

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091971** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2022.02.28

(51) Int. Cl. *F02K 9/72* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.20

(54) **ГИБРИДНЫЙ ГАЗОГЕНЕРАТОР**

(96) **KZ2020/042 (KZ) 2020.08.20**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
КРУТСКИХ БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ
(KZ)

(57) Изобретение относится к устройствам по созданию объёмов газа и может быть использовано в ствольных метательных установках и ракетных реактивных двигателях. Гибридный газогенератор содержит камеру сгорания и компоненты топлива в разных агрегатных состояниях. При этом все компоненты топлива помещены в камеру сгорания. Топливо может быть многокомпонентным при простой конструкции устройства. Перспективно топливо, где компонентами являются азот и бороводород в конденсированных состояниях, с образованием рабочего тела из водорода в виде газа и нитрида бора. Чтобы пылевые частицы меньше снижали скорость газов, генератор может быть снабжен устройством для уменьшения доли конденсатов в исходящей струе газа. Группа изобретений позволяет увеличить экологичность, надёжность и производительность устройства и снизить стоимость конструкции и топлива.

202091971
A1

202091971
A1

Описание изобретения Гибридный газогенератор

Изобретение относится к устройствам по созданию объёмов газа, и может быть использовано в ствольных метательных установках и реактивных ракетных двигателях.

5 Известны, и наиболее широко применяются химические устройства:

- 1.-Твёрдотопливные газогенераторы - применяются в метательных ствольных стрелковых, артиллерийских системах и в первых ступенях легкогазовых пушек патент RU 2668481С2. Также в твердотопливных ракетах. Виноцкий А. М., Ракетные двигатели на твердом топливе, М., 1973. Достоинствами являются: относительная простота, отсутствие
10 проблемы возможных утечек топлива, возможность длительного хранения, надёжность. Недостатками таких газогенераторов являются: невысокий удельный импульс; дорогое топливо и большое количество агрессивных веществ в выхлопе. Так, например, при каждом пуске аппарата «Спейс Шаттл» в атмосферу выбрасывалось ~ 1000 т продуктов сгорания твердого топлива, содержащих свыше 100 т газообразного хлористого водорода.
- 15 2.-жидкостные газогенераторы, в настоящее время, применяются как жидкостный ракетный двигатель (ЖРД), использующий в качестве топлива жидкости, в том числе сжиженные газы. По количеству используемых компонентов различаются одно - и двухкомпонентные ЖРД. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей. Камеры. Д. И. Завистовский, В. В. Спесивцев. Учеб. пособие. Харьков: Национальный аэрокосмический
20 университет «Харьковский авиационный институт», 2006. — 122 с. Преимущества - ЖРД самый высокий удельный импульс в классе химических ракетных двигателей. Более 4500 м/с, для пары - кислород + водород, и 3500 м/с для пары - керосин + кислород. Экологичные и дешёвые топлива. Недостатки - ЖРД: они значительно более сложные и более дорогостоящие, чем эквивалентные по возможностям твердотопливные, несмотря на
25 то, что 1 кг жидкого топлива в несколько раз дешевле твёрдого. Применение жидких компонентов топлива в ствольных системах ещё не вышло из стадии экспериментов CHRIS JENKINS.MONERGOLS AND DIERGOLS - THE WAY FORWARD FOR PROJECTILES. MILITARY TECHNOLOGY, 1988, No 7.

Перспективно использование трёх компонентов топлива одновременно, например
30 водород — бериллий — кислород и водород — литий — фтор. Бериллий и литий горят, а водород по большей части используется как рабочее тело. Это позволяет достичь значений удельного импульса в районе 550—560 секунд. Однако, это технически очень сложно и никогда не использовалось на практике. (Википедия)

Известен другой тип газогенераторов— с фазовым переходом. Здесь объёмы рабочего
35 тела возрастают без химических преобразований. Патент KZ 33305 - крио испарительный

газогенератор в автономной пневмопушке и устройство для метания снаряда - патент KZ 31797. Преимущество их в экологичности, простоте конструкции, доступности и безотказности. Недостатком для заявленной цели является небольшой удельный импульс.

Наиболее близким к заявленному изобретению является устройство по патенту РФ № 2511986. Гибридный ракетный двигатель, использующий компоненты топлива в разных агрегатных состояниях. Наличие твёрдого компонента позволяет существенно упростить конструкцию. Первый полёт ракеты, оснащённой гибридным двигателем спроектированной под руководством С.П. Королева, состоялся 23.05.1934 года.

Преимущества по сравнению с ЖРД: простота конструкции, проще инфраструктура заправки; возможно добавление в топливо порошка химически активных металлов для увеличения как удельного импульса, так и плотности. Преимущества по сравнению с твердотопливными двигателями: более высокий удельный импульс, экологичность, меньшая взрывоопасность - не взрывается от трещин в топливной шашке; топливо не чувствительно к паразитному электрическому заряду и не склонно к самовоспламенению из-за нагрева; ракету можно перевозить, и устанавливать без окислителя, и заправлять им на месте. Недостатки гибридных ракетных двигателей: топливо оснащено каналами, и потому его плотность не столь высока; невозможно регенеративное охлаждение сопла и топливная завеса (как и в твердотопливных ракетах); удельный импульс меньше чем в ЖРД.

Применение гибридного топлива в ствольных метательных системах в настоящее время не встречается.

Задача данного изобретения - разработка газогенератора: 1. Простого и надёжного как твердотопливный, и с удельным импульсом как у ЖРД. 2. С возможностью использования нескольких компонентов топлива и применения эффекта фазового перехода водорода для достижения ещё большего удельного импульса. 3. С применением недорогого и экологичного топлива. 4. Применимого в ствольных метательных системах и, в том числе в легкогазовых мощных пушках с высокой скоростью метания.

Технический результат выражается: 1. в увеличении экологичности, надёжности устройства и его производительности. 2. в уменьшении стоимости конструкции установки, и стоимости топлива.

Технический результат изобретения достигается тем, что Гибридный газогенератор содержит камеру сгорания, компоненты топлива в разных агрегатных состояниях и устройство выпуска сгенерированного газа. При этом, все компоненты помещены в камеру сгорания. Компоненты топлива в твёрдом агрегатном состоянии могут представлять собой как сплошные объёмы, пригодные для продолжительного горения, так и гранулы с большой

внешней поверхностью, если требуется большая скорость реакции. Компоненты могут быть сегментированы полностью или частично с применением оболочек. На стенках оболочек могут быть установлены устройства для запуска реакции. При этом компоненты будут вступать в реакцию в определённом порядке для возможности регулирования скорости и мощности реакции.

Для уменьшения нагрева топлива за пределами зоны горения, применимы устройства по снижению теплопереноса излучением и турбулентного переноса нагретых масс из зоны горения.

Часть жидкого водорода может использоваться не как горючее, а как топливо с фазовым переходом. Скорость звука в водороде больше чем в других веществах. Поэтому, водород может разогнаться сам, и частично разогнать пылевые частицы быстрее, чем любой другой газ. Повышение скорости реактивной струи увеличивает удельный импульс.

Низкая плотность водорода увеличивает размеры устройства. Чтобы увеличить плотность топлива, с применением водорода, можно использовать более плотные водородосодержащие компоненты. Это могут быть химические соединения, - метан, боразан и т.д., или сорбенты водорода. При получении водорода из метана, который разлагается при 1500 C° , попутно выделяется углерод в виде сажи или графита. Чтобы пылевые частицы меньше снижали скорость газов, газогенератор может быть снабжен устройством для уменьшения доли конденсированной фазы в исходящей струе газа.

Наибольшим содержанием водорода обладают бороводороды, особенно диборан. Но они очень опасны, нестабильны, и ядовиты. Однако, в состоянии глубокой заморозки, как и любое вещество, будут нейтральны. Поэтому перспективно топливо, где компонентами являются азот и боран в конденсированных состояниях. В результате реакции этой пары образуются водород и нитрид бора. Эти вещества не ядовиты, поэтому выхлоп будет экологически чистым.

Чертежи: Fig.1. Пример конкретного исполнения устройства - гибридный газогенератор как легкогазовая пушка: 1. Камера сгорания с термоизоляцией. 2. Жидкий водород. 3. Кислород в твердом состоянии в гранулах. 4. Воспламеняющий заряд. 5. Ствол. 6. Запускаемый аппарат.

Устройство, приведённое в примере, работает следующим образом: при воспламенении заряда (4), поверхность ближних к заряду гранул кислорода (3) и часть водорода (2) нагреваются, и вступают в реакцию. Выделяет тепло и водяной пар. Жидкий водород (2) интенсивно испаряется. Давление возрастает и запускаемый аппарат (6) начинает движение по стволу (5). Общий объём камеры сгорания со стволом увеличивается. По мере роста температуры, всё большее количество гранул кислорода принимают участие в горении.

Этим обеспечивается прогрессивное горение, требуемое для поддержания давления при многократном увеличении объёма за ускоряющимся снарядом. Скорость горения гранул зависит от их размера.

Fig. 2. Пример конкретного исполнения устройства - гибридный газогенератор как ракетный реактивный двигатель: 1. Камера сгорания с термоизоляцией. 2. Жидкий водород. 3. Кислород в твердом состоянии. 4. Компонент топлива из порошка магния (как варианты: из лития, алюминия, или др.) в оболочках, например из пластика. 5. Запускающее устройство, например: нить накала. 6. Устройство выпуска с возможностью запирания до пуска реакции, например: выпускное отверстие с разрывной мембраной. 7. Сопло. 8. Заправочный штуцер для водорода и дренажный клапан. 9. Заправочный штуцер для кислорода и дренажный клапан. 10. Устройство для снижения нагрева жидкого водорода излучением от зоны горения и уменьшения турбулентного перемешивания, например: - отражающие, перфорированные пластины. 11. Устройство для снижения нагрева твёрдого кислорода излучением от зоны горения (отражающие пластины). 12. Устройство для уменьшения доли конденсированной фазы в струе газа. Например: электрический вихревой пылеуловитель.

Соотношение объёмов компонентов приведено условно. Скорость преобразования топлива определяют форма, количество отдельных объёмов с компонентами, их взаимное расположение и выходное сечение в устройстве выпуска. Точные расчёты этих параметров по заданным характеристикам газогенератора могут выполняться на основе экспериментов.

Fig. 3 Устройство, приведённое в примере, работает следующим образом: В первую очередь производится заправка камеры сгорания (1) жидким водородом (2) через штуцер (8). Далее заливается жидкий кислород (3) через штуцер (9). Кислород, окружённый более холодным водородом, переходит в твёрдое состояние. После подготовки компонентов топлива, нить накала (5) запускающего устройства прожигает материал оболочки, зажигает магний (4) и кислород. Начинается интенсивное выделение тепла. Между зоной горения и устройством выпуска (6) жидкий водород (2) переходит в газ, и частично реагирует с выделяющимся газообразным кислородом. Возникает зона горения (11), которая расширяется до полного сгорания кислорода, металлического порошка, оболочек и части водорода. Давление в камере сгорания (1) возрастает. Разрывная мембрана устройства выпуска (6) разрушается. И газы (15) устремляются в сопло (7), где дополнительно разгоняются, и создают реактивную тягу. Часть разогретых газов водорода (10) вырываются как топливо с фазовым переходом. При этом служат тепловой завесой для стенок сопла.

Формула изобретения

Гибридный Газогенератор

1. Гибридный газогенератор, содержащий камеру сгорания, компоненты топлива в разных агрегатных состояниях и устройство выпуска сгенерированного газа, отличающийся тем, что все компоненты топлива помещены в камеру сгорания.

2. Газогенератор, отличающийся тем, что оборудован устройством для уменьшения доли конденсированной фазы в выходной струе газа.

3. Газогенератор с топливом из компонентов, отличающийся тем, что в компонентах применяются азотосодержащее вещество и бороводород в конденсированных состояниях.

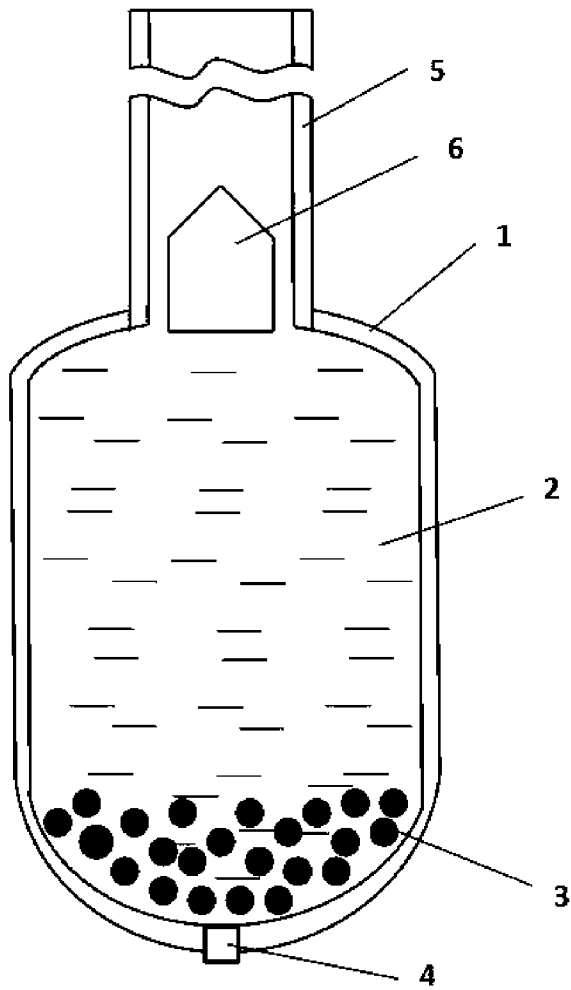


Fig. 1

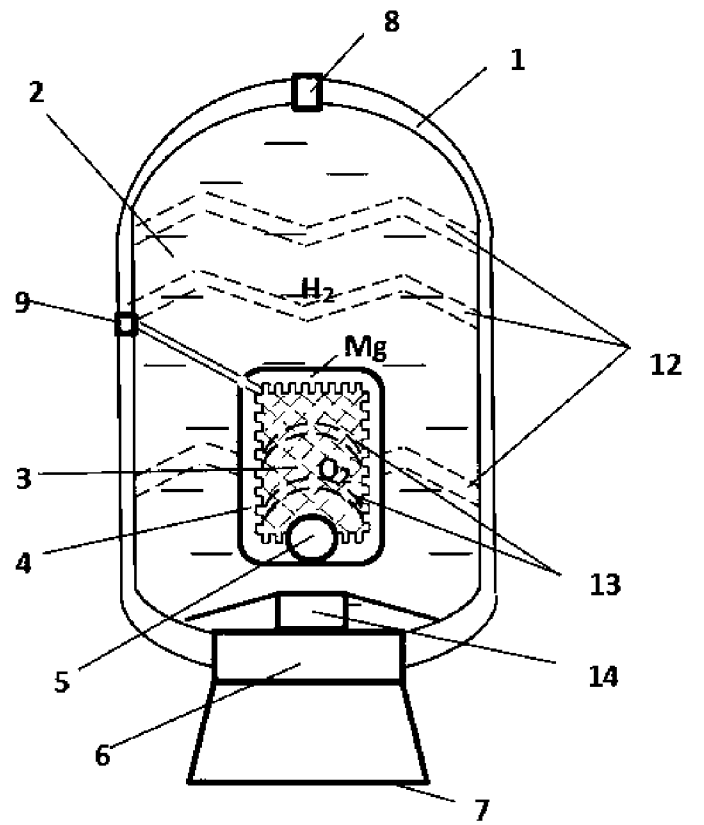


Fig. 2

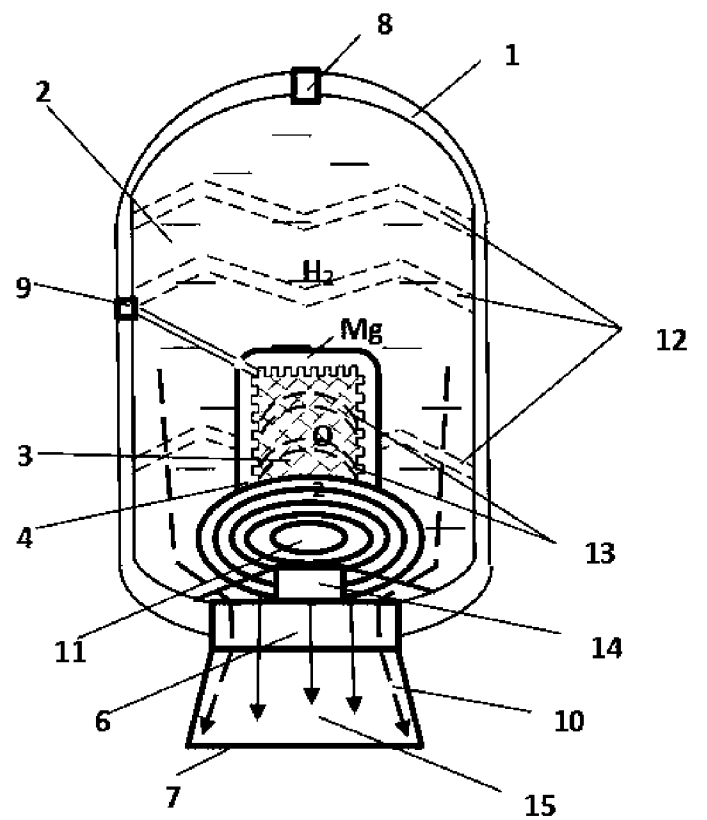


Fig. 3

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202091971

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
F02K 9/72 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
F02K 9/00 – 9/97

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Esp@cenet

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, X	RU 2511986 C2 (ШУЛЕВ И.С. и др.) 2014-01-10, реферат, фиг. 1	1-2
X	RU 2569960 C1 (АРХИПОВ В.А. и др.) 2015-12-10, реферат, стр. 5 строки 41-46, фиг. 1	1-2
X	US 2010/0251694 A1 (GEORGE D.H. и др.) 2010-10-07, абз. [0007], [0009], фиг.	1
X	GB 864749 A (GILBERT H) 1961-04-06, стр. 1 строка 83 –стр. 2 строка 33, фиг.1	1
X	US 3152937 A (LEONARD G) 1964-10-13, кол. 2 строки 55-63, фиг.1	1
X	RU 2012106402 A (СТАРОВЕРОВ Н.Е.) 2013-08-27, формула п.п. 1-3	3

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **23/03/2021**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники


Д.Ф. Крылов