



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 204 508** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **B 64 G 9/00, 1/56**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002110406/28, 22.04.2002

(24) Дата начала действия патента: 22.04.2002

(46) Дата публикации: 20.05.2003

(56) Ссылки: RU 2092409 C1, 10.10.1997. RU 2040449 C1, 27.07.1995. US 3754249 A, 21.08.1973. US 3798795 A, 03.26.1974.

(98) Адрес для переписки:
117321, Москва, ул. Профсоюзная, 130-3-113,
Э.В. Келениной

(71) Заявитель:

Денисов Иван Васильевич

(72) Изобретатель: Денисов И.В.

(73) Патентообладатель:

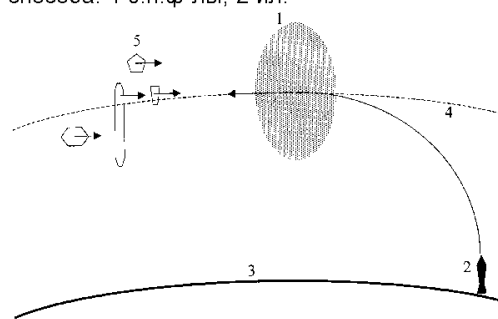
Денисов Иван Васильевич

(54) СПОСОБ РАЗРУШЕНИЯ ФРАГМЕНТОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к космическим средствам защиты от метеоритов и может быть использовано для очистки околоземного космического пространства от техногенного загрязнения. Техническая задача - повышение производительности и эффективности разрушения фрагментов космического мусора с широким спектром их характеристик. На пути следования фрагментов устанавливается препятствие в виде искусственного облака, состоящего из мелкодисперсных частиц. В качестве материала частиц используется взрывчатое вещество (преимущественно прессованный гексоген с плотностью 1,7 - 1,8 г/см³) со скоростью детонации, превышающей скорость

соударения с фрагментами космического мусора. Технический результат: повышение производительности и эффективности способа. 1 з.п.ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2 204 508 C1

RU 2 204 508 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 204 508** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **B 64 G 9/00, 1/56**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002110406/28 , 22.04.2002

(24) Effective date for property rights: 22.04.2002

(46) Date of publication: 20.05.2003

(98) Mail address:
117321, Moskva, ul. Profsojuznaja, 130-3-113,
Eh.V. Keleninoy

(71) Applicant:
Denisov Ivan Vasil'evich

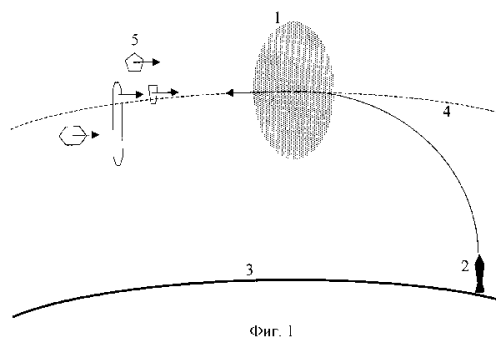
(72) Inventor: Denisov I.V.

(73) Proprietor:
Denisov Ivan Vasil'evich

(54) **METHOD OF BREAKING FRAGMENTS OF SPACE DEBRIS**

(57) Abstract:

FIELD: devices for protection against meteorites; cleaning near-earth space from debris. SUBSTANCE: proposed method includes placing obstacle in way of motion of fragments in form of artificial cloud consisting of finely-dispersed particles. Used as material of particles is explosive (manly compacted hexogen at density of 1.7 to 1.8 g/cu cm) at rated of detonation exceeding velocity of impact with debris. EFFECT: increased productivity; enhanced efficiency. 2 cl, 1 dwg



RU 2 204 508 C 1

RU 2 204 508 C 1

Изобретение относится к области космических средств защиты от метеоритов и может быть использовано для очистки околоземного космического пространства от прекративших активное существование искусственных спутников Земли, их обломков и отходов жизнедеятельности человека. Способ может быть использован для уничтожения других опасных космических объектов.

Известен способ разрушения фрагментов космического мусора путем воздействия на них лазерных излучением [1]. Недостатком данного способа является его низкая производительность при разрушении мелких, пространственно распределенных фрагментов космического мусора и большие энергозатраты.

Также известен способ ударно-кинетического разрушения фрагментов космического мусора, основанный на их взаимодействии (столкновении) с искусственным ударником [2], выведенным на орбиту, встречную по отношению к орбите фрагментов космического мусора. Недостатком указанного способа является его низкая эффективность при разрушении мелких, пространственно распределенных фрагментов космического мусора.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип, является способ очистки околоземного космического пространства от космических объектов и мелких частиц путем их разрушения [3]. Способ включает в себя выведение на орбиту, встречную по отношению к орбите засоряющих космических объектов, препятствия, выполненного в виде тонкой пленки, поверхность которой ориентирована поперечно указанной орбите. Таким образом достигается ударно-кинетическое взаимодействие фрагментов космического мусора с материалом пленки. При этом за счет кинетической энергии соударения, выделяющейся за 10^{-9} ... 10^{-10} сек, т.е. за счет взрыва происходит превращение фрагментов космического мусора в мелкие осколки, капли расплава и газы. Длительность существования осколков, образовавшихся при разрушении фрагментов, существенно меньше времени существования целого фрагмента за счет увеличившегося баллистического сопротивления. Способ может быть применен для разрушения пространственно распределенных фрагментов космического мусора, однако имеет недостаточную эффективность, т. к. при столкновении фрагмента космического мусора с пленкой происходит частичное нарушение ее целостности, и в дальнейшем она не оказывает воздействия на пролетающие сквозь нее фрагменты космического мусора, а также из-за недостаточной энергии ударно-кинетического воздействия.

Технической задачей предложения является повышение производительности и эффективности разрушения фрагментов космического мусора с широким спектром их характеристик.

Указанная задача решена тем, что в способе разрушения фрагментов космического мусора путем ударно-кинетического воздействия, включающем создание в околоземном

космическом пространстве препятствия на пути следования фрагментов космического мусора, согласно изобретению препятствие образуют распылением мелкодисперсных частиц, причем в качестве материала частиц используют взрывчатое вещество со скоростью детонации, превышающей скорость соударения с фрагментами космического мусора. В качестве взрывчатого вещества используют гексоген с плотностью $1,7...1,8$ г/см³, а характерный размер частиц составляет не менее 1,5 мм.

Технический результат при реализации данного изобретения заключается в следующем:

- повышение производительности способа за счет воздействия на фрагмент космического мусора энергией взрыва частиц, дополнительной к ударно-кинетическому воздействию;

- препятствие - пространственно распределенные частицы (облако) взрывчатого вещества после их детонации с фрагментами космического мусора превращаются в газ, не увеличивая общую массу фрагментов.

Использование известных промышленных взрывчатых веществ и капсулей в качестве частиц облака, ракетных двигателей, пиротехнических элементов и аккумуляторов давления для создания искусственного облака, систем управления для позиционирования облака на пути следования фрагментов космического мусора позволяет считать предложение Заявителя соответствующим критерию "промышленная применимость".

Проведенный авторами поиск по патентам и научно-техническим источникам не выявил аналогов предложенному изобретению, которые в совокупности признаков, их свойствам и полученному результату идентичны ему, что позволяет считать предложение Заявителя соответствующим критерию "изобретательский уровень".

При сравнении предложения Заявителя с прототипом выявлено, что предложенный способ отличается пространственной структурой и материалом препятствия, создаваемого на пути следования фрагментов космического мусора, что позволяет считать предложение Заявителя соответствующим критерию "новизна".

Суть изобретения заключается в том, что препятствие, оказывающее ударно-кинетическое воздействие на фрагменты космического мусора, образуют распылением мелкодисперсных частиц, т.е. в виде искусственного облака, причем в качестве материала частиц используют взрывчатое вещество. В качестве взрывчатого вещества преимущественно используют прессованный гексоген с плотностью $1,7...1,8$ г/см³, обладающий сильными бризантными свойствами. Также гексоген обладает высокой чувствительностью к удару и трению, что обеспечивает надежность детонации при ударе о поверхность фрагмента космического мусора.

Гексоген (Циклотриметилентринитрамин - химическая формула $C_3H_6N_6O_6$) при взрывном разложении образует только газы. Для обеспечения условий устойчивой детонации используют частицы с характерным размером более 1,5 мм.

Скорость детонации гексогена составляет 8370 км/сек, что позволяет его эффективно использовать при соударении с фрагментами космического мусора (средняя скорость движения фрагментов космического мусора составляет 8 км/сек).

Пример осуществления способа.

На пути следования фрагментов космического мусора в околоземном космическом пространстве расплывают мелкодисперсные частицы, например, с помощью газового аккумулятора давления. При этом образуется искусственное облако с объемной плотностью частиц $\approx 10^4$ частиц/м³. При прохождении фрагментов космического мусора сквозь облако за счет ударно-кинетического воздействия частиц взрывчатого вещества на материал фрагментов кинетическая энергия превращается в тепловую и одновременно происходит выделение химической энергии взрыва.

Схема образования препятствия в виде искусственного облака представлена на фиг.1, где облако частиц 1 выведено на орбиту ракетой-носителем 2 с поверхности Земли 3 и расположено на пути следования 4 фрагментов космического мусора 5 (стрелками показаны предпочтительные направления скоростей фрагментов космического мусора 5 и облака частиц 1).

В качестве фрагмента космического мусора рассмотрим полусферу массой $m_{\text{фрагмента}} = 262$ кг, радиуса $r_{\text{фрагмента}} = 0,5$ м, выполненную из пористого алюминия, которая движется на низкой околоземной орбите со скоростью, близкой к первой космической. Искусственное облако размером $r_{\text{обл}} = 5$ м (для гарантированного попадания фрагмента космического мусора в облако размер облака должен быть существенно больше размера разрушаемого фрагмента \sim в 10 раз) и массой $m_{\text{обл}} = 654$ кг образовано из частиц гексогена массой $m_{\text{ч}} = 0,1$ г и радиусом $r_{\text{ч}} = 2,3$ мм (капсуля). При взаимодействии частицы облака с движущимся фрагментом образуется кратер с формой, близкой к сферической, и радиусом $r_{\text{кратера}} = 7,6$ мм. Размер кратера получен расчетным путем на основе анализа энергетического баланса. Таким образом, фрагмент разрушается на осколки сферической формы радиусом около 10 мм и массой $m_{\text{осколка фрагмента}} \approx 0,004$ кг.

Эффективность разрушающего воздействия (ЭРВ) искусственного облака на фрагменты космического мусора определим как отношение времени жизни космического мусора до воздействия ($t_{\text{до}}$) облака к времени его жизни после воздействия ($t_{\text{после}}$), т.е.:

$$\text{ЭРВ} = t_{\text{до}} / t_{\text{после}} = b_{\text{после}} / b_{\text{до}} = 83,5,$$

где $b_{\text{до}} = c_{\text{х}} S_{\text{моф}} / m_{\text{фрагмента}} = 5,64 \cdot 10^{-3}$ и $b_{\text{после}} = c_{\text{х}} S_{\text{моф}} / m_{\text{осколка фрагмента}} = 4,71 \cdot 10^{-1}$ - соответствующие баллистические коэффициенты ($c_{\text{х}} = 1,884$ - аэродинамический коэффициент для фрагмента-полусферы, $S_{\text{моф}} = 0,785$ м² - площадь Миделя фрагмента, $S_{\text{моф}} = 0,001$ м² - площадь Миделя осколка фрагмента).

Следовательно, взаимодействие фрагмента космического мусора с облаком мелкодисперсных частиц, выполненными из гексогена, уменьшает время жизни фрагмента в ≈ 80 раз.

Эффект разрушающего воздействия препятствия, выполненного в виде искусственного облака частиц гексогена, представлен на фиг.2, где показана степень разрушения (глубина кратера) в фрагменте, выполненном из разных материалов, в случае удара частицей, выполненной из гексогена, с учетом энергии взрыва (1 - алюминий, 3 - медь, 5 - железо) и в случае удара частицы той же плотности без учета энергии взрыва (2 - алюминий, 4 - медь, 6 - железо) для различных скоростей соударения.

Таким образом, использование частиц из гексогена повысит глубину образования кратера на 20...30%. При этом частицы превращаются в газ и не создают дополнительного загрязнения околоземного космического пространства.

Источники информации

1. Патент РФ 2040449 кл. В 64 G 9/00, опубл. 27.07.95г.

2. Тезисы международной научно-технической конференции "Комплексная защита Земли - 2000" - Снежинск.: Изд. РФЯЦ-ВНИИТФ, 2000 - 87-88 с.

3. Патент РФ 2092409, кл. В 64 G 9/00, опубл. 10.10.97 г. - прототип.

Формула изобретения:

1. Способ разрушения фрагментов космического мусора путем ударно-кинетического воздействия, включающий создание в околоземном космическом пространстве препятствия на пути следования фрагментов космического мусора, отличающийся тем, что препятствие образуют распылением мелкодисперсных частиц, причем в качестве материала частиц используют взрывчатое вещество со скоростью детонации, превышающей скорость соударения с фрагментами космического мусора.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве взрывчатого вещества используют гексоген с плотностью 1,7-1,8 г/см³, а характерный размер частиц составляет не менее 1,5 мм.

