



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110134** (13) **C2**
(51) МПК (2015.01)
F02K 9/42 (2006.01)
B64D 37/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

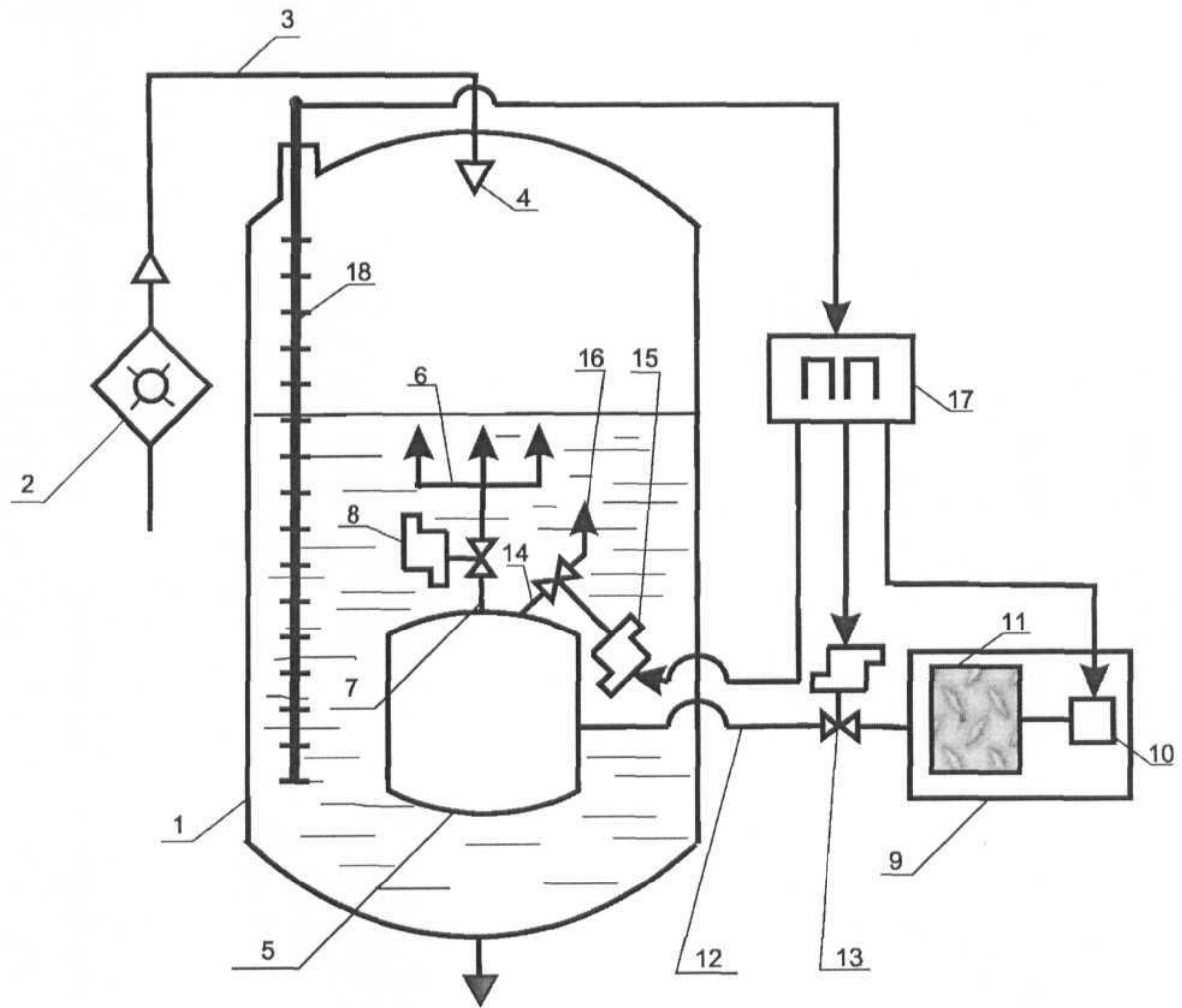
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 13967	(72) Винахідник(и): Горбунцов В'ячеслав Васильович (UA), Свириденко Микола Федорович (UA), Ніколаєв Олексій Дмитрович (UA), Мітіков Юрій Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.12.2013	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ І ДЕРЖАВНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ, вул. Лешко-Попеля, 15, м. Дніпропетровськ, 49005 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.11.2015	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 57097 C2, 16.06.2003 GB 2280946 A, 15.02.1995 RU 2311318 C2, 27.11.2007 UA 51806 C2, 16.12.2002 GB 898276 A, 06.06.1962 RU 92107 U1, 10.03.2010 US 2935846 A, 10.05.1960 US 5722232 A, 03.03.1998 US 8572948 B1, 05.11.2013
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.06.2015, Бюл.№ 11	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2015, Бюл.№ 22	

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАДДУВАННЯ ПАЛИВНОГО БАКА РАКЕТИ-НОСІЯ**(57)** Реферат:

Група винаходів належить до ракетно-космічної техніки. Спосіб наддування паливного бака ракети-носія здійснюється подачею гарячого газу, що генерується в агрегатах двигуна, через газоввід, встановлений на верхньому днищі бака, і одночасною подачею нейтрального газу з балона, зануреного в компонент палива (далі - КП), через додатковий газоввід, що знаходиться під поверхнею КП, після виходу балона з КП, унаслідок спорожнення бака, виконується за допомогою подачі продуктів згорання від твердопаливного газогенератора через балон і сполучений з ним трубопроводом газоввід у вільний газовий об'єм паливного бака у напрямі його верхнього днища. Пристрій для наддування паливного бака ракети-носія містить джерело гарячого газу, трубопровід, що сполучає його з газовадом для подачі газу у вільний газовий об'єм бака, встановлений на його верхньому днищі, балон з нейтральним до компонента палива газом, сполучений трубопроводом, обладнаним запірним клапаном, з додатковим газовадом, розміщеним в компоненті палива під його поверхнею. Балон сполучено одним додатковим трубопроводом, що включає запірний клапан з приводом, з твердопаливним газогенератором, що містить пристрій для підпалу його заряду, а іншим додатковим трубопроводом, що включає запірний клапан з приводом, з газовадом для подачі генераторного газу з балона у вільний газовий об'єм бака у напрямі його верхнього днища. Винахід дозволяє поліпшити енергомасові характеристики системи наддування, підвищити стійкість роботи двигуна у кінці спорожнення бака, зменшити теплові залишки незабору КП з бака.

UA 110134 C2



Винахід належить до ракетної техніки і може бути використаний для поліпшення енергомасових характеристик і підвищення надійності систем наддування (СН) паливних баків (ПБ) ракет-носіїв (РН) за рахунок зменшення маси конструктивних елементів СН, підвищення працездатності газу у вільному газовому об'ємі (ВГО) паливного бака при одночасному зниженні

прогрівання поверхневого шару компоненту палива (КП) на завершальному етапі роботи двигуна і, як наслідок, підвищенні стійкості його робочого процесу по відношенню до кавітаційного запасу і забезпеченні більш повного відпрацювання КП з бака [див., наприклад, С. 217, 233 у кн. Козлов А. А. Системы питания и управления ЖРДУ / А. А. Козлов, В. Н. Новиков, Е. В. Соловьёв. - М.: Машиностроение, 1988. - 352 с.].

Відомий спосіб наддування ПБ з рідким КП газом, що переохолоджений відносно температури КП у баку, з балона, зануреного в низькокиплячий КП, що подається в ПБ струменем уздовж його стінки під кутом до подовжньої осі бака [див. патент на винахід UA № 51806, МПК В64Д 37/24, Спосіб наддування паливного бака ракети / Шевченко Б. О., Мітіков Ю. О., Логвіненко А. І.; заявник і патентоволодар "Державне конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля" - № 2000031474; заявл. 15.03.2000; опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12].

Переміщуючись уздовж стінок бака, що омиваються і нагріваються зовнішнім аеродинамічним потоком, оточуючим РН при її русі на атмосферній ділянці польоту, струмінь газу наддування охолоджує їх і поверхню КП. При цьому забезпечується підвищення середньої температури газу у вільному газовому об'ємі без використання спеціального нагрівача, підвищення його працездатності, зменшення маси СН і теплових залишків незабору КП з бака, що наддувається.

Проте, при такому способі подачі холодного газу наддування у ВГО бака не може бути досягнуто його підігрів, що забезпечує значне підвищення працездатності. Це обумовлено зменшенням далекобійності струменя при його поширенні уздовж стінок бака, що супроводжується безперервним збільшенням кута натікання струменя на стінку [див. С. 259-261 у кн.: Арутюнов В. А. Металлургическая теплотехника / В. А. Арутюнов, В. И. Миткалинный, С. Б. Старк. - Т. 1. - М.: Металлургия, 1974. - 672 с.].

Крім того, струмінь, розтікаючись у напрямі, перпендикулярному до напрямку його руху, зазнаватиме значну гальмуючу дію від елементів силового набору (стрингери, шпангоути, фітинги тощо) обичайки бака [див. С. 306-307 у кн. Козлов А. А. "Системы питания..."].

У зв'язку з викладеним, можлива область застосування даного способу наддування обмежена баками малих подовжень з гладкими внутрішніми поверхнями їх обичайок.

Відомий спосіб наддування ПБ, реалізований у системі наддування за патентом на винахід RU № 2311318, МПК В64Д 37/24, Система наддува топливного бака / Ефремов А. М., Кликодуев Н. Г., Мальков А. Ф., Мищенко А. П., Обрезчиков В. В., Полонский З. А.; заявитель и патентовладелец ООО "Гос МКБ "Радуга" им. А. Я. Березняка. - № 2004116392/11; заявл. 02.06.2004; опубл. 27.11.2007, Бюл. № 33. Спосіб полягає у подачі у ВГО бака нейтрального до КП газу наддування, що знаходиться у балоні, зануреному в КП, а після його витрачання - подачі у ВГО через балон газу наддування, одержуваного при згоранні заряду твердопаливного газогенератора.

Використання вказаного способу дозволяє зменшити об'єм балона, його масу, масу газу і системи наддування в цілому, що забезпечує витіснення КП з бака.

До недоліків даного способу слід віднести інтенсивний прогрів КП від занурених у нього балона і магістралі, що сполучає його з газогенератором, через які протікають високотемпературні продукти згорання (ПЗ) твердого палива, стабільне горіння якого відбувається при температурі $T_{пз} \geq 1700-1750$ К [див. С. 6-24 у кн. Валеев О. В. Низкотемпературные твердотопливные газогенераторы / О. В. Валеев, С. Д. Ваулин, С. Г. Ковин и др. - Миасс: Изд. ГРЦ "КБ им. Академика В. П. Макеева", 1997.]. Це обумовлює необхідність підвищення тиску наддування для забезпечення безкавітаційної роботи насосів двигуна, що призводить до збільшення маси СН і конструкції ПБ [див. статтю Жовтоног В. М. Современные системы наддува верхних ступеней ракет-носителей на криогенных компонентах топлива / В. М. Жовтоног, А. И. Логвиненко, С. Д. Солод // Космическая техника. Ракетное вооружение: науч.-техн. сб. - Днепропетровск: ГП "Конструкторское бюро "Южное" им. М. К. Янгеля", 2007. - Вип. 2. - С. 37-42.].

Відомий пристрій для наддування ПБ газом, що знаходиться в балоні, який занурений у КП, і підігрівається перед подачею у ВГО паливного бака в спеціальному теплообміннику [див. С. 227-228 у кн. Двигательные установки ракет на жидком топливе / Под ред. О. Ринга. - М.: Мир, 1966.]. Недоліком таких пристроїв є складність їх відпрацювання і значні невикористані втрати тепла підігрітим газом наддування при його транспортуванні по протяглій магістралі, у зв'язку з

чим виграш у працездатності газу наддування і його масі, потрібній для наддування ПБ, незначний.

Відомий також пристрій для наддування ПБ нейтральним газом, що знаходиться в зануреному в КП балоні [див. патент RU №2311318, МПК В64D 37/24, "Система наддува..."], в якому для заряджання балона після відпрацювання з нього газу він сполучений магістраллю, обладнаною теплообмінником, що також занурений у КП, з твердопаливним газогенератором. Високотемпературні продукти згорання, що утворюються в процесі роботи газогенератора, пройшовши теплообмінник і передавши частину свого тепла КП, поступають в балон, де розширюються з пониженням температури. При зменшенні температури газу в балоні до рівня меншого, ніж температура оточуючого балон КП, за рахунок теплопідводу від КП до газу в балоні та його підігріву зростає працездатність газу. Проте, слідством інтенсивного прогрівання КП у ПБ у цілому [див., наприклад, С. 192 у ст. Емельянов Е. И. Определение внешних тепловых потерь в пороховых генераторах газа / Е. И. Емельянов, В. Я. Левин, Н. Н. Огородников // Вопросы микроэнергетики: Тр. КуАИ. - 1965. - Вып. XXII. - С. 185-195.] є значне зростання теплових залишків незабору і зменшення запасу по кавітації насоса двигуна.

Найближчим аналогом способу, що заявляється, вибраним, як прототип, є спосіб наддування за патентом на винахід UA № 57097, МПК В64D 37/24, Спосіб наддування паливного бака рідинної ракети та пристрій для його здійснення / Жовтоног В. М.; заявник та патентовласник: "Державне конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля".-2000020664; заявл. 08.02.2000; опубл. 16.06.2003, Бюл. № 6), що полягає в подачі у ВГО паливного бака з КП гарячого газу, одержуваного в агрегатах двигуна (газогенераторі, випарнику, підігрівачу), через газоввід, що знаходиться у верхній частині бака, і одночасній подачі через додатковий газоввід, що розміщений в рідинній порожнині бака, нейтрального до КП газу, який знаходиться в зануреному в КП балоні, що забезпечує, разом з наддуванням ВГО бака, інтенсивне заохолодження поверхневого шару рідини, що прогривається гарячим газом ВГО, за рахунок перемішування поверхневого шару і створення над ним ізолюючої зависи з холодного нейтрального газу наддування.

Загальними істотними ознаками відомого способу-прототипу і того, що заявляється, є використання комбінованого наддування, що включає подачу гарячого газу у верхню частину вільного газового об'єму ПБ і одночасну подачу додаткового газу наддування, нейтрального до КП, в його товщу.

У способі-прототипі це досягається шляхом отримання в агрегатах двигуна РН (газогенераторі, парогенераторі, підігрівачу) газу наддування з температурою, яка перевищує температуру КП на декілька сотень градусів, його подальшої подачі у ВГО через газоввід, розташований у верхній частині бака, і одночасно з цим подачею у ВГО нейтрального газу з балона, зануреного в КП, через додатковий газоввід, встановлений під поверхнею КП.

Проте застосування вказаного способу наддування призводить до виникнення вертикальної температурної стратифікації газу у ВГО, обумовленої принциповою обмеженістю далекобійності газового струменя в обмежених умовах внутрішньобакового простору, слідством чого є зниження працездатності ВГО і необхідність збільшення витрати газу на наддування [див. С. 217-223 у кн. Козлов А. А. "Системы питания..."].

Подача газу з балона на наддування ВГО бака через додатковий газоввід, що забезпечує заохолодження поверхневого шару КП, не справляє істотного впливу на температурний режим газу у ВГО бака в цілому, зважаючи на відносну малість його витрати у порівнянні з витратою гарячого газу на наддування бака [див. приклад на С. 5-6 в описі патенту на винахід № 57097...] і скупчування холодного газу переважно в зоні, прилеглій до поверхні КП, унаслідок більш високої його густини. Причому у міру збільшення висоти ВГО в процесі вироблення КП з бака значущість вказаних обставин зростає.

Найближчим аналогом пристрою, що заявляється, вибраним як прототип, є пристрій для здійснення способу наддування ПБ рідинної ракети (за патентом на винахід № 57097...), який включає джерело - генератор гарячого газу, трубопровід, газоввід, встановлений у газовій порожнині ПБ, і балон з нейтральним до КП газом, сполучений трубопроводом з клапаном з додатковим газовводом, розміщеним у рідинній порожнині бака.

Загальними істотними ознаками відомого пристрою і того, що заявляється, є наявність в їх складі генератора гарячого газу з газовводом, встановленим у газовій порожнині ПБ на його верхньому днищі, і балона з нейтральним газом, розміщеного в КП і сполученого трубопроводом із запірним клапаном з додатковим газовводом, що встановлений над забірним пристроєм ПБ у рідкому КП з метою зменшення прогріву КП гарячим газом наддування, зменшення тиску у ВГО бака і, як наслідок, зменшення сумарної витрати газу на наддування ПБ і поліпшення масових характеристик СН у цілому.

У пристрої-прототипі це досягається подачею нейтрального газу із зануреного в КП балона у ВГО через додатковий газоввід. Газ у вигляді бульок, проходячи через КП, перемішує його, а потім поступає у ВГО. Проте, як наголошувалося вище, зважаючи на малість витрат нейтрального газу і його низьку температуру, його вплив обмежується практично тільки

5 зниженням температури поверхні КП в баку і не сприяє дестратифікації ВГО, обумовленої обмеженою далекобійністю струменя гарячого газу наддування, що подається з газопроводу на верхньому днищі у напрямі поверхні КП у ПБ [див. С. 217-223 у кн. Козлов А. А. Системы

питания...]. Крім того, у ряді випадків, особливо на перших ступенях РН в кінці роботи їх рухових установок, коли висота стовпа КП мінімальна, температура поверхневого шару КП, як і тиск його насиченої пари, максимальні, у зв'язку з чим, для забезпечення стійкої роботи двигуна по кавітаційному запасу, тиск наддування ВГО необхідно збільшувати. Проте, здійснити це при практично спорожненому балоні з нейтральним газом і складності регулювання режиму роботи генератора гарячого газу [див. С. 205-207 у кн. Пневмогидравлические системы двигателей

15 установок с жидкостными ракетными двигателями / Под ред. В. Н. Челомея. - М.: Машиностроение, 1978.-240 с.] трудно.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу наддування паливного бака РН шляхом організації нового способу подачі газу наддування у ВГО паливного бака, що забезпечує, разом із запобіганням значному нагріву поверхневого шару КП, можливість

20 інтенсивної дестратифікації ВГО протягом всього часу роботи СН і підвищення тиску газу у ВГО, що компенсує зменшення висоти стовпа КП на завершальному етапі роботи двигуна.

Реалізація вказаних заходів дозволить значно зменшити витрату газу на наддування ПБ [див. С. 35 у статті Кендл. Влияние перемешивания в подушке на характеристики системы наддува баков / Кендл // ВРТ. - 1971. - № 6. - С. 22-35.], забезпечити стійку роботу двигуна

25 протягом усього часу роботи СН ПБ і зменшити теплові залишки незабору КП з бака.

У основу винаходу поставлено також задачу удосконалення пристрою для наддування ПБ гарячим газом, одержуваним у газогенераторі, і нейтральним до КП газом, що знаходиться в зануреному в КП балоні, в якому шляхом введення нових конструктивних елементів і зв'язків між ними здійснюватиметься наддування ПБ, що дозволяє зменшити витрати газу на

30 забезпечення необхідних параметрів наддування ПБ протягом усього часу роботи СН і теплові залишки незабору КП з бака.

Поставлена задача розв'язується тим, що в способі наддування ПБ гарячим газом, що одержується в газогенераторі і подається у ВГО бака через газоввід, встановлений на верхньому днищі, і нейтральним газом, який подається з балона, що знаходиться в ПБ і занурений у КП, через додатковий газоввід, що знаходиться в рідині, після виходу балона з КП у процесі спорожнення ПБ через нього у ВГО подають у напрямі верхнього днища гарячий генераторний газ з постійною витратою, що забезпечує необхідні параметри газу у ВГО.

35 Поставлена задача розв'язується також тим, що в пристрої для наддування ПБ з рідким КП, який містить генератор гарячого газу, сполучений трубопроводом з газопроводом, встановленим на верхньому днищі бака, і балон з нейтральним до КП газом, занурений в КП і сполучений трубопроводом із запірним клапаном, з приводом з додатковим газопроводом, що знаходиться в рідині, балон сполучений додатковими трубопроводами з двохпозиційними запірними клапанами з приводами: одним - з твердопаливним газогенератором з пристроєм для підпалу заряду, а іншим - з газопроводом для подачі гарячого генераторного газу з балона у ВГО у

40 напрямі верхнього днища ПБ. При цьому перемикання клапанів на цих трубопроводах і підпал заряду в твердопаливному газогенераторі здійснюється одночасно по сигналу від пристрою для вимірювання рівня КП у ПБ, що реєструє вихід балона з компоненту палива.

Порівняльний аналіз з прототипами показує, що пропонований спосіб наддування ПБ з рідким КП і реалізуючий його пристрій відрізняються тим, що:

50 1) подачу гарячого газу на наддування ПБ після виходу балона з нейтральним до КП газом з компоненту палива здійснюють з постійною витратою через балон у напрямі верхнього днища ПБ;

2) використовується пристрій для подачі гарячого газу в балон після його виходу з КП, що складається з твердопаливного газогенератора з пристроєм для підпалу заряду, сполученого

55 трубопроводом, що містить запірний клапан з приводом, з балоном;

3) балон сполучено додатковим трубопроводом, що містить запірний клапан з приводом, з газопроводом для подачі гарячого газу з балона у ВГО бака у напрямі його верхнього днища;

4) підпал заряду твердопаливного газогенератора і відкриття запірних клапанів на трубопроводах, що сполучають балон з газогенератором і газопроводом для подачі гарячого газу

із балона у ВГО, здійснюються одночасно по сигналу від пристрою для вимірювання рівня КП у ПБ, що реєструє вихід балона з рідини.

Сукупність вказаних відмітних ознак 1) - 4) є достатньою в усіх випадках, на які розповсюджується прошений об'єм правового захисту.

5 Спосіб і пристрій реалізуються таким чином.

Наддування ПБ здійснюється гарячим газом, що генерується в агрегатах двигуна РН, який подається у ВГО бака через газоввід, встановлений на його верхньому днищі, і одночасно нейтральним до КП газом, що знаходиться в зануреному в КП балоні, через газоввід, розташований в рідині і сполучений трубопроводом із запірним клапаном з балоном. Після виходу балона з КП у процесі спорожнення бака здійснюється підпал заряду твердопаливного газогенератора, і ПЗ, що містять окисел і двоокис вуглецю, водень, сажу тощо з температурою $T_{ПЗ} < 1500-1600 \text{ K}$ [див. С. 51-61 у кн. Конюхов С. Н. Минометный старт межконтинентальных баллистических ракет / С. Н. Конюхов, П. П. Логачёв. - Днепропетровск: НАН и НКА Украины, Институт технической механики, ГKB "Южное", 1997. - 211 с.], подаються в балон. У балоні відбувається сепарація ПЗ від сажі, їх розширення і охолодження до температури, при якій виключається можливість дисоціації двоокису вуглецю, вибухового догорання окислу вуглецю і водню в атмосфері ВГО (яка може містити кисень), і здійснюється подача охолодженого і очищеного від твердих включень ПЗ з температурою, що перевищує температуру газу у ВГО, у напрямі верхнього днища. При цьому силами Архімеда ініціюється циркуляція газу у ВГО, що забезпечує його ефективну дестратифікацію і, як наслідок, можливість значного зменшення необхідної кількості газу наддування [див. С. 35 у ст. Кендл. Влияние перемешивания ...].

Принципова схема пристрою для здійснення наддування паливного бака заявленим способом приведена на фігурі.

Пристрій містить паливний бак 1 з КП, джерело гарячого газу наддування 2, сполучене трубопроводом 3 з газовводом 4; балон 5 з нейтральним газом і додатковий газоввід 6 для його подачі в рідкий КП, сполучений трубопроводом 7 із запірним клапаном 8 з приводом з балоном 5; твердопаливний газогенератор 9 з пристроєм для підпалу 10 заряду 11, сполучений додатковим трубопроводом 12 із запірним клапаном 13 з приводом з балоном 5, який у свою чергу додатковим трубопроводом 14 із запірним клапаном 15 з приводом сполучений з газовводом 16. При цьому пристрій для підпалу 10 і приводи запірних клапанів 13 і 15 функціонально пов'язані з підсилювачем-перетворювачем 17 сигналів від пристрою 18 для вимірювання рівня КП у ПБ (див. С. 90-93 у кн. Пневмогидравлические системы...).

Робота пристрою здійснюється таким чином.

На початковому етапі роботи СН ПБ 1 здійснюється гарячим газом, що генерується джерелом 2, який по трубопроводу 3 подається до газоввода 4, встановленого на верхньому днищі бака 1, і через нього у ВГО бака і, одночасно, нейтральним газом із зануреного в КП балона 5, що подається через трубопровід 7 і додатковий газоввід 6 під поверхню КП. Спливаючи у КП перед виходом у ВГО, бульки нейтрального газу перемішують КП, охолоджують його поверхневий шар і формують над дзеркалом теплоізолюючий шар з холодного газу.

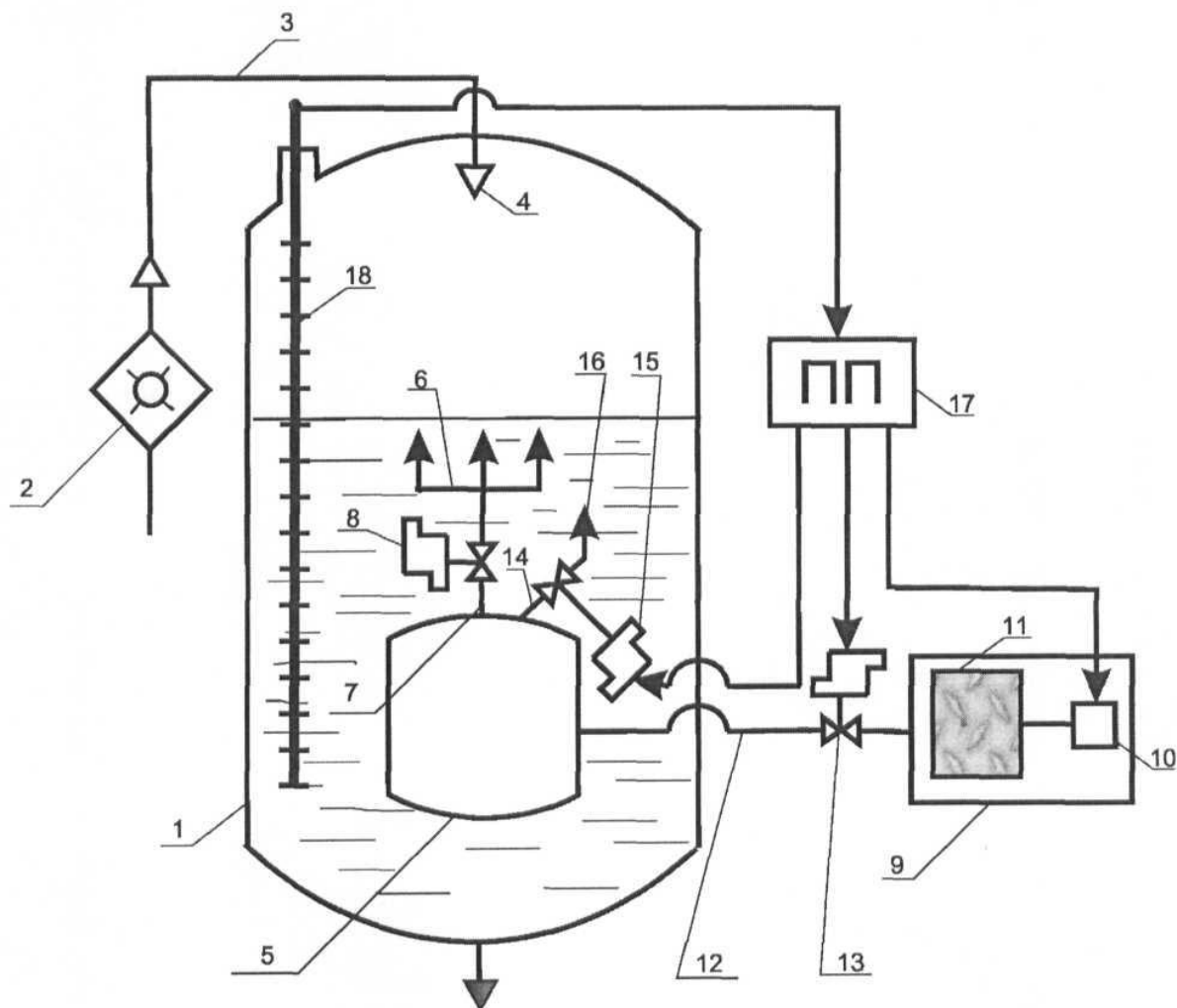
При виході балона 5 з КП у процесі спорожнення бака по сигналу від пристрою 18 для вимірювання рівня КП у ПБ, що подається через підсилювач-перетворювач 17 на приводи запірних клапанів 13, 15 і на пристрій для підпалу 10 твердопаливного генератора 9, відбувається запалювання заряду 11 і одночасне відкриття запірних клапанів 13 і 15. Продукти згорання заряду твердого палива поступають у балон 5, сепаруються від твердих включень, розширяються, охолоджуються, передаючи частину тепла стінкам балона і через трубопровід 14 і газоввід 16 подаються у ВГО паливного бака 1 у напрямі його верхнього днища, здійснюючи перемішування ВГО і отримання необхідних параметрів газу у ньому.

50 ФОРМУЛА ВИНАОДУ

1. Спосіб наддування паливного бака ракети-носія гарячим газом, що генерується в агрегатах двигуна і подається у вільний газовий об'єм бака через газоввід, встановлений на його верхньому днищі, і нейтральним газом, що знаходиться в зануреному в компоненті палива балоні і подається через додатковий газоввід, що розміщений у компоненті палива під його поверхню, який **відрізняється** тим, що після виходу балона з компонента палива внаслідок спорожнення бака його вільний газовий об'єм додатково наддувають високотемпературним газом, що подається з постійною витратою через балон у напрямі верхнього днища бака.

2. Пристрій для наддування паливного бака ракети-носія, що містить джерело гарячого газу, трубопровід, що сполучає його з газовводом для подачі газу у вільний газовий об'єм бака,

встановлений на його верхньому днищі, балон з нейтральним до компонента палива газом, сполучений трубопроводом, обладнаним запірним клапаном, з додатковим газопроводом, розміщеним в компоненті палива під його поверхнею, який **відрізняється** тим, що балон сполучено одним додатковим трубопроводом, що включає запірний клапан з приводом, з твердопаливним газогенератором, що містить пристрій для підпалу його заряду, а іншим додатковим трубопроводом, що включає запірний клапан з приводом, з газопроводом для подачі генераторного газу з балона у вільний газовий об'єм бака у напрямі його верхнього днища, при цьому підпал заряду і перемикання приводів запірних клапанів здійснюються одночасно по сигналу від пристрою для вимірювання рівня компонента палива в баку при виході з нього балона в процесі спорожнення бака.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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