



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47300 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F04B 37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ПРОДУКТІВ ГАЗОВИДІЛЕННЯ З ПОВЕРХНІ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

1

2

(21) u200908140

(22) 03.08.2009

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) КОНЯХІН ГРИГОРІЙ ФАТЕВИЧ, ВЕРЕЩАГІН  
ВАЛЕНТИН ЛЕОНІДОВИЧ, ГЕРАСИМЧУК КОС-  
ТЯНТИН ВАЛЕРІЙОВИЧ, ЧУМАКОВ ВОЛОДИМИР  
ІВАНОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-  
ТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ (ХНУРЕ)

(57) Пристрій для видалення продуктів газовиді-  
лення з поверхні літального апарата, що містить  
джерело електроживлення, атенюатор, який **від-  
різняється** тим, що в ньому додатково встанов-  
лений генератор заряджених частинок, виконаний

у вигляді порожнього металевого циліндра, в од-  
ному з торців якого розміщений радіоактивний  
ізоотоп, а в другому торці, що з'єднаний з навколи-  
шнім середовищем, встановлений атенюатор у  
вигляді рухомої кришки, яка механічно зв'язана з  
електродвигуном, що з'єднаний за допомогою ба-  
гатопозиційного реле включення з джерелом елек-  
троживлення, багатопозиційне реле включення  
з'єднано із системою керування рухом літального  
апарата, причому корпус порожнього металевого  
циліндра гальванічно зв'язаний з корпусом літаль-  
ного апарата, а як радіоактивний ізоотоп викорис-  
товується джерело бета-випромінювання, напри-  
клад стронцій-90.

Пропонована корисна модель відноситься до  
радіотехніки і може бути використана для знижен-  
ня демаскуючих факторів космічного апарата (КА),  
зменшення завад бортовій апаратурі, створених за  
рахунок газовиділення з поверхні КА.

Відомо, що при виводі КА на польотну орбіту  
спостерігається інтенсивне газовиділення і масо-  
виділення з матеріалів конструкції КА [РЖ «Иссле-  
дование космического пространства, 1973. - № 3. -  
с. 58; № 10, 1972. - с. 68]. Наявність газовиділення,  
що відбувається протягом декількох годин приво-  
дить до демаскування апарата за рахунок ство-  
рення сліду за КА, що рухається, порушенню фун-  
кціонування і навіть виходу з ладу бортових  
приладів [Исследование систем построения КА. -  
М.: Военная Академия им. Дзержинского, 1971. - с.  
239; РЖ «Исследование космического простран-  
ства», 1974. - № 5. - с. 88], зміні характеристик ма-  
теріалу КА [РЖ «Исследование космического про-  
странства», 1974. - № 4. - Реф. 462.446].

Відомі пристрої, що дозволяють змінювати  
емісію частинок, тобто зменшити газовиділення з  
поверхні КА за допомогою криогенного охоло-  
дження або нагрівання матеріалу, створення зов-  
нішніх покриттів з матеріалів з малою адсорбцією  
газу, використанням спеціальної обробки поверхні  
КА [AIAA Paper, 1972. - № 267].

Недоліком цих пристроїв є мала ефективність  
при великих енерговитратах і вартості.

Найбільш близьким до пропонованої корисної  
моделі є технічне рішення, описане в статті [Грин-  
гауз К.И. и др. Обнаружение высокочастотного  
вторичного электронного резонансного разряда в  
условиях ионосферы. - Сб. Космические исследо-  
вания. - М.: Наука, 1975. - Т. 13. - Вып. 5. - с. 716-  
722]. Пристрій, узятий як прототип, складається з  
електродів, з'єднаних через перемикач до керованого  
атенюатору. Останній з'єднаний з імпульсним  
високочастотним генератором. Живлення генера-  
тора й атенюатора здійснюється від спеціального  
джерела енергії.

Робота цього пристрою відбувається таким  
чином. При подачі імпульсної напруги на електро-  
ди між ними відбувається высокочастотний елек-  
тричний розряд, що залежить від матеріалу і стану  
поверхні електродів і конструкції об'єкта. При цьо-  
му відбувається виділення частинок газу з зазна-  
чених поверхонь за рахунок їх бомбардуванню  
зарядженими частинками розряду. Експерименти,  
що були проведені на космічній станції «Салют»,  
підтвердили високу ефективність очищення пове-  
рхні літального апарата.

Недоліками відомого пристрою є високі енер-  
говитрати, локальний характер очищення поверхні  
від газів, складність конструкції. Ці недоліки обу-

(19) UA (11) 47300 (13) U

мовлені тим, що вторинно-електронний резонансний розряд в умовах вакууму вимагає великої потужності випромінювання [E.M. Gill, A. Engel. Proc. Roy. Soc. - A192, 446, 1948; Сливков И.И. и др. Электрический пробой и разряд в вакууме. - М.: Атомиздат, 1966]. Для його здійснення і підтримки необхідний керований високочастотний генератор, що збуджує розряд тільки між електродами. Наприклад, на станції «Салют» використовувався генератор з імпульсною потужністю 300Вт і частотою повторення імпульсів 12,5кГц на носійній частоті 180МГц.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити пристрій для видалення продуктів газовиділення з поверхні літального апарата шляхом використання генератора заряджених частинок, що дозволяє понизити енерговитрати, видалити продукти газовиділення з усієї поверхні літального апарата, спростити конструкцію пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для видалення продуктів газовиділення з поверхні літального апарата, що містить джерело електроживлення, атенюатор, згідно з корисною моделлю, додатково встановлений генератор заряджених частинок, виконаний у виді порожнього металевого циліндра, в одному з торців якого розміщений радіоактивний ізотоп, а в другому торці, що зв'язаний з навколишнім середовищем, встановлено атенюатор у виді рухомої кришки, яка механічно зв'язана з електродвигуном, який з'єднаний за допомогою багатопозиційного реле включення з джерелом електроживлення, багатопозиційне реле включення з'єднано із системою керування рухом літального апарата, причому корпус порожнього металевого циліндра гальванічно зв'язаний з корпусом літального апарата, а як радіоактивний ізотоп використовується джерело бета-випромінювання, наприклад, стронцій-90.

Сутність корисної моделі пояснюється ілюстрацією, на якій приведена структурна схема пропонованого пристрою. Вона складається з джерела електроживлення 1, багатопозиційного реле включення 2, електродвигуна 3, системи керування 4, радіоактивного ізоотопу 5, порожнього циліндра 6, рухомої кришки 7. Усі ці елементи встановлені на літальному апараті 8. де цифрою 9 позначено навколишнє середовище.

Робота пропонованого пристрою відбувається таким чином. Безпосередньо після старту літального апарата від його системи керування 4 надходить сигнал на багатопозиційне реле включення 2. Електродвигун 3 відсуває рухома кришку 7 у торці порожнього циліндра 6, що з'єднаний з середовищем навколо апарата 9. Тепер бета-частинки ра-

діоактивного ізоотопу 5 випромінюються в навколишнє середовище 9 і тому порожній циліндр 5 і корпус літального апарата 8 здобувають позитивний потенціал. У цьому випадку електрони навколишнього середовища починають бомбардувати зовнішню поверхню літального апарата ще до виходу його на розрахункову траєкторію.

Очищення корпусу апарата починається практично з моменту його старту. Багатопозиційне реле включення дозволяє регулювати величину потенціалу апарата і час його досягнення в залежності від типу літального апарата і висоти його польоту шляхом зрушення рухомої кришки порожнього циліндра. Енерговитрати на відкриття рухомої кришки і роботу багатопозиційного реле зневажливо малі. Механізм очищення зовнішньої поверхні літального апарата електронним бомбардуванням не супроводжується помітною ерозією речовини (на відміну від іонної). Маса радіоактивного ізоотопу не перевищує десятка грам, а потенціал корпусу апарата досягає величини десятків кіловольт. Дійсно, електроємність С апаратів з характерним розміром R одиниць метрів в атмосфері і вакуумі:

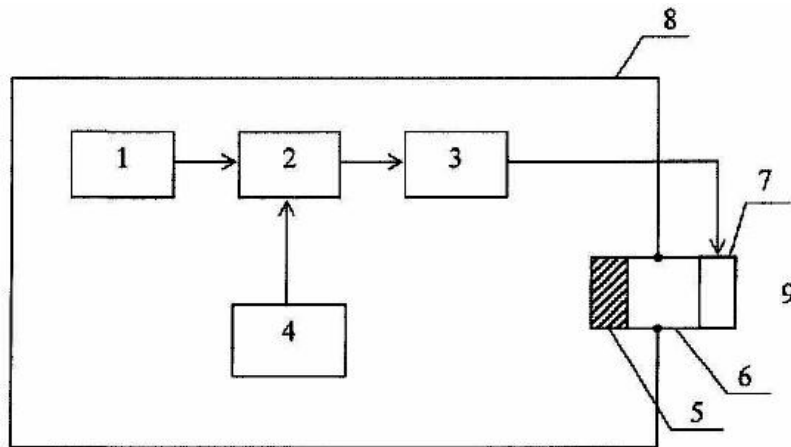
$$C=4\pi\epsilon_0\cdot R=10^{-9}\text{ Ф,}$$

$$\text{де } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}} \text{ - електрична стала.}$$

Потенціал апарата  $\varphi$  при струмі інжекції I за час t [Б.М. Яворский, Ю.А. Селезнёв. Справочное пособие по физике. - М.: Наука, 1984. - с. 140] дорівнює

$$\varphi = \frac{\int I \cdot t dt}{C} .$$

Для отримання потенціалу апарата порядку кількох одиниць кіловольт протягом тривалості старту кілька одиниць секунд необхідні електричні струми бета-часток порядку  $I \sim (10^6 \dots 10^5) \text{ А}$ . З урахуванням умов розходимості в порожньому циліндрі довжини порядку 15...20см і діаметрі 5...10см маса радіоактивного ізоотопу стронцію-90 складає десятки грам [L. Rosen-Elum "Aero Space Eng. 1958". - V. 17. - P. 30] (при питомій масі цього ізоотопу на 1Вт теплової енергії 0,76г/Вт і активності 154кюри/Вт і кінетичній енергії бета-частинок 1,1МеВ). Пристрої на основі бета-частинок (для отримання електроенергії) добре відпрацьовані і мають високу радіаційний та тепловий захист [Сб. «Радиационная техника». - М.: Атомиздат, 1975. - Вып. 11. - с. 67]. Оцінки показують, що запропонований пристрій буде мати масу не більш 20...40кг при енергоспоживанні 10Вт.



Фіг.