



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101038** (13) **C2**

(51) МПК (2013.01)

**F02K 9/97** (2006.01)

**F02K 9/80** (2006.01)

**F02K 7/00**

**F02K 1/54** (2006.01)

**F02K 1/78** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

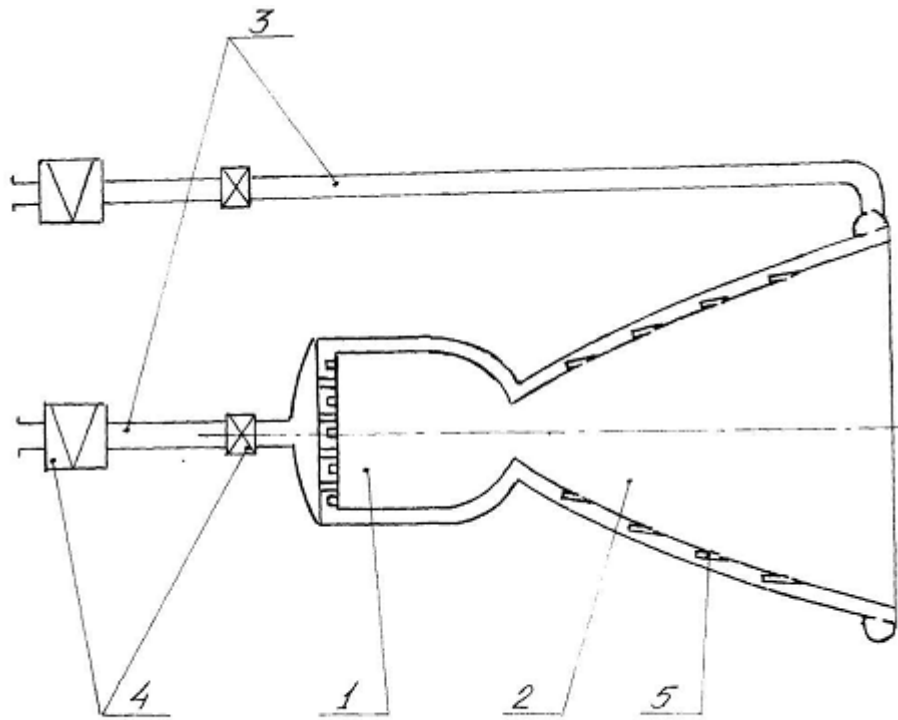
(21) Номер заявки:	<b>а 2011 00275</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Єрмоленко Іван Миколайович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>10.01.2011</b>	(73) Власник(и):	<b>Єрмоленко Іван Миколайович,</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.02.2013</b>		вул. Біла балка, 16-а, м. Дніпропетровськ, 49016 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>10.07.2012, Бюл.№ 13</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.02.2013, Бюл.№ 4</b>		GB 439805 A; 06.12.1935 RU 2124639 C1; 10.01.1999 UA 20040705419 A; 16.01.2006 UA 71862 C2; 15.05.2006 US 3092963 A; 11.06.1963 Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей, под ред. Кудрявцева В. М., издательство "Высшая школа", Москва, 1983, стр. 7-9, 104-111, рис. 4.17

## (54) РЕАКТИВНИЙ ДВИГУН

### (57) Реферат:

Запропоновано реактивний двигун, що містить камеру згоряння, реактивне сопло, агрегати керування та енергопостачання двигуна, паливні трубопроводи, форсунки подачі палива в реактивне сопло. При цьому, форсунки подачі палива в реактивне сопло направлені в бік виходу з реактивного сопла паралельно до внутрішньої поверхні реактивного сопла.

UA 101038 C2



Мал. 1

Винахід стосується авіаційної та ракетної галузей і може бути використаний при формуванні сили тяги рідинного ракетного двигуна, ракетного двигуна твердого палива, повітряно-реактивного двигуна і т. п. - тобто сили тяги реактивних двигунів.

В сучасних рідинних ракетних двигунах для формування сили тяги необхідної величини застосовують камеру згоряння з реактивним соплом і паливними форсунками в камері згоряння, трубопроводи подачі палива та агрегати автоматики ("Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей", под ред. В. М. Кудрявцева, издательство "Высшая школа", м. Москва, 1983 г., стр. 7-8, мал. 1.2).

Та все ж така конструкція реактивного двигуна не дозволяє формувати вектор сили тяги з потрібними параметрами.

З відомих реактивних двигунів ближче за все до запропонованого по технічній суті (найближчий аналог) є реактивний двигун з газодинамічним керуванням сили тяги ("Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей", под ред. В. М. Кудрявцева, издательство "Высшая школа", м. Москва, 1983 г., стр. 104-111, мал. 4.17), до складу якого входять камера згоряння, реактивне сопло, агрегати керування та енергопостачання двигуна, паливні трубопроводи, форсунки подачі палива в реактивне сопло. Однак такому реактивному двигуну характерні суттєві втрати сили тяги на тертя реактивного струменя об внутрішню поверхню стінки реактивного сопла.

В основу винаходу поставлено задачу зменшення сили тертя реактивного струменя об внутрішню поверхню стінки реактивного сопла, зменшення, відповідно, втрат сили тяги на тертя і таким чином збільшення в цілому сили тяги реактивного двигуна за рахунок спрямування форсунок подачі палива в реактивне сопло в бік виходу з реактивного сопла паралельно до внутрішньої поверхні реактивного сопла для зменшення відносної швидкості руху реактивного струменя відносно внутрішнього рухливого шару палива на поверхні сопла. Застосування форсунок подачі палива в реактивне сопло, які спрямовані в бік виходу з реактивного сопла паралельно до внутрішньої поверхні сопла, (поз. 5) в реактивному двигуні, що складається з камери згоряння (поз. 1), реактивного сопла (поз. 2), агрегатів керування та енергопостачання двигуна (поз. 4), і паливних трубопроводів (поз. 3) (дивись фіг. 1) дозволить створити на внутрішній поверхні реактивного сопла двигуна рухливий внутрішній шар палива, який рухається по внутрішній поверхні сопла в бік виходу з реактивного сопла зі швидкістю, близькою до швидкості руху палива в соплі паливної форсунки  $\approx 50$  м/с. Середня по довжині реактивного сопла швидкість руху реактивного струменя для сучасного рідинного ракетного двигуна дорівнює  $\approx 2000$  м/с. У відповідності з параграфом 10.2 "Аналіз і оцінка втрат в соплі", стор. 301, 302 книги "Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей", под ред. В. М. Кудрявцева, издательство "Высшая школа", м. Москва, 1983 г., величина напруги тертя на внутрішній поверхні стінки сопла (основної складової сили тертя реактивного струменя об внутрішню стінку сопла) дорівнює:

$$\tau = C_f \cdot \left( \rho \cdot W^2 / 2 \right),$$

де:  $C_f$  - коефіцієнт тертя,

$\rho$  - густина реактивного струменя,

$W$  - швидкість руху реактивного струменя відносно внутрішньої поверхні стінки сопла.

Для розрахунку напруги тертя реактивного струменя об внутрішню поверхню стінки сопла спочатку підставимо в формулу абсолютну швидкість руху реактивного струменя  $W_1 = 2000$  м/с, а потім для розрахунку напруги тертя реактивного струменя об поверхню рухливого шару палива на стінці сопла підставимо в формулу різницю між абсолютною швидкістю руху реактивного струменя ( $W_1 = 2000$  м/с) та швидкістю руху шару палива по стінці сопла ( $W_{шар} = 50$  м/с) - тобто відносну швидкість руху реактивного струменя ( $W_1 - W_{шар} = 2000$  м/с -  $50$  м/с =  $1950$  м/с (при цьому для приблизної оцінки в формулі можна брати  $C_f \approx const$ )).

Розрахунки показують, що у відповідності з формулою напруга тертя реактивного струменя об поверхню рухливого шару палива суттєво менша за напругу тертя реактивного струменя об внутрішню поверхню стінки сопла і ці дві напруги співвідносяться (як і величини відповідних сил тертя):

$$\delta = (W_1 - W_{шар})^2 / W_1^2 = 1950^2 / 2000^2 = 0,950$$

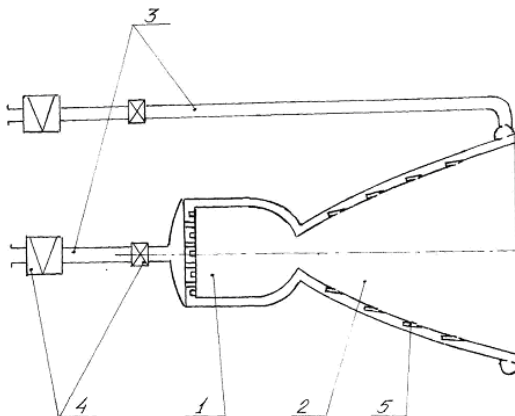
Тобто спрямування форсунок для подачі палива в реактивне сопло в бік виходу з реактивного сопла паралельно до внутрішньої поверхні реактивного сопла дозволить зменшити

втрати сили тяги на тертя і відповідно, дозволить в цілому збільшити за рахунок цього силу тяги реактивного двигуна на  $\approx 4,5\%$ .

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Реактивний двигун, що містить камеру згоряння, реактивне сопло, агрегати керування та енергопостачання двигуна, паливні трубопроводи, форсунки подачі палива в реактивне сопло, який **відрізняється** тим, що форсунки подачі палива в реактивне сопло направлені в бік виходу з реактивного сопла паралельно до внутрішньої поверхні реактивного сопла.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601