



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57097 (13) C2

(51) 7 F02K11/00, B64D37/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ НАДДУВАННЯ ПАЛИВНОГО БАКА РІДИННОЇ РАКЕТИ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2000020664
(22) 08 02 2000
(24) 16 06 2003
(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р
(72) Жовтоног Віталій Михайлович
(73) ДЕРЖАВНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО
"ПІВДЕННЕ" ІМ М. К. ЯНГЕЛЯ
(56) Конструкция управляемых баллистических ракет /Под ред. А. М. Синюкова, Н. И. Морозова М 1969
DE 4438747 1996
SU 734937 1996
US 5129599 1992
(57) 1 Спосіб надування паливного бака рідинної ракети, що полягає у вдуванні у газову порожнину

2

бака гарячого газу, одержуваного від агрегатів рідинного ракетного двигуна, який відрізняється тим, що одночасно з подачею гарячого газу у товщу компонента подають нейтральний до даного палива газ

2 Пристрій для надування паливного бака рідинної ракети, що містить генератор гарячого газу, трубопровід, газовід, установлений у газовій порожнині бака, який відрізняється тим, що у ньому встановлений бапон з нейтральним до компонента палива газом, з'єднаний трубопроводом з клапанами з додатковим газоводом, розміщеним у рідинній порожнині бака

Запропонований винахід належить до галузі ракетної техніки, а більш конкретно - надування паливних баків рідинних ракет здебільшого з криогенним компонентом палива і може бути застосований у галузях техніки, де необхідно проводити надування ємкості гарячим газом, особливо у тих випадках, коли небажано температурне розшарування рідини і прогрівання верхнього її шару

У сучасному ракетобудуванні для надування паливного бака рідинної ракети застосовуються гази з високою температурою, котрі одержуються у випарникові або газогенераторі рідинного ракетного двигуна (див. книги Конструкция управляемых баллистических ракет /Под ред. А. М. Синюкова, Н. И. Морозова - М, Изд-во Минобороны СССР, 1969 - С 390 - 391, Э. Ринг Двигательные установки ракет на жидком топливе -М Мир, 1966 - С 235-238)

Відомі способи надування паливних баків ракет парами компонента палива або продуктами його газогенерації та пристрої для здійснення цих способів не дозволяють уникнути значного прогрівання верхніх шарів компонента палива при тривалому надуванні (порядку декількох сот секунд)

З відомих способів гарячого надування паливних баків та пристроїв для його здійснення ближче всіх до запропонованого є спосіб, описаний у

книзі Конструкция / управляемых баллистических ракет /Под ред. А. М. Синюкова, Н. И. Морозова - М Изд-во Минобороны СССР, М, 1969 - С 390, а із пристроїв - пристрій, наведений у цій же книзі на рис. 14 22 Спосіб надування паливного бака рідинної ракети заснований на вдуванні у бак продуктів газогенерації (випаровування) компонентів палива, що відбираються від РРД. Пристрій для його реалізації складається з генератора газу (випарника) РРД, трубопроводу подачі газу у бак з установленим на ньому газоводом у верхній частині бака

Основним недоліком такого способу і пристрою для його здійснення є значне прогрівання верхнього шару компонента палива, що підсумовується з аеродинамічним нагріванням. Крім того, можливі провали тиску у бакі із-за конденсації газу надування при коливанні і хлюпанні компонента палива. Прогрівання останніх порцій компонента палива викликає необхідність підвищення тиску у бакі з метою забезпечення безаварійної роботи насосів РРД і збільшення ваги газу надування

З метою зменшення прогрівання верхнього шару компонента палива від газу надування звичайно застосовують газоводи з невеликою далькостістю струмину газу (дав, наприклад, АС №45889, 49707, 43605, 42108, патент США

(19) UA (11) 57097 (13) C2

№3098353), що призводить до зниження середньобаквої температури газу до кінця спорожнення бака у порівнянні з системами, в яких застосовані газоводи з великою далекобійністю. Отже, до недоплати відомого способу наддування та пристрою для його здійснення необхідно віднести більш низьку середньобаквову температуру газу до кінця спорожнення бака.

В основу винаходу "Спосіб наддування паливного бака рідинної ракети та пристрій для його здійснення" поставлене завдання, шляхом введення одночасно з вдувом гарячого газу у верхню частину бака у товщу компонента палива нейтрального до даного компонента палива газу, забезпечити зменшення температури компонента палива, зменшення тиску у баку, поліпшення вагових характеристик системи наддування, запобігання провалу тиску у баку при коливанні і хлюпанні компонента палива.

У пристрої для реалізації даного способу у баку під дзеркалом компонента палива встановлені балони з нейтральним до компонента палива газом і додатковий газовід, сполучені між собою трубопроводом подачі газу, відрізок якого проходить поза баком, з установленими на ньому дозуючими і запірними елементами. Газовід, установлений у верхній частині бака, виконаний з отворами, які направляють струмину нагрітого газу вбік дзеркала компонента палива. Додатковий газовід встановлений на рівні, що виключає попадання газу в забірний пристрій.

Суттєвість запропонованого способу і пристрою для його здійснення полягають у наступному. Одночасно з подачею у бак через верхній газовід продуктів газу - або парогенерації, що відбираються від рідинного ракетного двигуна і що мають температуру, яка перевищує температуру компонента палива на декілька сот градусів Цельсія, у нижню частину бака під дзеркало компонента палива вводиться через додатковий газовід нейтральний до компонента палива газ. При цьому енергія випливання пузирів іде на перемішування компонента палива у баку, що призводить до значного зменшення температурного розширення від аеродинамічного нагрівання. Випаровування компонента палива при проходженні через нього нейтрального газу сприяє зменшенню температури компонента палива. Суміш, що виходить із компонента палива нейтрального газу і парів компонента палива з температурою, близькою температурі компонента палива, утворює над дзеркалом компонента палива завісу, яка зменшує прогрівання верхніх шарів компонента високотемпературним газом наддування. Ця завіса перешкоджає також конденсації газу наддування і викликаному цим провалу тиску у баку при хлюпанні компонента палива.

Для пояснення конструкції пристрою і його роботи додається креслення, на якому приведена пневмогідрравлічна схема пристрою.

Запропонований пристрій складається із бака 1 з забірним пристроєм 2 та газоводом у верхній частині 3, газогенератора 4, трубопроводу подачі газу наддування 5, запобіжного клапана 6, занурених у компонент палива балонів з нейтральним газом 7 і додаткового газовода 8, сполучених між

собою трубопроводом 9 з установленими на ньому запірним елементом 10, дозуючим елементом 11 і зворотним клапаном 12.

Газовід 3 виконаний з отворами, які направляють струмину гарячого газу вбік дзеркала компонента палива. Газовід 8 установлений на заданому рівні над забірним пристроєм 2, що виключає прорив газу у забірний пристрій при наддуванні та спорожненні бака.

Робота запропонованого пристрою для наддування паливного бака рідинної ракети здійснюється так. До наддування бака 1 зворотний клапан 12 перешкоджає заливанию компонента палива з баку 1 через додатковий газовід 8 по магістралі 9 у дозуючий елемент 11 і запірний елемент 10. При передпусковому наддуванні, яке здійснюється для безаварійного запуску РРД, відкривається запірний елемент 10 і газ з балонів високого тиску 7 по магістралі 9 через дозуючий елемент 11, зворотний клапан 12 і газовід 8 надходить у бак, барботуючи компонент палива у баку. Барботаж призводить до зменшення температурного розширення компонента палива, викликаного зовнішніми тепловими потоком (аеродинамічним тепловим потоком, перетканням тепла по елементах конструкції, тепловим потоком з атмосфери при стоянні ракети з закритими дренажними клапанами). При основному наддуванні, що здійснюється для безаварійної роботи РРД, наддування бака 1 здійснюється подачею гарячого газу з газогенератора 4 по трубопроводу 5 і газовід 3 до баку. Одночасно з цим у бак 1 продовжує надходити ненагрітий нейтральний газ з балонів 7 по магістралі 9 через запірний елемент 10, дозуючий елемент 11, зворотний клапан 12 та додатковий газовід 8. При цьому енергія випливання пузирів нейтрального газу і випареного у них компонента палива, іде на перемішування компонента палива, іде на випаровування компонента палива у пузирі при їхньому випливанні зменшує температуру компонента палива. Холодна суміш, що виходить з компонента палива нейтрального газу і парів компонента палива утворює над поверхнею рідини завісу, яка перешкоджає інтенсивному тепломасообміну між рідиною і гарячим газом наддування. Прогріті верхні шари компонента палива перемішуються нейтральним газом, що витікає з газовода 8, з іншою масою компонента палива, розташованого над цим газоводом, а на місці прогрітих шарів надходять непрогріті шари компонента палива. Такий процес відбувається аж до опускання дзеркала компонента палива до рівня установлення газовода 8. При спорожненні бака по мірі збільшування відстані між газоводом 3 і дзеркалом компонента палива зменшується тепломасообмін між газом і компонентом палива. Однак, завдяки тому, що газовід 3 спрямовує струмину гарячого газу вбік дзеркала компонента палива, температура газу у баку підтримується рівномірною. Після опускання дзеркала компонента палива нижче рівня установлення газовода 8 ненагрітий інертний газ, що витікає з отвору газовода 8, оберігає верхні шари компонента палива від прогрівання гарячим газом, який витікає через газовід 3. Таким чином, останні порції компонента палива, що надходять у РРД, не мають такого прогрівання, як при застосу-

ванні відомих систем наддування

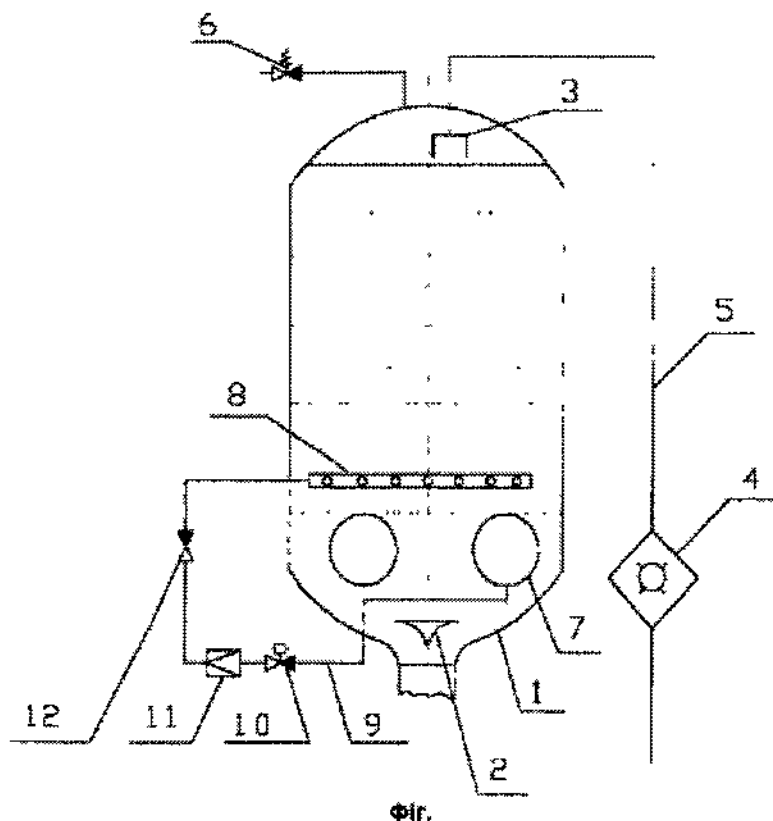
При досягненні у баку 1 тиску, рівного тиску настроювання запобіжного клапана 8, останній відкривається і скидає надмір газу у навколишнє середовище

При хлюпанні компонента палива наявність інертного газу над поверхнею рідини перешкоджає провалу тиску у баку за рахунок конденсації газу наддування

Приклад. Проводилося експериментальне визначення ефективності запропонованого способу і пристрою на модельній установці діаметром 3м і висотою 10м. Як компонент палива використано рідкий кисень з температурою мінус 180С°, а для наддування - газоподібний кисень з температурою 0 +300С° і гелій з температурою мінус 180С°. Перед зливанням кисня із баку проводиться прогрівання його верхнього шару до температури мінус 170° мінус 175С° на глибину 1.5 - 7.5м. Попереднє наддування бака здійснюється гелієм з витратою 10 - 25г/с через газовід, установлений на глибині 6м від поверхні компонента. Зливання кисня з баку проводилося протягом 300с з витра-

тою 140 - 175л/с. Основне наддування здійснювалося газоподібним киснем з витратою 0.7кг/с, одночасно з цим через газовід, установлений на глибині 6м, подавався гелій з витратою 10 - 25г/с. Експерименти показали, що повне перемішування палива відбувається за 30 - 100с від моменту подачі гелію, а прогрівання верхнього шару компонента палива від газу наддування не перевищує 2.5С° у порівнянні з 5 - 7С°, що одержуються у разі застосування способу, прийнятого за прототип. При застосуванні способу, що пропонується і пристрою кінцева температура верхнього шару кисня на 5 - 10С° менша, ніж у разі застосування способу і пристрою, прийнятих за прототип.

Використання запропонованого способу і пристрою для його здійснення дозволяє вирівняти поле температур компонента палива, знизити температуру компонента палива, що подається до РРД, зменшити тиск у баку і вагу газу наддування із-за зниження температури компонента палива, що подається до РРД, уникнути провалів тиску у баку при хлюпанні палива.



Фіг.