



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007129605/06, 02.08.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.08.2007

(45) Опубликовано: 10.04.2009 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: Агеев В.П., Островский В.Г.

**Магнитоплазодинамический двигатель
большой мощности непрерывного действия
на литии.** Известия РАН. Энергетика, 1997,
№3, с.82-95. RU 2005106778 A, 20.08.2006. RU
2034351 C1, 30.04.1995. RU 2044926 C1,
27.09.1995. RU 2107186 C1, 20.03.1998. US
2971246 A1, 14.02.1961. US 4810926 A1,
07.03.1989.

Адрес для переписки:

141070, Московская обл., г. Королев, ул.
Ленина, 4а, ОАО "РКК "Энергия" им. С.П.
Королева", отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Островский Валерий Георгиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество
"Ракетно-космическая корпорация
"Энергия" имени С.П. Королева" (RU)**

(54) МАГНИТОПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ И СПОСОБ ЕГО РАБОТЫ

(57) Реферат:

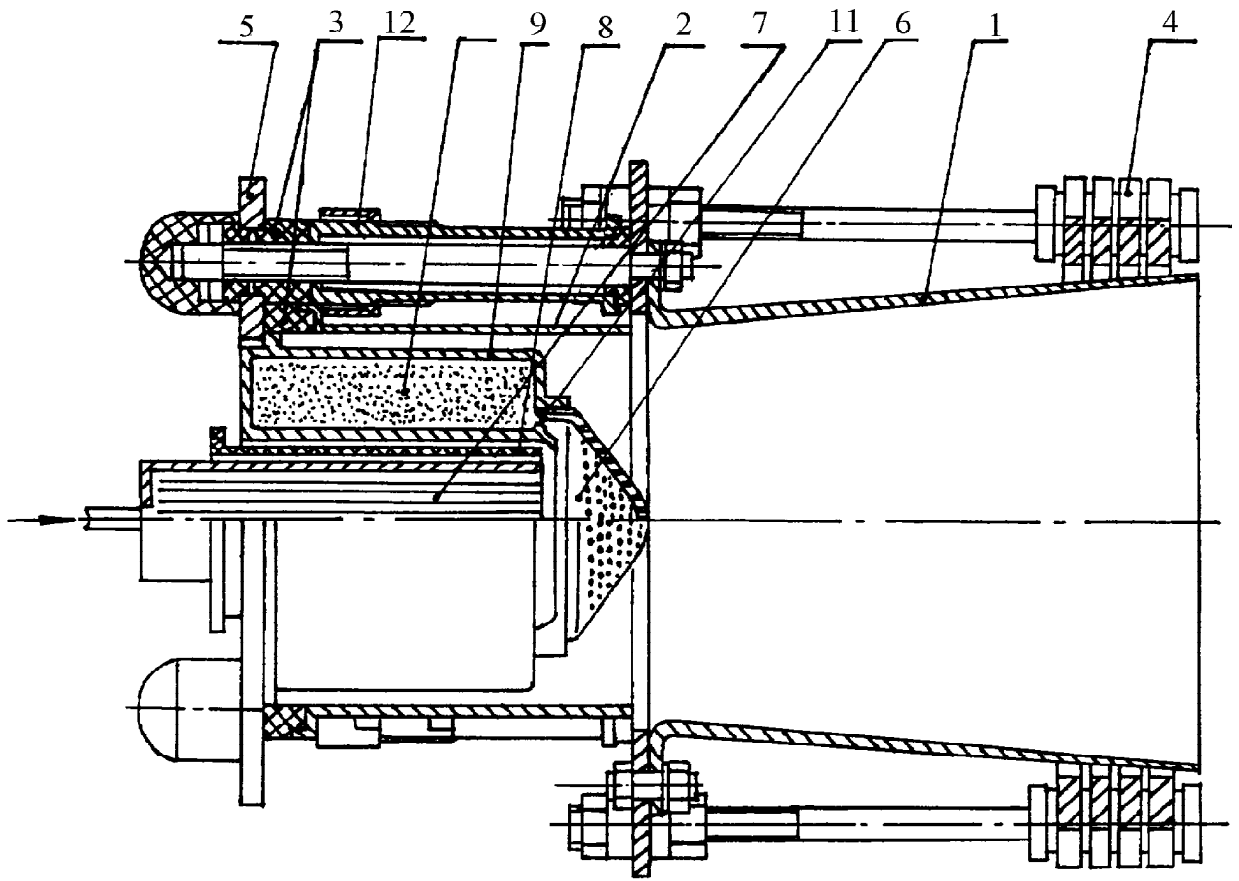
Изобретение относится к электроракетным двигателям. Магнитоплазодинамический двигатель содержит анод, нейтральную вставку, изоляторы, монтажный фланец, катод-испаритель, снабженный многополостным катодом, испарителем лития, емкостью активирующего вещества на основе бария и нагревателем. Емкость активирующего вещества выполнена кольцеобразной формы из тугоплавкого металла и охватывает нагреватель и испаритель лития, внутри емкости расположен пористый вкладыш с высокой пористостью, пропитанный активирующим веществом. Одним торцом

емкость состыкована с монтажным фланцем, а другим герметично соединена с катодом и корпусом испарителя лития, при этом в стенке емкости, сообщающейся с внутренней полостью катода, выполнены равномерно расположенные по окружности калиброванные отверстия. В способе работы двигателя, включающем измерение и поддержание постоянными величин тока разряда и расхода рабочего тела, дополнительно измеряют напряжение между катодом и нейтральной вставкой и при увеличении его на 12-15% включают нагреватель катода. Изобретение позволяет упростить двигательную установку и снизить ее вес. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 351 800 C1

RU 2 351 800 C1

RU 2351800 C1



RU 2351800 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007129605/06, 02.08.2007**

(24) Effective date for property rights:
02.08.2007

(45) Date of publication: **10.04.2009 Bull. 10**

Mail address:
**141070, Moskovskaja obl., g. Korolev, ul. Lenina,
4a, OAO "RKK "Ehnergija" im. S.P. Koroleva",
otdel intellektual'noj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):
Ostrovskij Valerij Georgievich (RU)

(73) Proprietor(s):
**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Raketno-
kosmicheskaja korporatsija "Ehnergija" imeni
S.P. Koroleva" (RU)**

(54) MAGNETOPLASMA DYNAMIC ENGINE AND METHOD OF ITS OPERATION

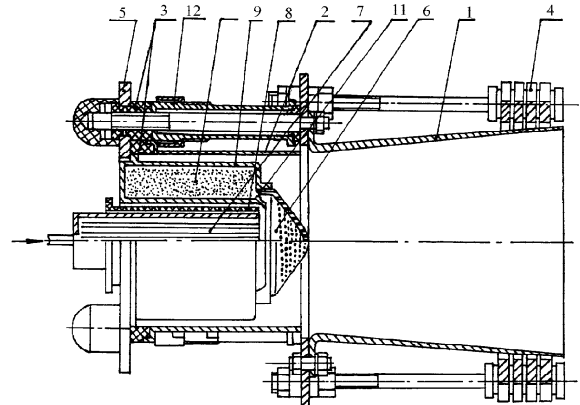
(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to electrical rocket engines. The proposed magnetoplasmadynamic engine incorporates anode, neutral insert, isolators, mounting flange, cathode-evaporator furnished with multi-strip cathode, evaporator of lithium, tank with barium-based activator and heater. The aforesaid ring-shaped tank is made from refractory metal and envelopes the heater and evaporator of lithium. It houses a high-porosity insert impregnated with activating substance. One end face of the said tank is coupled with the mounting flange and, with the other one, is tightly jointed to the cathode evaporator of lithium. Note here that the tank wall communicating with the cathode inner space features metered orifices arranged regularly along the circumference. The method of operating the aforesaid engine consisting

in measuring discharge current and working fluid flow rate values and keeping them constant, additionally comprises measuring the voltage between cathode and neutral insert. Given a 12% to 15% increase in the said voltage, the cathode heater is switched on.

EFFECT: simpler design, reduced weight.



RU 2 351 800 C1

RU 2 351 800 C1

Предлагаемое изобретение относится к области электроракетных двигателей (ЭРД).

Магнитоплазодинамический двигатель (МПДД), в России его также называют торцевым сильноточным двигателем (ТСД), обладает рядом преимуществ по отношению к другим типам ЭРД: он имеет наиболее высокую плотность тяги (отношение тяги к площади максимального поперечного сечения двигателя), высокую электрическую мощность единичного модуля в сочетании с высокими достижимыми значениями тяги, удельного импульса и КПД и обладает возможностью непосредственной стыковки с космической энергоустановкой (без использования преобразователя напряжения энергоустановки).

Известен МПДД [1], работающий на литии, включающий многополосной катод, нагреватель, анод, системы подачи лития и охлаждения. Для поддержания постоянной величины тяги в таком двигателе поддерживают постоянными ток разряда и расход лития. Значительным недостатком этого двигателя является функционирование его лишь в течение десятков часов.

Также известен МПДД [2], принятый за прототип, содержащий анод, нейтральную вставку, изоляторы, монтажный фланец, катод-испаритель, снабженный многополостным катодом, испарителем лития, емкостью активирующего вещества на основе бария и нагревателем. Емкость активирующего вещества в виде ампулы размещена в полости катода-испарителя. Такой двигатель на мощности до 500 кВт отработал около 500 часов.

При работе МПД двигателя рабочее тело (литий) от специальной системы подачи и дозировки подается в жидком состоянии с заданным расходом (при мощности 500 кВт расход лития равен $\sim 0,3-0,35$ г/с) в нагретый до температуры 1000°C катод-испаритель, после которого пар лития ионизируется в каналах многополостного катода и поступает в разрядный промежуток. Образовавшаяся плазма ускоряется в собственном магнитном поле сильноточного дугового разряда. При этом измеряют и поддерживают постоянными величину тока разряда и расход рабочего тела (лития), что позволяет поддерживать номинальный режим работы двигателя. Использование активирующего вещества на основе бария в многополостных катодах МПДД позволяет снизить температуру катода с 3000-3100К до 1730-1750К, т.е. на несколько порядков уменьшить скорость эрозии вольфрама. Испытания показали, что при этом скорость уноса бария мала и составляет лишь $\sim 0,1-0,5\%$ от величины расхода лития. Учитывая, что размеры катода-испарителя не позволяют разместить во внутренней полости катода ампулу объемом более $150-200$ см³, такого запаса бария хватает примерно на 500 часов. Необходимый ресурс двигателя должен на порядок превышать эту величину.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение ресурса работы МПДД.

Поставленная задача решается тем, что в магнитоплазодинамическом двигателе, содержащем анод, нейтральную вставку, изоляторы, монтажный фланец, катод-испаритель, снабженный многополостным катодом, испарителем лития, емкостью активирующего вещества на основе бария и нагревателем, емкость активирующего вещества выполнена кольцеобразной формы из тугоплавкого металла и охватывает нагреватель и испаритель лития, внутри емкости расположен пористый вкладыш с высокой пористостью, пропитанный активирующим веществом, одним торцом емкость состыкована с монтажным фланцем, а другим герметично соединена с катодом и корпусом испарителя лития, при этом в стенке емкости, сообщающейся с внутренней полостью катода, выполнены равномерно расположенные по окружности калиброванные отверстия.

Поставленная задача также решается тем, что в способе работы магнитоплазодинамического двигателя, включающем измерение и поддержание постоянными величин тока разряда и расхода рабочего тела, дополнительно измеряют напряжение между катодом и нейтральной вставкой и при увеличении его на 12-15% включают нагреватель катода.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является упрощение и снижение веса двигательной установки, так как для увеличения ресурса работы не требуется специальной автономной системы подачи активирующего вещества на основе бария.

На чертеже представлена конструкция предлагаемого МПДД.

МПДД состоит из анода 1, нейтральной вставки 2, изоляторов 3, управляющего соленоида 4, монтажного фланца 5, многополостного катода 6, испарителя лития 7 и нагревателя 8. Емкость активирующего вещества 9 выполнена из тугоплавкого металла и имеет кольцевую форму, охватывая нагреватель 8 и испаритель лития 7. Во внутренней полости емкости 9 расположен пористый вкладыш 10 с высокой пористостью (выше 50%), пропитанный активирующим веществом на основе бария. Со стороны одного торца емкость 9 состыкована с монтажным фланцем 5 и прикреплена к нему, а с другой стороны - герметично соединена с катодом 6 и корпусом испарителя лития 7, причем в стенке емкости 9, сообщающейся с внутренней полостью катода 6, выполнены равномерно расположенные по окружности калиброванные отверстия 11. Анод 1, управляющий соленоид 4, нейтральная вставка 2 и катод-испаритель, прикрепленный к монтажному фланцу 5, соединены с помощью изоляторов 3 и крепежных деталей 12.

Предлагаемый МПДД работает следующим образом. Литий с заданным расходом в жидком состоянии подают в испаритель лития 7, нагретый с помощью нагревателя 8 до температуры 1000-1100°C, из которого пар лития поступает во внутренние полости многополостного катода 6, где ионизируется. Плазма лития попадает в разрядный промежуток между катодом 6 и анодом 1 и ускоряется в собственном магнитном поле дугового разряда. Поступающий из источника активирующего вещества 9 барий и его окислы адсорбируются на вольфраме катода 6, значительно снижая работу выхода вольфрама, что приводит к уменьшению температуры катода 6 на примерно 1300°C. Эксперимент показал, что скорость уноса активирующего вещества на основе бария составляет ~0,1% от расхода лития, т.е. для работы МПДЦ мощностью ~500 кВт в течение 5000 часов необходимый запас активирующего вещества на основе бария составляет около 6,5 кг, занимающей объем ~1,5 литра. В ампуле двигателя-прототипа можно поместить на порядок меньше активирующего вещества. В предложенном двигателе при пористости вкладыша 10 порядка 70% объем источника активирующего вещества составит ~2 литра. При работе МПДЦ на указанной мощности на катоде выделяется более 10 кВт энергии, что достаточно, чтобы при выключенном нагревателе 8 испарять необходимый расход лития и активирующего вещества. Как показал эксперимент, достаточность расхода активирующего вещества с большой точностью определяется постоянным значением падения потенциала между катодом и нейтральной вставкой. Так при увеличении указанного падения потенциала на 12-15% температура катода возрастает на 30-40°C, что характеризует уменьшение степени покрытия катода активирующим веществом на основе бария. В предложенном способе работы двигателя на постоянном по расходу лития и по току разряда режиме при увеличении падения потенциала на 12-15% включают нагреватель 8 для увеличения температуры источника активирующего вещества, т.е. для увеличения его

расхода. При восстановлении номинального значения падения потенциала между катодом и нейтральной вставкой нагреватель выключают.

Преимуществом предлагаемого изобретения является увеличение ресурса работы МПДД в десять раз без использования специальной автономной системы подачи активизирующей присадки на основе бария, что значительно упрощает и облегчает двигательную установку с использованием МПДД.

Литература.

1. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Ионные и плазменные ракетные двигатели. Т.4. М.: Наука, 2000, с.316-320.

2. Агеев В.П., Островский В.Г. Магнитоплазодинамический двигатель большой мощности непрерывного действия на литии. М.: Наука, «Известия Российской академии наук. Энергетика», 2007, №3, с.82-95.

Формула изобретения

1. Магнитоплазодинамический двигатель, содержащий анод, нейтральную вставку, изоляторы, монтажный фланец, катод-испаритель, снабженный многополостным катодом, испарителем лития, емкостью с активизирующим веществом на основе бария и нагревателем, отличающийся тем, что емкость активизирующего вещества выполнена кольцеобразной формы из тугоплавкого металла и охватывает нагреватель и испаритель лития, внутри емкости расположен пористый вкладыш с высокой пористостью, пропитанный активизирующим веществом, со стороны одного торца емкость состыкована с монтажным фланцем двигателя, а со стороны другого герметично соединена с катодом и корпусом испарителя лития, при этом в стенке емкости, сообщающейся с внутренней полостью катода, выполнены равномерно расположенные по окружности калиброванные отверстия.

2. Способ работы магнитоплазодинамического двигателя, включающий измерение и поддержание постоянными величин тока разряда и расход рабочего тела, отличающийся тем, что дополнительно измеряют напряжение между катодом и нейтральной вставкой и при увеличении его на 12-15% включают нагреватель катода.