



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015119132/06, 21.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.05.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.05.2015

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2016 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 20.12.2016 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2771212 A, 20.11.1956. RU 2244579 C1, 20.01.2005. RU 2327892 C2, 27.06.2008. RU 2382222 C1, 20.02.2010. RU 2412369 C1, 20.02.2011.

Адрес для переписки:

115487, Москва, ул. Нагатинская, 16А, ФГУП
"ЦНИИХМ"

(72) Автор(ы):

Абдрияков Виктор Николаевич (RU),
Усталов Денис Сергеевич (RU),
Мешков Михаил Александрович (RU),
Турков Владимир Евгеньевич (RU),
Егоршев Вячеслав Юрьевич (RU),
Колесов Василий Иванович (RU),
Серушкин Валерий Викторович (RU),
Синдицкий Валерий Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Центральный научно-
исследовательский институт химии и
механики" (ФГУП "ЦНИИХМ") (RU)

(54) ТВЕРДОТОПЛИВНЫЙ ЗАРЯД ДЛЯ МИКРОДВИГАТЕЛЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ракетной техники и может быть использовано при проектировании твердотопливных микродвигателей. Твердотопливный заряд для микродвигателей представляет собой шашку твердого топлива со скоростью горения в пределах 0,10-0,20 м/с при давлениях 3,04-6,08 МПа на основе инициирующего взрывчатого вещества или быстрогорящей пиротехнической смеси. Шашка имеет форму цилиндра с плоскими торцами, перпендикулярными образующей цилиндра, и имеет бронепокрытие на боковой поверхности цилиндра и одном из торцов, а на открытой поверхности шашки размещен

электровоспламенитель. Шашка твердого топлива на основе инициирующего взрывчатого вещества сформирована из состава, содержащего 75-95% стифната свинца или калия, 0-10% перхлората аммония, 5-15% полимерного связующего. Шашка твердого топлива на основе быстрогорящей пиротехнической смеси сформирована из состава, содержащего перхлорат калия, красную кровяную соль и полимерное связующее. Изобретение позволяет обеспечить минимальный разброс импульса и времени работы микродвигателей с твердотопливным зарядом. 2 табл., 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 605 482** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F02K 9/08 (2006.01)

F02K 9/22 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015119132/06, 21.05.2015

(24) Effective date for property rights:
21.05.2015

Priority:

(22) Date of filing: 21.05.2015

(43) Application published: 10.12.2016 Bull. № 34

(45) Date of publication: 20.12.2016 Bull. № 35

Mail address:

115487, Moskva, ul. Nagatinskaja, 16A, FGUP
"TSNIIKHM"

(72) Inventor(s):

Abdrizjakov Viktor Nikolaevich (RU),
Ustalov Denis Sergeevich (RU),
Meshkov Mikhail Aleksandrovich (RU),
Turkov Vladimir Evgenevich (RU),
Egorshev Vjacheslav JUrevich (RU),
Kolesov Vasilij Ivanovich (RU),
Serushkin Valerij Viktorovich (RU),
Sinditskij Valerij Petrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "TSentralnyj nauchno-
issledovatel'skij institut khimii i mekhaniki"
(FGUP "TSNIIKHM") (RU)

(54) SOLID-FUEL CHARGE FOR MICROENGINES

(57) Abstract:

FIELD: rocketry.

SUBSTANCE: invention relates to rocketry and can be used in designing solid-fuel microengines. Solid-fuel charge for microengines is a solid-propellant stick with the combustion rate within 0.10-0.20 m/sec at pressures 3.04-6.08 MPa on the basis of an initiating explosive or a quick-burning pyrotechnic mixture. Stick features a cylindrical shape with flat face ends perpendicular to the cylinder generatrix and has an armoured coating on the side surface of the cylinder and on one of its face ends, while on the open surface of the stick there is an electric igniter. Solid fuel stick on the basis of an

initiating explosive is formed from a composition containing 75-95 % of lead or potassium styphnate, 0-10 % of ammonium perchlorate, 5-15 % of a polymer binder. Solid fuel stick based on a quick-burning pyrotechnic mixture is formed from a composition containing potassium perchlorate, potassium ferricyanide and a polymer binder.

EFFECT: invention allows to ensure minimum spread of pulse and time of operation of microengines with a solid-fuel charge.

1 cl, 2 tbl, 1 dwg

R U 2 6 0 5 4 8 2 C 2

R U 2 6 0 5 4 8 2 C 2

Изобретение относится к области ракетной техники и может быть использовано при проектировании импульсных твердотопливных управляющих реактивных двигателей.

Известна конструкция малогабаритного импульсного двигателя закрутки ракетного снаряда (И.М. Гладков, В.С. Мухамедов, Е.Л.Валуев и др. Экспериментальные методы определения параметров двигателей специального назначения. - М.: НТЦ «Информатика», 1993 г., стр. 32, рис. 11) и патент РФ №2382222 на изобретение «Импульсный микродвигатель с твердотопливной канальной цилиндрической шашкой». Существенными недостатками данных конструкций являются значительная масса топлива и время работы двигателя. Эти конструкции обеспечивают импульс тяги $J_R > 2$ кгс·с (20 Н·с) при массе шашки $m > 10$ г.

Ближайший аналог патентуемого заряда для микродвигателей не обнаружен.

Задачей изобретения является повышение точности управляющих воздействий за счет их локализации во времени путем создания твердотопливного заряда для импульсных управляющих реактивных микродвигателей на основе специальных смесей, обладающих сверхвысокой скоростью горения (0,10...0,20 м/с) без перехода в детонацию.

Поставленная задача решается, а указанный технический результат достигается формулой изобретения, согласно которой, твердотопливный заряд для микродвигателей представляет собой шашку твердого топлива со скоростью горения в пределах 0,10-0,20 м/с при давлениях 3,04-6,08 МПа на основе инициирующего взрывчатого вещества (ИВВ) или быстрогорящей пиротехнической смеси (ПТС), имеющую форму цилиндра с плоскими торцами, перпендикулярными образующей цилиндра, с бронепокрытием на боковой поверхности цилиндра и одном из торцов, на открытой ее поверхности размещен электровоспламенитель, при этом шашка твердого топлива на основе ИВВ сформирована из состава, содержащего 75-95% стифната свинца или калия, 0-10% перхлората аммония, 5-15 полимерного связующего, а шашка твердого топлива на основе ПТС сформирована из состава, содержащего перхлорат калия, красную кровяную соль и полимерное связующее.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где

- 1 - электровоспламенитель;
- 2 - корпус заряда твердого топлива;
- 3 - быстрогорящее твердое топливо.

Твердотопливный заряд для микродвигателей представляет собой шашку твердого топлива со скоростью горения в пределах 0,10-0,20 м/с при давлениях 3,04-6,08 МПа на основе инициирующего взрывчатого вещества (ИВВ) или быстрогорящей пиротехнической смеси (ПТС), имеющую форму цилиндра с плоскими торцами, перпендикулярными образующей цилиндра, с бронепокрытием на боковой поверхности цилиндрической поверхности и одном из торцов, на открытой поверхности шашки (небронированном торце) размещен электровоспламенитель 1, который соединен с корпусом 2 заряда твердого топлива 3 клеевым швом.

Предлагаемый для патентования твердотопливный заряд для микродвигателей - это цилиндрическая шашка, полученная запрессовкой в металлический или пластмассовый колпачок быстрогорящего топлива необходимой массы в виде механической смеси мелкодисперсных компонентов (полимера с соответствующими технологическими свойствами и активным неорганическим окислителем). Металлический или пластмассовый колпачок является одновременно корпусом 2 и бронепокрытием заряда твердого топлива.

В таблице 1 представлены составы ИВВ для варианта исполнения, когда шашка твердого топлива сформирована из состава, содержащего 75-95% стифната свинца или

калия (ИБВ), 0-10% перхлората аммония, 5-15% полимерного связующего.

Таблица 1	Составы ИБВ			
Компоненты	Примеры рецептур с содержанием компонентов в массовых %			
	1	2	3	4
стифнат свинца	75	-	93	-
стифнат калия	10	80	-	95
перхлорат аммония	-	10	-	-
фторкаучук	-	10	-	5
фенолформальдегидная смола	15	-	7	-

В таблице 2 представлены составы для варианта исполнения, когда шашка твердого топлива сформирована из быстрогорящей ПТС, содержащей перхлорат калия, красную кровяную соль и полимерное связующее.

Таблица 2	Составы ПТС			
Компоненты	Примеры рецептур с содержанием компонентов в массовых %			
	1	2	3	4
перхлорат калия	50	55	55	65
красная кровяная соль	45	35	30	30
хлоропреновый каучук	5	10	15	5

Скорости горения данных топлив находятся пределах 0,10-0,20 м/с при рабочих давлениях 3,04-6,08 МПа, что в 5-15 раз выше, чем у стандартных ТРТ или баллиститов. Удельный импульс смесей составляет 80-100 с для топлив со стифнатом свинца и 100-120 с для остальных.

Изменение процентного содержания полимерного связующего в составах приводит к изменению скорости горения, а именно: если содержание полимерного связующего <5%, это приводит к неконтролируемому конвективному горению с возможностью разрушения микродвигателя;

если содержание полимерного связующего >15%, это приводит к задержке воспламенения и последующему самозатуханию горения.

Необходимость применения для поставленных целей быстрогорящих топлив диктуется малым временем работы микродвигателей, необходимым для обеспечения

заданного алгоритма коррекции. В то же время продолжительность работы микродвигателя должно быть существенно больше, чем время взрывного горения или выстрела пиропатрона, то есть более 10 мс. Несоблюдение этого условия приведет к недопустимо высокой перегрузке. С другой стороны, применение традиционных твердых топлив потребует либо слишком высоких давлений в камере сгорания, либо сложной тонкосводной формы твердотопливного заряда. И то и другое приводит к росту массы и габаритов микродвигателя.

Другой немаловажный и не всегда очевидный фактор - это критические размеры реакционной зоны твердого топлива, которые обычно обратно пропорциональны скорости горения, а также сильно различаются для твердых топлив различной химической природы. При попытках применить топливо с протяженной реакционной зоной (например, баллиститного пороха) в двигателе малых размеров, сравнимых с размерами реакционных зон при горении (для баллиститного пороха при давлениях 3,04-6,08 МПа этот размер составляет 0,005-0,001 м), возникают неустойчивости процесса горения и истечения газов. Они проявляются в возникновении нестабильной работы микродвигателя и связанных с этим нестабильных основных характеристик, таких как импульс и время работы.

Применение быстрогорящего топлива в топливных зарядах предлагаемой конструкции позволяет избежать этих эффектов, добиваясь предсказуемой и воспроизводимой работы микродвигателей с минимальными разбросами показателей, как по импульсу, так и по времени работы.

Работает предложенный твердотопливный заряд следующим образом.

После подачи электрического тока запуска на электровоспламенитель 1 его нить накала нагревается и поджигает находящуюся с ним в контакте поверхность быстрогорящего топлива 3. Горение быстро распространяется по всей торцевой поверхности заряда со скоростью на порядок большей, чем скорость послойного горения. Начинается послойное сгорание заряда с практически постоянной поверхностью горения до самого конца горения, что обеспечивает постоянное давление и тягу микродвигателя.

Микродвигатели с топливным зарядом данной конструкции планируется использовать для создания крутящего момента или коррекции траектории полета специального малогабаритного объекта.

Технический результат заключается в обеспечении кратковременного (10-20 мс) импульса тяги $J_R < 0.04$ кгс·с (0.4 Н·с) с диаметром $7 \cdot 10^{-3}$ м и высотой $2,3 \cdot 10^{-3}$ м при массе заряда $1,8-2,0 \cdot 10^{-4}$ кг.

Формула изобретения

Твердотопливный заряд для микродвигателей, характеризующийся тем, что представляет собой шашку твердого топлива со скоростью горения в пределах 0,10-0,20 м/с при давлениях 3,04-6,08 МПа на основе инициирующего взрывчатого вещества (ИВВ) или быстрогорящей пиротехнической смеси (ПТС), имеющую форму цилиндра с плоскими торцами, перпендикулярными образующей цилиндра, с бронепокрытием на боковой поверхности цилиндра и одном из торцов, на открытой поверхности которой размещен электровоспламенитель, при этом шашка твердого топлива на основе ИВВ сформирована из состава, содержащего 75-95% стифната свинца или калия, 0-10% перхлората аммония, 5-15% полимерного связующего, а шашка твердого топлива на основе ПТС сформирована из состава, содержащего перхлорат калия, красную кровяную соль и полимерное связующее.

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЙ ЗАРЯД ДЛЯ МИКРОДВИГАТЕЛЕЙ

