



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **55015** (13) **U**
(51) МПК (2009)
F16K 31/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОКЛАПАН

1

2

(21) а200709246

(22) 13.08.2007

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) КОТРЕХОВ БОРИС ІВАНОВИЧ, МОСКАЛЕНКО ВІТАЛІЙ ГРИГОРОВИЧ, ТРОЯК АНДРІЙ БРОНІСЛАВОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ" ІМ.М.К.ЯНГЕЛЯ"

(57) 1. Електроклапан для ракет та космічних апаратів, який управляється електромагнітом постійного струму і може бути застосований у пневматичних чи гідравлічних системах у інших галузях техніки, який складається з корпусу, що має вхідну та вихідну порожнини з сідлом між ними і дренажну порожнину з сідлом між нею і вихідною порожниною, і які мають вид ущільнюючих кільцевих

виступаючих обідків, з двох підпружинених запірних органів з еластичними ущільнювачами, жорстко закріпленими у них, з електромагнітного привода, що має електрокатушку, якір та 2 штоки, який **відрізняється** тим, що кожне сідло корпусу оснащено додатковим опорним кільцевим виступаючим обідком, розташованим концентрично ущільнюючому, і висота якого виконується такою, що забезпечується виступання торця ущільнюючого кільцевого виступаючого обідка над додатковим на мінімальну величину, наприклад на (0,07-0,1)мм, яка забезпечує мінімально потрібне його заглиблення у еластичний ущільнюючий елемент, що уточнюється при випробуваннях.

2. Електроклапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що у додатковому опорному кільцевому виступаючому обідку корпусу виконані радіальні прорізи.

Корисна модель належить до клапанів пневмогідравлічних систем ракет та космічних апаратів, які управляються електромагнітом постійного струму і можуть бути застосовані у пневматичних чи гідравлічних системах у інших галузях техніки.

Відомий нормально закритий електроклапан прямої дії («Д.Ф. Гуревич, О.Н. Шпаков. Справочник конструктора трубопроводной арматуры. Ленинград. Машиностроение. Ленинградское отделение. 1987» Стор.150, фігура 2.120), який включає корпус з вхідною та вихідною порожнинами та сідлом, електромагніт постійного струму зі стопом та катушкою, якір, жорстко зв'язаний з запірним органом, який має еластичне ущільнення, пружину. Сідло має вид запірного кільцевого обідка, який визначає умови роботи електроклапана та його характеристики, діючі сили, тиск робочого тіла, герметичність, розміри, ресурс, тощо.

При відсутності електричного струму запірний орган пружиною та тиском робочого тіла на нерозвантажену площу запірного органу прижатий до сідла і електроклапан закритий. При поданні постійного струму на катушку електромагніта якір притягується до торця полюсу (стопа) електромагніта, зв'язаний з ним запірний орган переміщується від сідла корпусу і електроклапан відкривається.

Недоліком цього електроклапана є те, що ви-

сота запірного кільцевого обідка сідла, згідно з загально прийнятими рекомендаціями дорівнює (0,4-0,6)мм («А.И. Эдельман. Топливные клапаны ракетных двигателей. Москва. «Машиностроение», 1970г.» стор.123-134). Така значна висота визначає значну величину його заглиблення у еластичну частину запірного органу у закритому стані електроклапана при максимальному тиску робочого тіла на вході в нього. Для достатнього відкриття прохідного перерізу електроклапана запірний орган повинен відійти від сідла на потрібний хід. Наявність значного заглиблення сідла у запірний орган збільшує цей потрібний хід, а це навіть при збереженні сили тяги електромагніту без зміни потребує мати більш потужний електромагніт, що збільшує його розміри і масу, погіршує його динамічні характеристики.

Відомий нормально закритий електроклапан з підсиленням (Прототип, патент України №48267 МПК(7) F16K 31/02 від 18.05.1999р). Цей електроклапан має корпус із вхідним та вихідним штуцерами і сідлом, розташованим між ними, два запірні органи - основний запірний орган та регулюючий запірний орган з жорстко закріпленими в них еластичними ущільнюючими елементами, електромагніт постійного струму зі стопом та катушкою на металевому каркасі, якір, жорстко зв'язаний з обо-

(19) **UA** (11) **55015** (13) **U**

ма запірними органами, пружину. Друге сидло, розташоване у регулюючому запірному органі, є елементом підсилення. Сідло у корпусі та сідло у регулюючому запірному органі мають запірний кільцевий обідок, який забезпечує відокремлення вхідної порожнини від вихідної та регулюючої.

Недоліком цього електроклапана є також те, що висота запірного кільцевого обідка сідла згідно з загально прийнятими рекомендаціями дорівнює (0,4-0,6)мм. При цьому, так як мається два запірні органи, сумарна величина заглиблення їх при нахожденні у зачиненому стані при дії максимального тиску робочого тіла на нерозвантажену площу вхідного запірного органу і дії максимальної сили пружини подвоюється і небажане зростання ходу якоря може стати ще більшим: у нашому прикладі на (0,8-1,2)мм і при потрібному для відкриття електроклапана ході запірних органів (0,4-0,6)мм повний хід запірних органів і якоря може бути (1,2-1,8)мм, тобто, зростає у 2-3 рази відносно випадку, коли заглиблення відсутнє. Це у свою чергу зменшує силу тяги електромагніта перед відкриттям електроклапана у 2-3 рази і для забезпечення її на попередньому рівні потрібно збільшити розміри і масу електромагніта у 2-2,5 рази, а електроклапана - у 1,5-2 рази. До того ж, збільшення розмірів і маси електроклапана і якоря (за рахунок чого забезпечується незмінність попередньої сили тяги при збільшеному ході) зменшує швидкодію електроклапана, що є небажаним.

Технічною задачею корисної моделі є вдосконалення конструкції електроклапана за масогабаритними та динамічними характеристиками, а також підвищення ресурсу спрацювань.

Технічним результатом є зменшення маси і розмірів електроклапана на величину до 60%, зменшення часу відкриття та закриття на 10-20%, підвищення ресурсу безвідмовної роботи електроклапана.

Технічна задача вирішується за рахунок наступних відомих суттєвих ознак: використання корпусу із вхідним та вихідним штуцерами, двох сидел, які мають запірний кільцевий обідок, і разом з двома запірними органами з жорстко закріпленими в них еластичними ущільнюючими елементами забезпечують відокремлення чи з'єднання відповідних порожнин, електромагніта постійного струму зі стопом та котушкою, якоря, жорстко зв'язаного з обома запірними органами, пружини, та наступних відмінних суттєвих ознак: кожне сідло постачено додатковим кільцевим опорним обідком, висота якого вибирається такою, що ущільнююче сідло може заглиблюватись у ущільнюючий елемент запірного органу на обмежену величину, наприклад, на (0,07-0,1)мм, до того як додаткове сідло торкнеться металевого торця запірного органу і подальше заглиблення припиняється; у додатковому опорному кільцевому виступаючому обідку виконані два радіальні прорізи.

Для пояснення конструкції та роботи електроклапана, що заявляється, додаються креслення: на фіг. 1 - поздовжній переріз електроклапана, на фіг.2 - виносний елемент А, на фіг. 1.

Електроклапан включає корпус 1, основний запірний орган 2, пружину 3, шток 4, дренажний

запірний орган 5, пружину 6, котушка електромагніту 7, полюс (стоп) електромагніту 8, якір 9, шток 10, електромагніт 11.

У проточці основного запірного органу 2 жорстко закріплене ущільнююче кільце 12, у проточці дренажного запірного органу 5 - ущільнююче кільце 16. Ущільнюючі сідла корпусу виконуються у вигляді кільцевих виступаючих обідків 13, 15 згідно з відомими рекомендаціями і герметизують місця посадок. Торці додаткових кільцевих опорних обідків виступають відносно спільного торця на меншу величину ніж у ущільнюючих кільцевих виступаючих обідків. Ця різниця обумовлюється бажаною величиною заглиблення, наприклад, (0,07-0,1)мм і може корегуватись в залежності від тиску робочого тіла та якості виконання розмірів (наприклад, величини неперпендикулярності поверхонь). При цьому співвідношення розмірів повинне бути:

$B = D + V + G$, де

В - сумарний потрібний хід запірних органів, який визначає потрібний хід якоря електромагніту;

Д - хід запірного органу, обумовлений потрібною площею перерізу потоку робочого тіла;

В, Г - величина заглиблення кільцевого виступаючого ущільнюючого обідка у еластичний ущільнювач (наприклад, $V = G = (0,07-0,1) \text{ мм}$).

На додатковому опорному кільцевому виступаючому обідку 14 виконуються два радіальних прорізи Е для виключення можливої зміни (росту) нерозвантаженої площі, на яку діє тиск робочого тіла, і як наслідок, до відмови електроклапана по команді на його відкриття чи закриття.

Робота електроклапана відбувається таким чином.

При відсутності струму на клеммах електромагніта електроклапан закритий: пружина 3 разом з тиском робочого тіла, що діє на нерозвантажену площу основного запірного органу 2, піджимає його до вхідного сідла 13 корпусу 1 і герметично відокремлює вхідну порожнину від вихідної. Вихідна порожнина сполучена із дренажною порожниною. Вказані сили та сила пружини 6 через штоки 4 та 10 віджимають якір 9 від торця полюсу (стопа) 8 електромагніта 11 і між ними існує зазор Б.

Для відкриття електроклапана на клеми електромагніта подається від системи управління постійний струм. Якір 9 за рахунок електромагнітних сил притягується до полюсу 8, долаючи зазор Б. При цьому за допомогою штоків 10 і 4 основний запірний орган відходить від основного сідла корпусу 1, а дренажний запірний орган сідає на дренажне сідло корпусу.

Вихідна порожнина з'єднується з вхідною, і роз'єднується з дренажною.

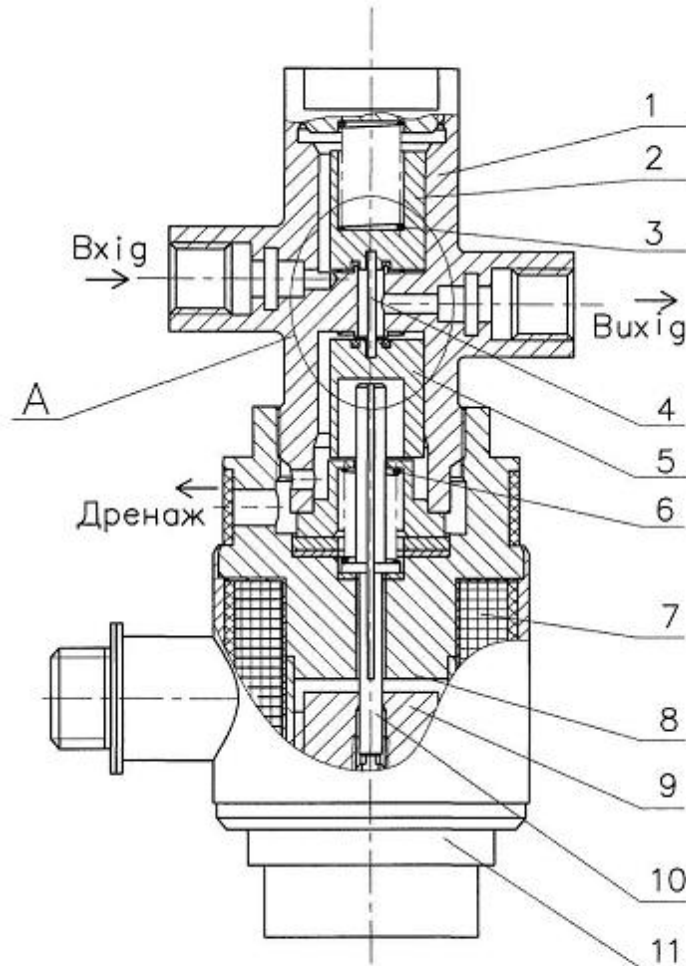
При знятті струму з котушки електромагніту під дією сил пружин 3, 6 всі деталі електроклапана повертаються у початкова становище і електроклапан закривається.

Зменшення маси та габаритів електроклапана, підвищення його динамічних характеристик досягається за допомогою зменшення потужності електромагніта за рахунок зменшення потрібного ходу запірних органів, а з ним і сумарного ходу якоря, через зменшення заглиблення ущільнюючих кільцевих виступаючих обідків сідла у елементи ущіль-

льнення запірних органів, для чого кожне сидло корпусу постачено додатковим опорним кільцевим обідком, розташованим концентрично першому і з такою його висотою, що забезпечується виступ торця ущільнюючого кільцевого виступаючого обідка над торцем додаткового на мінімальну величину, наприклад на (0,07-0,1)мм, що уточнюється

при випробуваннях.

Зменшення величини заглиблення та її стабілізація на низькому рівні дозволяє зменшити механічну напругу у еластичному матеріалі ущільнюючих елементів у місцях ущільнення, що сприяє підвищенню ресурсу роботи електроклапана.



Фіг. 1

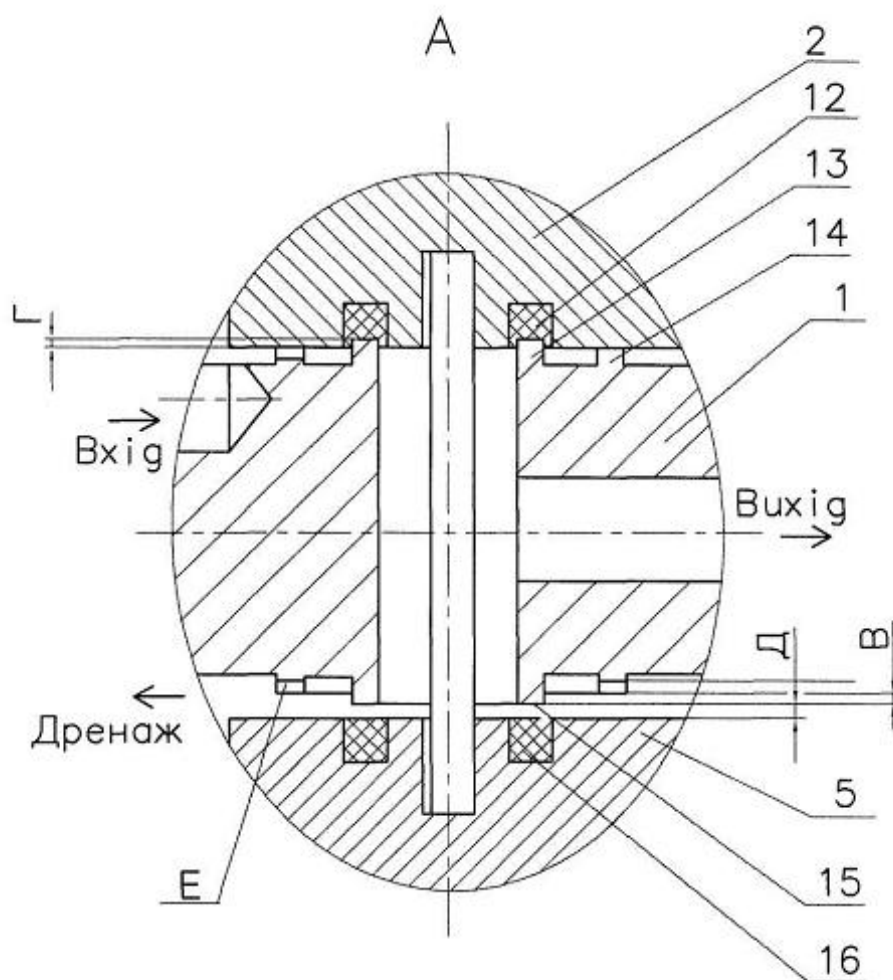


Fig. 2