



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 113734

(13) C2

(51) МПК

F16K 31/122 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 14846

(22) Дата подання заявки: 18.12.2013

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 10.03.2017

(41) Публікація відомостей  
про заявку: 25.06.2015, Бюл.№ 12

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5

(72) Винахідник(и):

Макаренко Андрій Олександрович (UA),  
Мащенко Олександр Миколайович (UA),  
Скочко Віктор Володимирович (UA),  
Устич Володимир Володимирович (UA),  
Шевцов Євген Іванович (UA),  
Яценко Олексій Олександрович (UA)

(73) Власник(и):

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ"  
ІМ. М.К. ЯНГЕЛЯ",  
вул. Криворізька, 3, м. Дніпропетровск,  
49008 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

UA 27188 A1, 15.08.2000  
UA 73346 C2, 15.07.2005  
GB 1201776 A, 12.08.1970  
RU 2447329 C2, 10.04.2012  
UA 58216 A, 15.07.2003  
US 3431028 A, 04.03.1969  
US 4117865 A, 03.10.1978  
US 5833210 A, 10.11.1998

## (54) ПНЕВМОГІДРОКЛАПАН РОЗМЕЖУВАЛЬНИЙ

(57) Реферат:

Винахід належить до агрегатів автоматики пневмогідрравлічних систем ракет-носіїв. Технічний результат полягає у підвищенні надійності пневмогідроклапана, одержанні високого ступеня герметичності в широких температурних діапазонах, у тому числі при криогенній температурі, зниженні гідроопору в 2,8-3,5 разу, виключенні гідроудару. Пристрій складається з корпусу, у порожнині якого встановлено привід з поршнем, який жорстко з'єднаний із затвором, що у відкритому положенні контактує з сигналізатором положення затвора, а також оснащений магістраллю підведення керувального тиску. Привід виконано у вигляді пневмогідроприводу, клапан оснащено пристроєм підведення керувального тиску, який встановлено на магістралі підведення керувального тиску і виконаний у вигляді штуцера з керованим зворотним клапаном, а пневмогідропривід обладнано підпружиненими манжетами і гідрравлічним гальмом.

UA 113734 C2

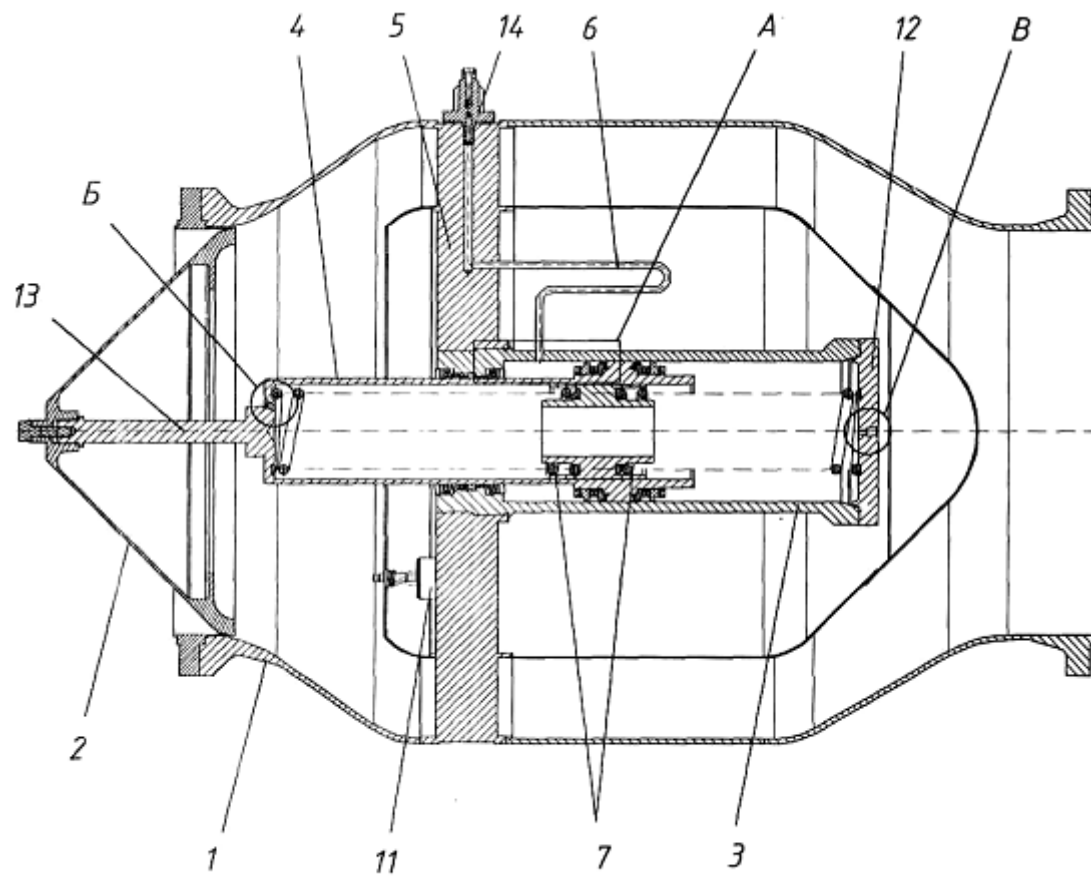


Fig. 1

Винахід належить до машинобудування, а саме до агрегатів автоматики пневмогідравлічних систем ракет-носіїв, і призначений для розділення магістрального трубопроводу компонента палива з рушійною установкою під час заправно-зливних операцій і поєднання магістрального трубопроводу з рушійною установкою в польоті.

Відомий клапан (див. патент України № 27188, МКИ<sup>7</sup> F16K 31/56, 15.08.2000 р.), що складається з корпусу, підпружиненого сферичного затвора, пневмоприводу та сигналізатора положення затвора. До складу пневмоприводу цього клапана входять циліндр, поршень і манжета. Поршень з'єднаний із затвором і взаємодіє з сигналізатором контактного типу.

Недоліком такого клапана є великий коефіцієнт гідравлічного опору, оскільки в конструкції клапана відсутні елементи, що покращують обтічність елементів, розміщених у проточній порожнині.

Найбільш близьким до заявленого клапана за технічною суттю є пневмоклапан (прототип - патент України № 73346 C2 F16K31/143, 15.07.2005 р.), що складається з корпусу, підпружиненого сферичного затвора, пневмоприводу та сигналізатора положення затвора. Його особливістю є те, що затвор розміщено між пневмоприводом і сигналізатором, які виконано у вигляді двох центральних тіл, обладнаних ребрами, при цьому затвор, пневмопривід і сигналізатор оснащено конічними обтічниками, виконаними в опорі затвора, в циліндрі пневмоприводу та в опорі пружин сигналізатора, при цьому затвор оснащено регульованою в осьовому напрямку підпркою.

Основним недоліком цього клапана є його недостатня надійність, обумовлена такими причинами:

- неможливо забезпечити рівномірне і постійне зусилля підтиснення манжет пневмоприводу в широкому діапазоні температур, а отже і герметичність пневмоприводу, особливо при криогенних температурах, через велику жорсткість деталей і їх великі відносні температурні деформації;

- під час подачі керувального тиску перекривання магістралі відбувається за час менше 0,1 с, що спричиняє гідравлічний удар у магістралі, вимагає підвищення товщини стінок трубопроводів, призводить до збільшення маси і може призводити до пошкодження чутливих елементів ПГС (датчиків, клапанів керування);

- у разі аварійної розгерметизації магістралі керувального тиску клапан закриється (повернеться у вихідне положення під впливом зусилля пружини), збільшуючи наслідки аварії, оскільки відбудеться вимкнення рушійної установки;

- при великих діаметрах прохідного перерізу неможливо забезпечити співвісність затвора та сидла, що призводить до підвищення негерметичності посадки затвора на сидло.

Задача пропонованого винаходу полягає у вдосконаленні конструкції клапана з модернізацією механізму підведення керувального тиску, підвищенням точності та герметичності посадки затвора на сидло, а також підвищенням герметичності манжет пневмогідроприводу.

Технічним результатом є підвищення надійності пневмогідроклапана, одержання високого ступеня герметичності клапана в широких температурних діапазонах, у тому числі при криогенній температурі, зниження гідроопору в 2,8-3,5 разу, виключення гідроудару.

Задача вирішена за рахунок застосування відомих суттєвих конструктивних ознак, а саме використання в конструкції корпусу приводу з поршнем, встановлення у проточній порожнині корпусу підпружиненого затвора, з яким жорстко з'єднаний поршень, впровадження сигналізатора положення затвора, оснащення магістраллю підведення керувального тиску, а також наступних відмітних суттєвих ознак, які полягають у застосуванні пневмогідроприводу замість пневмоприводу, оснащення пневмогідроприводу гідравлічним гальмом, яке являє собою калібровані отвори, що виконані в поршні та кришці пневмогідроприводу і поєднують рідинну порожнину пневмогідроприводу з порожниною магістралі ракети-носія, обладнанні поршня пневмогідроприводу дворядними взаємозворотними манжетами, підтиснутими гайками через пакет тарілчастих пружин Бельвілля, установленні в штуцері підведення керувального тиску, керованого штовхачем зворотного клапана, використанні для компенсації неспіввідношень конструкції пружної деформації штока поршня, обумовленої співвідношенням значень діаметра штока та його довжини, що дорівнює 0,1...0,2, розміщенні пневмогідроприводу під тонкостінним циліндро-конічним обтічником, застосуванні конструкції затвора у вигляді порожнистого тонкостінного конуса. У відкритому положенні клапана затвор є продовженням обтічника, утворюючи тіло краплеподібної форми, найбільш оптимальної для забезпечення мінімального гідроопору.

Використання сукупності вищезазначених суттєвих ознак дозволяє підвищити надійність пневмогідроклапана, одержати високий ступінь герметичності клапана в широких

температурних діапазонах, у тому числі при криогенній температурі, знизити гідроопір у 2,8-3,5 разу, виключити гідроудар.

Для пояснення конструкції пристрою та його роботи наведено креслення: фіг. 1 - загальний вигляд пневмогідроклапана, фіг. 2 - ущільнення поршня; фіг. 3 - калібрувальний отвір у поршні; фіг. 4 - калібрований отвір у кришці пневмогідроприводу; фіг. 5 - пристрій підведення керівного тиску в розрізі; фіг. 6 - загальний вигляд пневмогідроклапана у відкритому положенні.

Пневмогідроклапан складається з корпусу із сідлом 1, затвора 2, циліндра 3, поршня 4, радіальної перегородки корпусу 5, магістралі 6, пружин 7, манжет 8, гайок 9, тарілчастих пружин Бельвілля 10, сигналізатора положення затвора 11, кришки 12, пружного штока поршня 13, пристрою підведення керувального тиску 14, який у свою чергу складається зі штуцера підведення керувального тиску 15, зворотного клапана 16, штовхача 17, штуцера 18, пружини 19.

Технологічними особливостями конструкції є виконання каліброваних отворів у поршні 4 і у кришці 12 і каналу підведення керувального тиску в порожнину пневмогідроприводу. Канал являє собою систему наскрізних отворів у штуцері підведення керувального тиску 15 та в перегородці 5, з'єднаний з магістраллю 6, яка у свою чергу веде до порожнини в пневмогідроприводі.

Пневмогідроклапан працює у такий спосіб.

Під дією зусиль пружин 7 затвор 2 притиснено до сідла корпусу 1 клапана і розділяє магістральний трубопровід компонента палива та рушійну установку ракети на всіх етапах експлуатації, крім польоту. За рахунок деформації штока поршня 13 у межах пружної деформації компенсується неспіввісність виготовлення деталей пневмогідроклапана. У заправленому стані компонент заповнює проточну порожнину клапана, у тому числі і рідинну порожнину пневмогідроприводу через калібровані отвори.

Для відкриття пневмогідроклапана до пристрою 14 подають керувальний тиск, який, впливаючи на площу поперечного перерізу зворотного клапана 16, розвиває зусилля, що долає зусилля пружини 19, відтискає зворотний клапан і через канал надходить у порожнину циліндра 3 і, виливаючи на площу поперечного перерізу поршня 4, розвиває зусилля, яке долає зусилля пружин 7, переміщує поршень 4 і з'єднаний з ним різь з затвор 2 до упору в кришку 12. При цьому відбувається витіснення компонента з рідинної порожнини пневмогідроприводу через калібровані отвори, тому рух затвора відбувається плавно, що виключає виникнення гідравлічного удару в рушійній установці. У повністю відкритому положенні затвор 2 взаємодіє з сигналізатором положення затвора 11.

Унаслідок рівномірного та постійного зусилля притиснення манжет 8 до поршня 4 зусиллям конічних пружин 10, підтиснутих гайкою 9, забезпечується необхідна герметичність манжет 8 для того, щоб утримувати керувальний тиск у циліндрі 3, а затвор 2 залишається у відкритому положенні під час роботи рушійної установки, навіть у тому разі, якщо керувальний тиск аварійно зникає.

У цьому разі тиск у керівній порожнині залишається закритим зворотним клапаном 16.

Для закриття пневмогідроклапана керувальний тиск подають до штуцера 18 і він, впливаючи на площу поперечного перерізу штовхача 17, розвиває зусилля, що відтискає зворотний клапан 16, і тиск, замкнений у циліндрі 3, через канал стравиться в атмосферу, і затвор 2 з поршнем 4 під впливом зусиль пружин 7 повернуться у вихідне положення і втрачають взаємодію з сигналізатором стану затвора 11.

Реалізація запропонованого вдосконалення пневмогідроклапана приводить до одержання високого ступеня герметичності клапана в широких температурних діапазонах, у тому числі при криогенній температурі, зниження гідроопору в 2,8-3,5 разу, виключення гідроудару і, як наслідок, підвищення надійності й експлуатаційних якостей пневмогідросистеми ракети-носія.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пневмогідроклапан розмежувальний, що містить корпус, у порожнині якого встановлено привід з поршнем, який жорстко з'єднаний із затвором, що у відкритому положенні контактує з сигналізатором положення затвора, а також оснащений магістраллю підведення керувального тиску, який **відрізняється** тим, що привід виконано у вигляді пневмогідроприводу, клапан оснащено пристроєм підведення керувального тиску, який встановлено на магістралі підведення керувального тиску і виконаний у вигляді штуцера з керованим зворотним клапаном, а пневмогідропривід обладнано підпружиненими манжетами і гідравлічним гальмом.

2. Пневмогідроклапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що манжети підпружинені пакетом тарілчастих пружин Бельвілля, які встановлені між кожною манжетою і притисною гайкою.

3. Пневмогідроклапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що співвідношення значень діаметра штока поршня до його довжини становить  $0,1 \dots 0,2$ .
4. Пневмогідроклапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що гідравлічне гальмо виконано у вигляді каліброваних отворів у передній і задній стінках пневмогідроприводу.
5. Пневмогідроклапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що затвор виконаний у вигляді тонкостінного конуса та у відкритому положенні разом з обтічником утворює тіло краплеподібної форми.

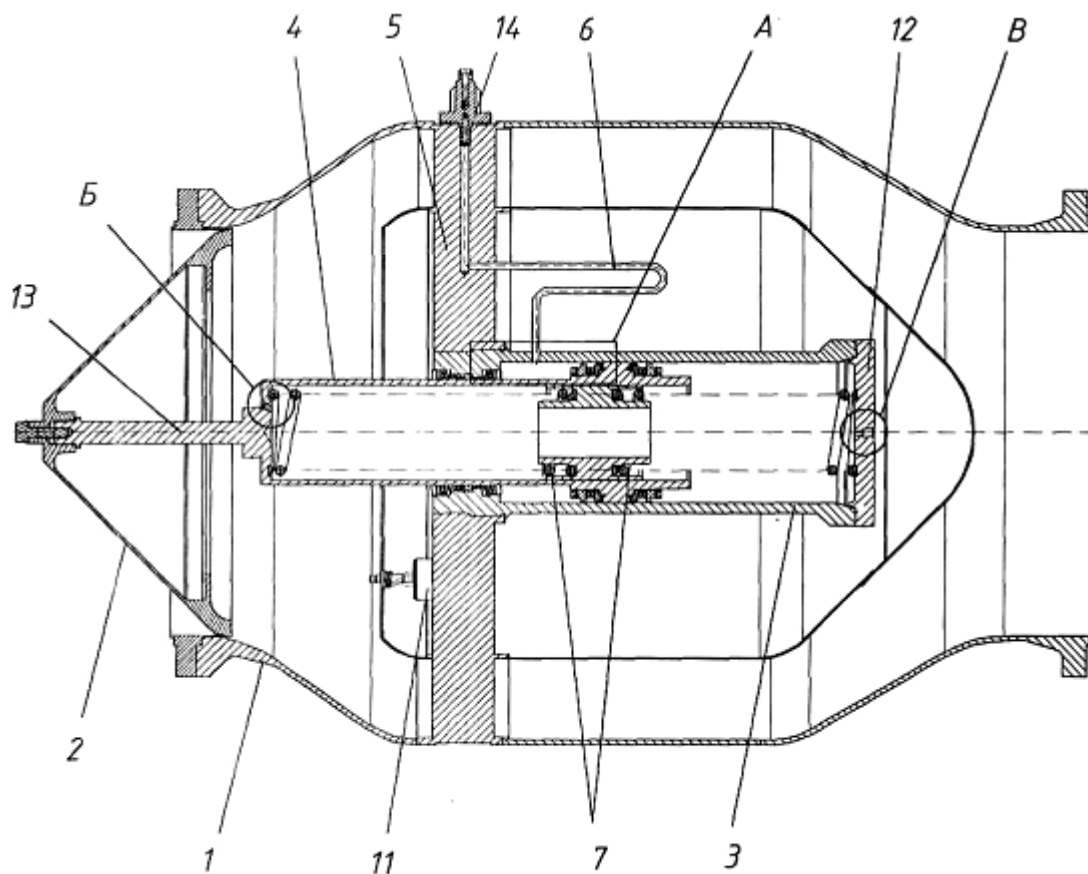


Fig. 1

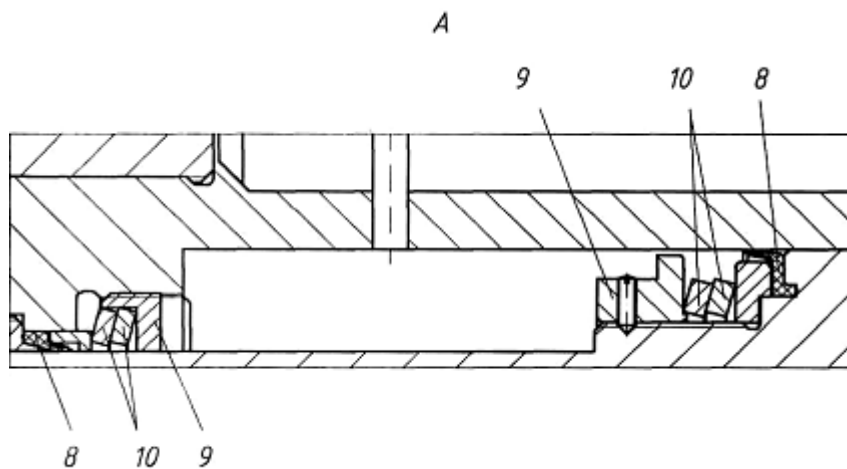
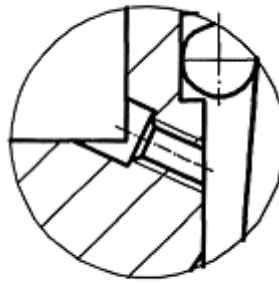


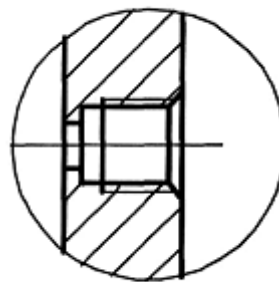
Fig. 2

*B*

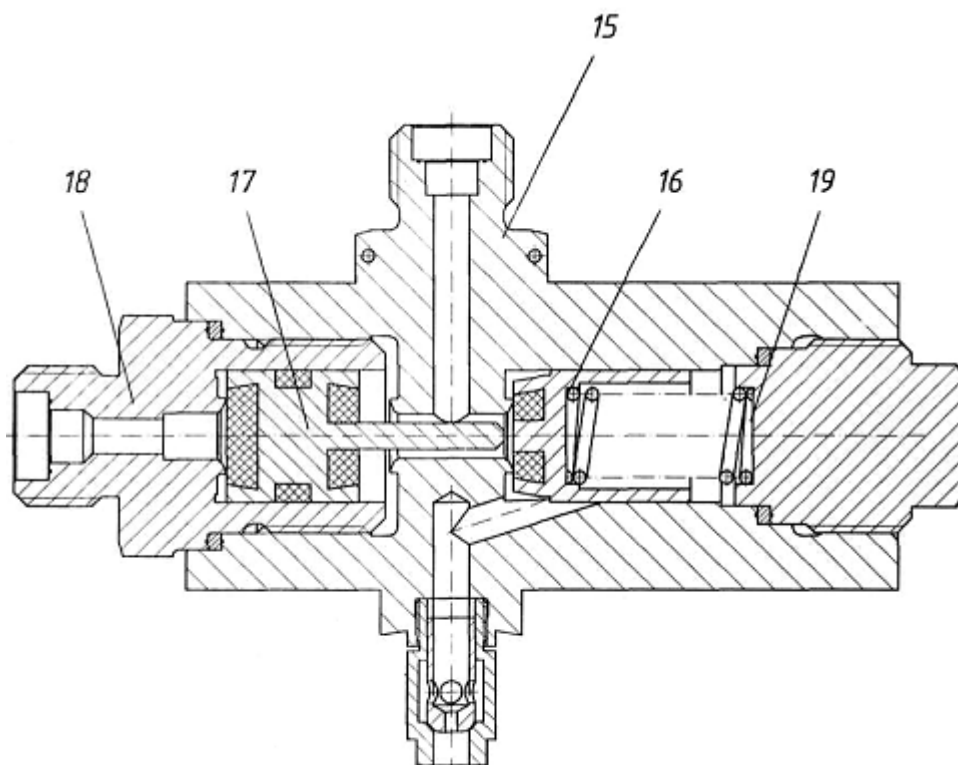


**Фиг. 3**

*B*



**Фиг. 4**



**Фиг. 5**

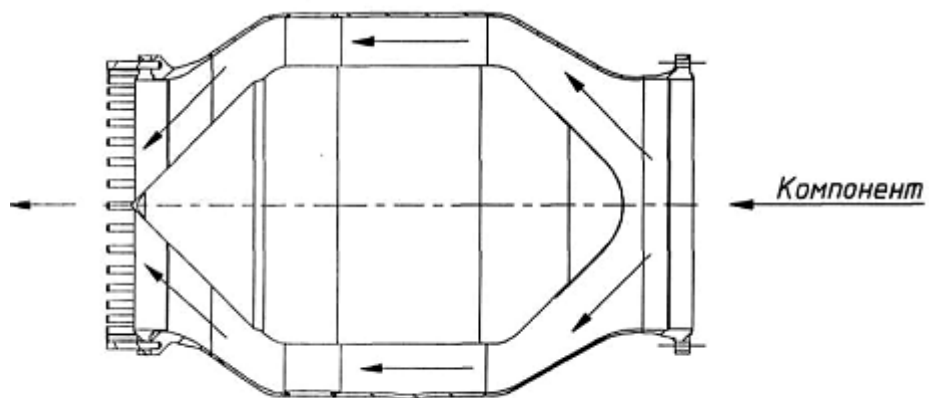


Fig. 6

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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

---

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