуется вихревое течение воздуха, стремящегося занять объем, ограниченный обечайкой 10 камеры дожигания и днищем 8, который образует, собственно, камеру дожигания, через которую проходят струи продуктов первичного сгорания твердого топлива. Оказавшись в разреженном пространстве камеры дожигания, струи продуктов первичного сгорания твердого топлива размываются, при этом часть струи, ближайшая к ее оси, продолжает движение в направлении, обратном направлению полета, а периферийная часть струи смешивается с воздухом, поступающим в камеру дожигания из вихревого течения за донным срезом снаряда, дожигается и заполняет пространство камеры дожигания, обеспечивая повышение донного давления и снижение полного аэродинамического сопротивления активно-реактивного снаряда.

Иллюстрация этого эффекта на основании данных численного моделирования приведена на фиг. 4. Показано, что часть продуктов первичного сгорания твердого топлива задерживается в камере дожигания, образуя вместе с поступающим с периферии камеры дожигания атмосферным воздухом вихревое течение, в котором происходит дожигание. Этому способствует расположение сопловых вкладышей 9 на определенном расстоянии от оси активно-реактивного снаряда, т.е. со смещением относительно продольной оси снаряда, преимущественно, по окружности, что обеспечивает заполнение площади донного среза снаряда струями продуктов первичного сгорания твердого топлива и образование вихревых зон, в которых продукты первичного сгорания твердого топлива дожигаются, смешиваясь с воздухом, в отличие от конструкции с одним центральным соплом, которое позволяет продуктам первичного сгорания заряда твердого топлива занять относительно небольшую долю площади донного среза активно-реактивного снаряда.

Сочетание этих эффектов (создание тяги с одновременным снижением аэродинамического сопротивления) обеспечивает повышение дальности полета активно-реактивного снаряда.

Одной из важных особенностей работы описываемого активно-реактивного снаряда является наличие вихревых зон вблизи днища 8 (см. фиг. 4), в которых происходит дожигание продуктов первичного сгорания твердого топлива, обеспечивающее повышение давления на днище 8 снаряда. Известно, что вихревые зоны образуются в области резкого изменения площади поперечного сечения камеры дожигания. В связи с этим предложена модификация моноблочной комбинированной двигательной установки (фиг. 5). В данной модификации диаметр камеры дожигания в районе днища меньше, чем в районе торца снаряда, причем изменение диаметра выполнено в виде ряда ступенчатых переходов 11. В местах этих ступенчатых переходов 11 образуются застойные вихревые зоны, в которых задерживается смесь продуктов первичного сгорания твердого топлива и воздуха, что обеспечивает повышенную полноту дожигания по сравнению с конструкцией, приведенной на фиг. 2. Повышение полноты дожигания означает дальнейший рост давления на днище 8 активно-реактивного снаряда и больший прирост дальности полета.

Описанные выше конструкции активно-реактивного снаряда с моноблочной комбинированной двигательной установкой относятся к снарядам, выстреливаемым из орудий с нарезным стволом и стабилизируемым вращением. Однако сама моноблочная комбинированная двигательная установка может быть использована и на снарядах, стабилизированных оперением. Вариантом заявленного изобретения может быть модификация активно-реактивного снаряда с моноблочной

комбинированной двигательной установкой 3, использующая стабилизацию оперением (фиг. 6). Оперение раскрывается после вылета снаряда из канала ствола (фиг. 7).

В данном варианте активно-реактивного снаряда он состоит из головной части 1, обтюрирующего пояска 12, моноблочной комбинированной двигательной установки 3 и раскрываемого оперения 13. От активно-реактивного снаряда, изображенного на фиг. 1, этот вариант отличается тем, что обтюрирующий пояс 12, в отличие от ведущего пояса 2, показанного на фиг. 1, не связан жестко с корпусом 4 двигательной установки 3, а установлен на него как свободно вращающееся кольцо, обеспечивающее обтюрацию пороховых газов при выстреле, но не придающее снаряду высокой скорости вращения. Конструкция двигательной установки 3 при этом модифицирована таким образом, чтобы обеспечить возможность установки обтюрирующего пояса и его крепления. Кроме того, в обечайке 10 камеры дожигания выполнены установочные места 14 для раскрываемого оперения 13 ножевого типа, позволяющие ему складываться внутрь полости, образованной днищем 8 и обечайкой 10 камеры дожигания. Таким образом оперение 13 предохраняется от деформаций в процессе хранения и транспортировки снаряда и не нарушает ограничений на габаритные размеры активно-реактивного снаряда.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ увеличения дальности полета активно-реактивного снаряда, содержащего двигательную установку с зарядом твердого топлива, размещенную в кормовой части снаряда, днище с сопловыми вкладышами, расположенными по окружности вокруг продольной оси снаряда, и обечайку камеры дожигания, заключающийся в том, что движение активно-реактивного снаряда в стволе орудия осуществляют под воздействием давления продуктов сгорания метательного заряда, при этом часть продуктов сгорания метательного заряда пропускают через сопловые вкладыши днища в полость двигательной установки для воспламенения заряда твердого топлива, далее после вылета активно-реактивного снаряда из канала ствола орудия продукты первичного сгорания твердого топлива истекают по опорной трубке-газоводу в пространство, образованное диафрагмой и днищем, и затем через сопловые вкладыши в объем, ограниченный днищем и обечайкой камеры дожигания, образующий камеру дожигания и открытый со стороны донного среза снаряда, причем сопла сопловых вкладышей спрофилированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива, а дожигание продуктов первичного сгорания топлива, истекающих через сопла сопловых вкладышей, осуществляют в потоке воздуха, поступающем в камеру дожигания из вихревого течения, образующегося при сверхзвуковом обтекании активно-реактивного снаряда в полете.

2. Активно-реактивный снаряд, содержащий головную часть для полезной нагрузки, двигательную установку, размещенную в кормовой части снаряда и содержащую заряд твердого топлива, ведущий пояс, расположенный на корпусе двигательной установки, опорную трубку-газовод, диафрагму, днище и обечайку камеры дожигания, отличающийся тем, что камера дожигания образована объемом, ограниченным днищем и обечайкой камеры дожигания, при этом днище снабжено сопловыми вкладышами, расположенными по окружности вокруг продольной оси снаряда, сообщающими пространство между диафрагмой и днищем с камерой дожигания, а сопла сопловых вкладышей спрофилированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью

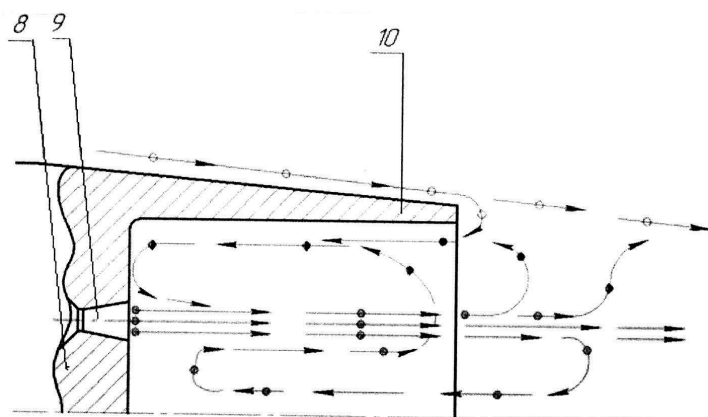
создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива.

3. Активно-реактивный снаряд по п. 2, отличающийся тем, что днище и обечайка камеры дожигания сочленены со ступенчатым переходом.

4. Активно-реактивный снаряд, содержащий головную часть для полезной нагрузки, двигательную установку, размещенную в кормовой части снаряда и содержащую заряд твердого топлива, обтюрирующий пояс, опорную трубку-газовод, диафрагму, днище и обечайку камеры дожигания, отличающийся тем, что обтюрирующий пояс выполнен в виде кольца, установленного на корпусе двигательной установки с возможностью вращения; камера дожигания образована объемом, ограниченным днищем и обечайкой камеры дожигания, при этом днище снабжено сопловыми вкладышами, расположенными по окружности вокруг продольной оси снаряда, сообщающими пространство между диафрагмой и днищем с камерой дожигания, а сопла сопловых вкладышей спрофилированы сужающимися к центру от их обоих концов с возможностью создания тяги при истечении продуктов первичного сгорания твердого топлива и пропускания части продуктов сгорания метательного заряда для воспламенения заряда твердого топлива, кроме того, снаряд снабжен раскрываемым оперением, установленным в полости, образованной днищем и обечайкой камеры дожигания, и выполненным с возможностью выпуска через установочные места, выполненные в обечайке камеры дожигания.

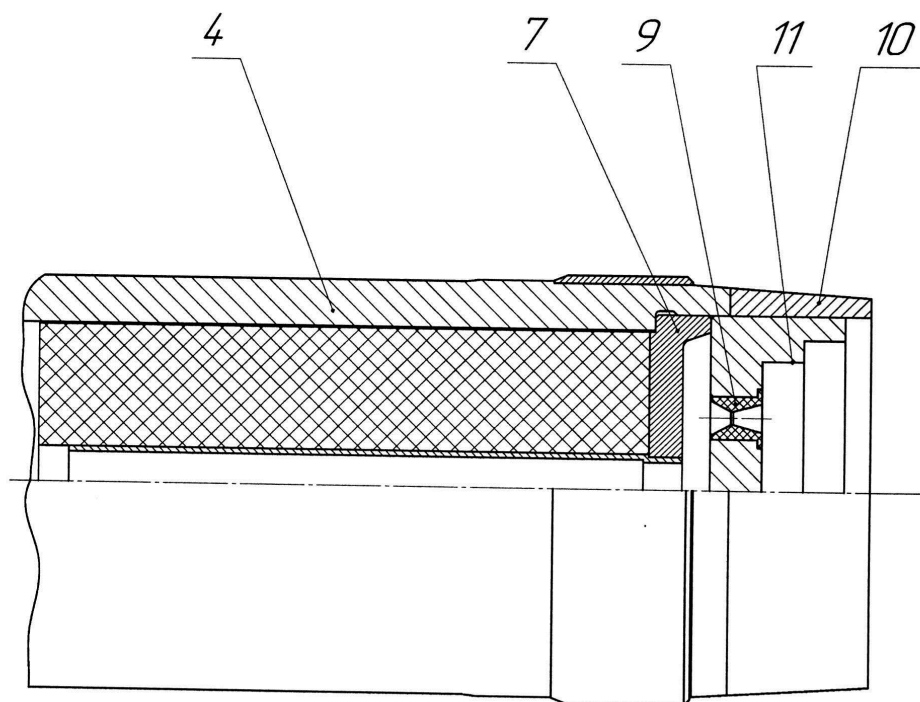
5. Активно-реактивный снаряд по п. 4, отличающийся тем, что днище и обечайка камеры дожигания сочленены со ступенчатым переходом.



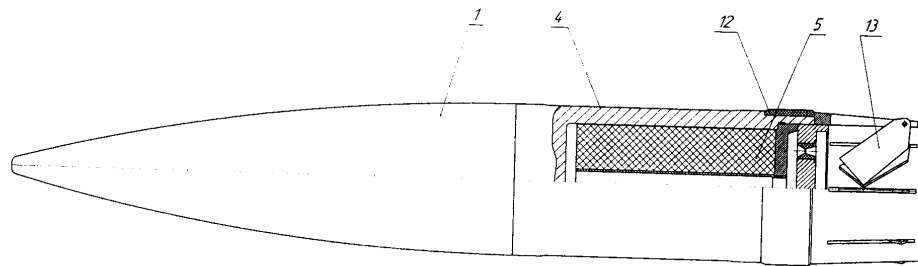


- - продукты первичного сгорания топлива
- - продукты дожигания
- - атмосферный воздух

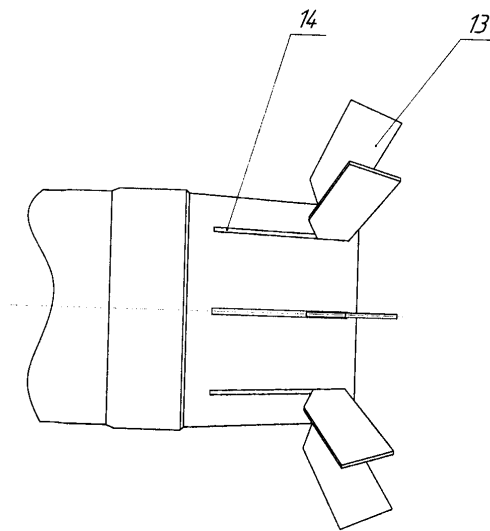
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7