



(51) МПК
F42B 10/14 (2006.01)
B64C 3/56 (2006.01)
B64C 5/12 (2006.01)
B64C 9/34 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2012100193/11**, **10.01.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.01.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **10.01.2012**

(45) Опубликовано: **10.09.2013** Бюл. № **25**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 3563495 A**, **16.02.1971**. **US 4884766 A**, **05.12.1989**. **RU 2338663 C1**, **20.11.2008**. **RU 2349498 C1**, **20.03.2009**. **RU 2096645 C1**, **20.11.1997**.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина, отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Малиновский Дмитрий Геннадьевич (RU),
Скобелкин Алексей Яковлевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

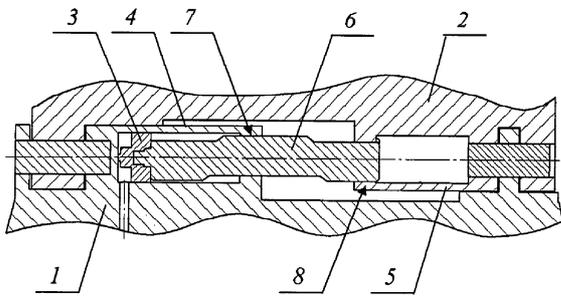
Российская Федерация, от имени которой выступает Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация "Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное предприятие "РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР - ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) СКЛАДЫВАЕМАЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ракетной техники и, в частности к конструкциям складываемых аэродинамических поверхностей, находящихся под воздействием сильных аэродинамических возмущений. Складываемая аэродинамическая поверхность содержит основание и шарнирно соединенную с ним поворотную лопасть, толкатель и винтовой преобразователь поступательного движения толкателя во вращательное движение лопасти. Винтовой преобразователь содержит два цилиндра с винтовыми поверхностями и взаимодействующий с ними рабочий элемент. Цилиндры расположены последовательно соосно. Один из цилиндров соединен с основанием, а другой - с лопастью, причем второй цилиндр имеет винтовые поверхности

другого направления, чем винтовые поверхности первого цилиндра. Рабочий элемент выполнен в виде нарезного штока, размещенного во внутренних полостях цилиндров с возможностью поступательного и вращательного перемещений. Рабочий элемент одним концом жестко связан с толкателем, скользящим внутри первого цилиндра, а другим концом введен во второй цилиндр. Винтовые канавки, выполненные по образующей поверхности нарезного штока, в его средней части меняют свое направление с одного на другое, ответное винтовым поверхностям цилиндров. Достигается надежность раскрытия аэродинамической поверхности в условиях сильных аэродинамических возмущений. 4 ил.



Фиг.1

RU 2492412 C1

RU 2492412 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F42B 10/14 (2006.01)*B64C 3/56* (2006.01)*B64C 5/12* (2006.01)*B64C 9/34* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012100193/11, 10.01.2012

(24) Effective date for property rights:
10.01.2012

Priority:

(22) Date of filing: 10.01.2012

(45) Date of publication: 10.09.2013 Bull. 25

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina, otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

**Malinovskij Dmitrij Gennad'evich (RU),
Skobelkin Aleksej Jakovlevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR - VSEROSSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKHNICHESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA
E.I. ZABABAKHINA" (RU)**

(54) COLLAPSIBLE AIRFOIL

(57) Abstract:

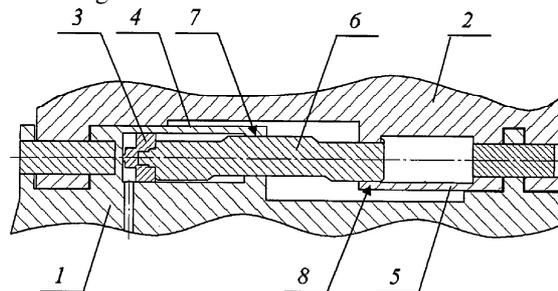
FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: collapsible airfoil comprises a base and a hingedly connected rotary blade, a pusher and a screw converter of pusher progressive motion into rotary motion of the blade. The screw converter comprises two cylinders with helical surfaces and an interacting working element. Cylinders are arranged coaxially in series. One of cylinders is connected to the base, and the other one - with the blade, besides, the second cylinder has helical surfaces of another direction, in comparison to the helical surfaces of the first cylinder. The working element is made in the form of a threaded stem placed in inner cavities of cylinders with the possibility of progressive and rotary movements. The working element with one end is rigidly connected to the pusher sliding inside the first cylinder, and with

the other end it is introduced into the second cylinder. Helical grooves made along the surface generator of the threaded stem in its middle part change their direction from one to another, which responds to helical surfaces of cylinders.

EFFECT: reliable opening of an airfoil under conditions of strong aerodynamic disturbances.

4 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к области ракетной техники и, в частности к конструкциям складываемых аэродинамических поверхностей, находящихся под воздействием сильных аэродинамических возмущений.

5 Известно устройство под названием «Складной аэродинамический орган управляемого снаряда» [патент RU №2280230, F42B 10/14, 20.07.2006 г.]. Данное устройство содержит неподвижную и шарнирно навешенную на нее поворотную части (руль), ось складывания, пружину и фиксаторы. В неподвижной части выполнен паз, в котором установлена цапфа с осью. Пружина оси складывания одним концом 10 соединена с рулем, а другим - с цапфой. При движении по трубе руль управляемого снаряда удерживается в сложенном положении ее стенкой. При выходе из контейнера сложенный руль распрямляется за счет энергии пружины, которая передает толкающий импульс рулю.

Данное устройство имеет простое конструктивное исполнение.

15 Однако недостатком данного устройства является низкая надежность эксплуатации при раскрытии руля. Происходит падение усилия раскрытия руля из-за снижения момента, создаваемого пружиной при раскрытии, так как угол закрутки пружины пропорционален моменту, который она создает. Кроме того, усадка материала пружины при длительном хранении во взведенном состоянии заставляет создавать 20 дополнительные приспособления для взведения пружины непосредственно перед использованием летательных аппаратов (ЛА). А наличие большой длины пружины в силу большого угла закручивания (более 135°) приводит к существенному росту габаритных размеров, что не приемлемо для малогабаритных ЛА.

25 Известна конструкция складываемой аэродинамической поверхности, принятой в качестве прототипа [патент RU №2338663, B64C 3/56, B64C 9/34, F42B 10/20, 20.11.2008 г.]. Складываемая аэродинамическая поверхность содержит основание (неподвижную часть) и шарнирно соединенную с ним лопасть (поворотную часть), толкатель, и 30 винтовой преобразователь поступательного движения толкателя во вращательное движение лопасти, включающий два цилиндра с винтовыми поверхностями и взаимодействующий с ними рабочий элемент, цилиндры расположены последовательно соосно, при этом один из цилиндров соединен с основанием, а другой - с лопастью, причем второй цилиндр имеет винтовые поверхности другого 35 направления, чем винтовые поверхности первого цилиндра. Винтовые поверхности каждого цилиндра образованы боковыми поверхностями винтовых пазов, выполненных на диаметрально противоположных сторонах обечаек цилиндров. Рабочим элементом в данном устройстве являются пальцы, установленные на 40 толкателе и взаимодействующие с винтовыми поверхностями цилиндров через сферические втулки.

Данное устройство компактно и по сравнению с вышеприведенным аналогом обеспечивает эффективное функционирование винтового преобразователя в условиях 45 больших аэродинамических нагрузок и больших углов раскладывания.

Однако недостатком является недостаточная надежность эксплуатации устройства. В процессе эксплуатации на опорных участках крепления пальцев на толкателе в связи с их малым диаметром и тем, что контакт пальцев с поверхностью толкателя происходит по линии, возникают критические напряжения, которые могут вызвать 50 разрушение пальцев (срез их с поверхности толкателя), что особенно вероятно при больших аэродинамических нагрузках и больших углах раскладывания. Тем самым снижается конструктивная надежность механизма раскрытия, что может привести к нестабильному раскрытию аэродинамической поверхности, особенно под

воздействием сильных аэродинамических возмущений. Площадь контакта пальцев с винтовыми прорезями цилиндров невелика, что значительно снижает несущую способность передачи. Кроме того, пазы на внутренних поверхностях обечаек цилиндров по прототипу могут быть выполнены сквозными (на всю толщину обечаек), что при необходимости создания большого угла раскладывания (135°) снижает жесткость конструкции.

Задачей изобретения является повышение надежности эксплуатации складной аэродинамической поверхности.

Техническим результатом, который может быть получен от реализации предлагаемого изобретения, является обеспечение надежности раскрытия аэродинамической поверхности в условиях сильных аэродинамических возмущений путем снижения уровня эксплуатационного напряжения в областях, подвергающихся наиболее интенсивным нагрузкам.

Технический результат достигается тем, что складываемая аэродинамическая поверхность, содержащая основание и шарнирно соединенную с ним поворотную лопасть, толкатель и винтовой преобразователь поступательного движения толкателя во вращательное движение лопасти, включающий два цилиндра с винтовыми поверхностями и взаимодействующий с ними рабочий элемент, при этом цилиндры расположены последовательно соосно, один из цилиндров соединен с основанием, а другой - с лопастью, причем второй цилиндр имеет винтовые поверхности другого направления, чем винтовые поверхности первого цилиндра, согласно изобретению, рабочий элемент выполнен в виде нарезного штока, размещенного во внутренних полостях цилиндров с возможностью поступательного и вращательного перемещений, одним концом жестко связанного с толкателем, скользящим внутри первого цилиндра, а другим концом введенного во второй цилиндр, при этом винтовые канавки, выполненные по образующей поверхности нарезного штока, в его средней части меняют свое направление с одного на другое, ответное винтовым поверхностям цилиндров.

Выполнение взаимодействующего с винтовыми поверхностями цилиндров винтового преобразователя рабочего элемента в виде нарезного штока, размещенного во внутренних полостях цилиндров с возможностью поступательного и вращательного перемещений, одним концом жестко связанного с толкателем, скользящим внутри первого цилиндра, а другим концом введенного во второй цилиндр, дает возможность обеспечить прочность силовых элементов механизма раскрытия аэродинамической поверхности при воздействии расчетных нагрузок, так как с увеличением площади поперечного сечения винтовых канавок контакт несущих элементов увеличивается и, в отличие от прототипа, осуществляется не по линии, а по поверхности. Тем самым увеличивается несущая способность передачи, снижается уровень эксплуатационного напряжения в областях, подвергающихся наиболее интенсивным нагрузкам.

Выполнение нарезного штока с винтовыми канавками, выполненными по образующей поверхности нарезного штока, в его средней части меняющими свое направление с одного на другое, ответное винтовым поверхностям цилиндров, позволяет на меньшем ходе силового привода и винтового преобразователя обеспечить необходимый угол раскладывания аэродинамической поверхности. Такое конструктивное решение обеспечивает надежное раскрытие аэродинамической поверхности в условиях сильных аэродинамических возмущений.

Сравнение заявленного технического решения с прототипом позволило установить

его соответствие критерию «новизна».

При изучении других известных технических решений в данной области техники признаки, отличающие заявленное решение от прототипа, не были выявлены, что позволяет считать заявленное техническое решение соответствующим критерию «изобретательский уровень».

Предлагаемое решение поясняется чертежами, где:

на фиг.1 показана аэродинамическая поверхность в сложенном положении;

на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1;

на фиг.3 - аэродинамическая поверхность в раскрытом положении;

на фиг.4 - разрез Б-Б на фиг.3.

Предлагаемая складываемая аэродинамическая поверхность (фиг.1) состоит из основания 1 и шарнирно навешенной на нее поворотной лопасти 2, толкателя 3, размещенного на оси вращения аэродинамической поверхности, и винтового преобразователя поступательного движения толкателя 3 во вращательное движение лопасти 2. Винтовой преобразователь содержит два цилиндра 4, 5 и нарезной шток 6. Цилиндры 4, 5 расположены последовательно соосно по оси вращения аэродинамической поверхности. Цилиндр 4 соединен с основанием 1, а цилиндр 5 - с лопастью 2. Шток 6 размещен во внутренних полостях обоих цилиндров 4, 5 с возможностью поступательных и вращательных перемещений, при этом одним концом жестко связан с толкателем 3 (вкручен по резьбе), скользящим внутри цилиндра 4, а другим концом введен в цилиндр 5. Обечайки цилиндров 4, 5 имеют три винтовые прорези 7, 8, с боковыми поверхностями которых взаимодействуют три винтовые канавки 9 нарезного штока 6. Причем цилиндр 5 имеет винтовые прорези 8 правого направления, а цилиндр 4 имеет винтовые прорези 7 левого направления. А винтовые канавки 9 (фиг.2), выполненные по образующей поверхности нарезного штока 6, в его средней части меняют свое направление с левого на правое, ответное винтовым прорезям 7, 8 цилиндров 4, 5. Для удержания лопасти 2 в раскрытом состоянии, а так же для снятия части нагрузки с места зацепления штока 6 с винтовыми прорезями цилиндра 5 в устройстве предусмотрен механизм фиксации (не показан).

Раскрытие аэродинамической поверхности осуществляется следующим образом.

При срабатывании силового привода (не показано) создается давление в полости цилиндра 4, под действием которого толкатель 3 перемещает шток 6, выдвигая его из цилиндра 4. При этом другой конец штока 6 входит внутрь цилиндра 5 (фиг.3). Шток 6, двигаясь вдоль цилиндра 4, взаимодействует с винтовыми прорезями 8, при этом шток 6 поворачивается в сторону нарезанных винтовых канавок 9 на угол $67,5^\circ$. Так как другой конец штока 6 через цилиндр 5 связан с лопастью 2, то лопасть также поворачивается на угол $67,5^\circ$. Одновременно с этим шток 6, двигаясь вдоль цилиндра 5, взаимодействует с винтовыми прорезями 8 (фиг.4), заставляя цилиндр 5, а вместе с ним и лопасть 2 повернуться на «дополнительные» $67,5^\circ$. Тем самым угол поворота «складывается», достигая необходимый угол в 135° . После поворота аэродинамическая поверхность фиксируется штифтом (не показано). Процесс раскрытия лопасти завершен.

Таким образом, на небольшом ходе нарезного штока 6 обеспечивается необходимый угол раскладывания лопасти 2, достигается усилие, достаточное для обеспечения надежного раскрытия аэродинамической поверхности, находящейся под воздействием сильных аэродинамических возмущений.

Регулировку усилия на раскрытие лопасти 2 можно осуществлять изменением

количества винтовых канавок на штоке 6 и длиной винтовых прорезей 7, 8 в цилиндрах 4, 5. В зависимости от величины аэродинамической ветровой нагрузки можно регулировать угол подъема винтовой линии. При низком уровне аэродинамической нагрузки можно увеличить угол подъема винтовой линии на штоке 6, что приведет к уменьшению хода штока 6 и габаритов винтового преобразователя.

Экспериментальные исследования показали возможность реализации технических решений, используемых в данном устройстве. Были проведены испытания, результаты которых подтверждают надежность механизма раскрытия складываемой аэродинамической поверхности. Испытания показали, что складываемая аэродинамическая поверхность надежно функционирует в условиях больших аэродинамических нагрузок и больших углов раскладывания (135°), сохраняя прочность всех элементов.

Проведенные расчеты напряженно-деформированного состояния силовых элементов механизма раскрытия аэродинамической поверхности показывают их достаточную прочность при воздействии рассматриваемых нагрузок.

Итак, представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

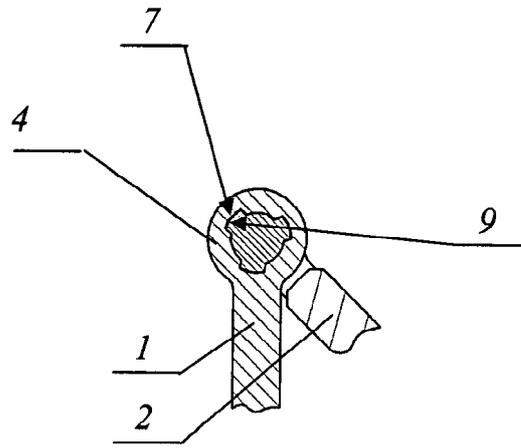
- обеспечение надежности в эксплуатации аэродинамической поверхности в условиях больших аэродинамических нагрузок и больших углов раскладывания при малогабаритных характеристиках;

- для заявляемого устройства в том виде, в котором он охарактеризован в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

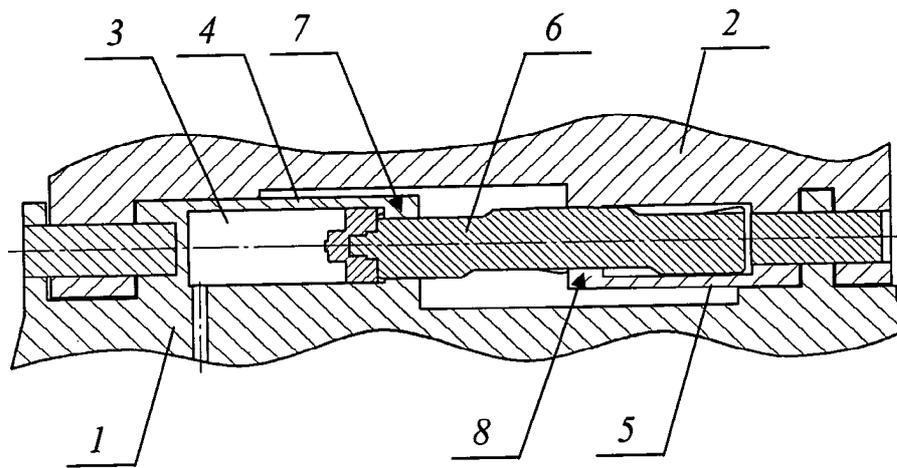
Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

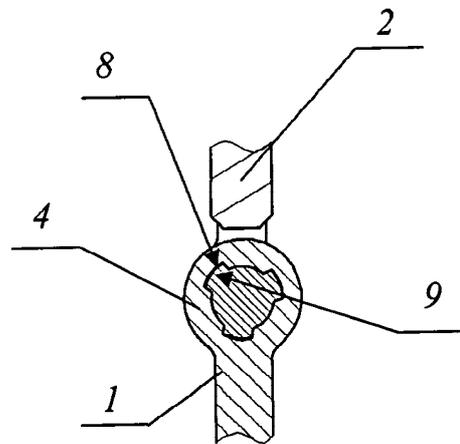
Складываемая аэродинамическая поверхность, содержащая основание и шарнирно соединенную с ним поворотную лопасть, толкатель и винтовой преобразователь поступательного движения толкателя во вращательное движение лопасти, включающий два цилиндра с винтовыми поверхностями и взаимодействующий с ними рабочий элемент, при этом цилиндры расположены последовательно соосно, один из цилиндров соединен с основанием, а другой - с лопастью, причем второй цилиндр имеет винтовые поверхности другого направления, чем винтовые поверхности первого цилиндра, отличающаяся тем, что рабочий элемент выполнен в виде нарезного штока, размещенного во внутренних полостях цилиндров с возможностью поступательного и вращательного перемещений, одним концом жестко связанного с толкателем, скользящим внутри первого цилиндра, а другим концом введенного во второй цилиндр, при этом винтовые канавки, выполненные по образующей поверхности нарезного штока, в его средней части меняют свое направление с одного на другое, ответное винтовым поверхностям цилиндров.



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4