

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
București

ROMÂNIA



(11) **RO 129890 B1**

(51) **Int.Cl.**

F02K 9/38 (2006.01),

F16K 11/02 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00322**

(22) Data de depozit: **29/04/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **27/04/2018** BOPI nr. **4/2018**

(41) Data publicării cererii:
28/11/2014 BOPI nr. **11/2014**

(73) Titular:
• **RUGESCU DRAGOȘ RADU DAN,**
STR. PICTOR OCTAV BĂNCILĂ NR.18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• **RUGESCU DRAGOȘ RADU DAN,**
STR. PICTOR OCTAV BĂNCILĂ NR.18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 4483139; JPH 10176606 A; RU 2311579

(54) **INJECTOR ANTIRETUR PENTRU LICHIDE INSTABILE**

Examinator: ing. **PATRICHE CORNEL**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 129890 B1

RO 129890 B1

Invenția se referă la un injector antiretur pentru lichide instabile, utilizat în domeniul sistemelor de propulsie rachetă, mai detaliat, la sistemele de injecție a componentelor lichide ale propulsantului, în camera/camerele de combustie din motoarele rachetă de tip compus, hibrid și combinat, și/sau din sistemele gazogeneratoare cu aport de căldură, utilizate în propulsia spațială, civilă sau militară.

În cazul motoarelor reactive și gazogeneratoarelor, propulsantul este substanța sau combinația de substanțe ce produce, prin autocombustie, gaze cu energie internă ridicată, deci cu temperatură ridicată și masa moleculară mică, ce sunt accelerate în efuzorul motorului, spre a produce forța propulsivă, sau, în cazul gazogeneratoarelor, în statorul unor turbine, pentru antrenarea acestora, sau dislocă lichidele propulsante din rezervoare, spre a alimenta camera/camerele de ardere.

Propulsantul este depozitat la bordul vehiculului, de unde este pompat spre și consumat în motor, iar în gazogeneratoare este consumat pentru producerea lucrului mecanic de dislocare prin intermediul gazului rezultat din combustia propulsantului la presiune ridicată.

Uzual se utilizează propulsanți chimici în formă fie solidă, fie lichidă, dar motoarele rachetă combinate aspiră aer atmosferic, spre a economisi oxidant de la bord, motoarele hibride utilizează componente solide ne-autoinflamabile, în combinație cu lichide deseori instabile, iar motoarele compuse folosesc propulsant solid autoinflamabil, și componentă lichidă, de asemenea, deseori instabilă.

Injecția de lichide reactante și instabile în motoarele și gazogeneratoarele compuse prezintă un risc mai ridicat de curgere inversă (blow back) decât în celelalte sisteme de propulsie rachetă, deoarece componenta solidă a propulsantului, amplasată în camera de tracțiune, este autoinflamabilă și produce gaze la presiuni potențial excedentare față de presiunea lichidului injectat, putând iniția curgeri inverse, cu efect detonant.

Un oxidant chimic eficient pentru motoarele rachetă este protoxidul de azot N_2O , substanță în principiu instabilă, datorită entalpiei de formare pozitive și mari ($\Delta H_f^\circ = 1377 \text{ kJ/kg}$). Această valoare ridicată a entalpiei este o calitate termochimică dorită ca favorabilă, dar prezintă, pe de altă parte, un mare risc de detonație, accident ce poate fi inițiat de curgerile inverse, când produsele de ardere fierbinți ar trece înapoi prin sistemul de injecție în colectoare, spre conducte și rezervoare, ajungând în contact cu protoxidul de azot, și putând iniția detonația acestuia. În respectivele spații închise efectele devin distrugătoare.

Literatura menționează câteva astfel de accidente cu urmări deosebit de grave. La temperaturi de până la circa 600°C , protoxidul de azot gazos este stabil, dar peste această temperatură devine, în fază gazoasă, autodetonant. Riscul de detonație la curgeri inverse este prezent și la apa oxigenată concentrată H_2O_2 , un alt oxidant mult folosit în motoare rachetă. Acest risc planează îndeosebi asupra motoarelor și gazogeneratoarelor combinate, datorită caracterului autoinflamabil al propulsantului solid din cameră, cu efect asupra oricărui lichid instabil, și necesită mijloace de împiedicare sigură a curgerilor inverse de gaze fierbinți, obiectiv rezolvat prin prezenta invenție. Riscul curgerilor inverse există și la motoarele hibride, datorită reducerii presiunii lichidului prin răcire datorită autodislocării, putând apărea înaintea injectoarelor starea bifazică sau gazoasă a lichidului instabil. În stare gazoasă, un astfel de lichid reactant și instabil poate detona în contact cu substanțe reducătoare (dacă este oxidant) sau oxidante (dacă este carburant), în special gaze de ardere fierbinți. A se vedea descrierea accidentului dezastruos înregistrat de societatea Scaled Composites Company în timpul manipulării la rece a protoxidului de azot lichid.

În construcțiile cunoscute de motoare hibride (motoare compuse nu există încă în exploatare, sau nu ne sunt cunoscute), singura metodă de diminuare a riscului detonației oxidantului instabil constă în asigurarea unei presiuni suficiente a lichidului, pentru ca acesta să nu se vaporizeze în timpul injecției, ceea ce reprezintă o metodă indirectă de protecție,

depinzând de numeroase efecte nestăționare, cum ar fi instabilitatea arderii din motor, sau efecte locale de cavitație în conductele de alimentare cu lichid. Din această cauză literatura menționează curgerile inverse ca principalul risc ce afectează fiabilitatea motoarelor hibride. Accidentul fatal produs la societatea Scaled Composites Company (SCC) în 2007, în timpul alimentării cu protoxid de azot a rezervorului principal al motorului rachetă hibrid al avionului suborbital Spaceship-two, când detonarea protoxidului rece, inițiată probabil de un mic reziduu de hidrocarbură, a produs explozia rezervorului, moartea a trei muncitori din cauza schijelor rezultate, și rănirea gravă a altor trei, a produs o justificată reacție internațională în domeniu. Explozia s-a produs în timpul manevrelor la rece, fără combustie, ceea ce este alarmant. Gravul accident arată cât de periculoasă este instabilitatea chimică a protoxidului de azot, în anumite condiții, dacă se produce vaporizarea necontrolată a lichidului. Și în alte incidente curgerile inverse au fost principala cauză a exploziei camerelor de tracțiune sau a rezervorului de oxidant al unor motoare hibride.

În prezent cauzele intime ale acestor detonații nu sunt în întregime cunoscute. Declarațiile de presă ale șefului de proiect al societății SCC Burt Rutan denotă necunoașterea acestor riscuri, sau cunoașterea superficială a acestora, ceea ce explică lipsa unor măsuri de securitate adecvate, fie în proiectarea sistemelor, fie în manipularea acestora. Este deci necesară găsirea unor noi metode de protecție împotriva vaporizărilor locale, în special a celor inițiate de curgerile inverse.

Se observă că SCC este în prezent singurul utilizator important de motoare rachetă hibride și, datorită imaginii de succes a experiențelor sale cu avioanele rachetă suborbitale Space Ship, a produs declanșarea în întreaga lume a unui nejustificat interes pentru motoarele rachetă hibride, motoare altfel deosebit de ineficiente din punct de vedere termochimic, spre deosebire de celelalte tipuri de motoare rachetă. SCC utilizează motorul hibrid fabricat de Space-Dev din Denver, Colorado, actualmente achiziționată de Sierra Nevada Corporation, și transformată în divizia Space Propulsion, motor cu alimentare prin autoevaporare. Singura măsură de protecție față de curgerile inverse este utilizarea unei supape de sens unic pe conducta interioară de alimentare a lichidului. Până la această supapă poate avea loc infiltrare de gaze fierbinți, ceea ce rămâne un considerabil factor de risc. Raportul comisiei statale de anchetă atestă foarte clar că managerii SCC nu au elaborat măsuri corespunzătoare de protecție a muncii personalului în timpul testelor cu protoxid de azot.

Din documentul **US 4483139** se cunoaște o construcție de valvă antiretur pentru un motor rachetă format dintr-o cameră de precombustie în care se găsește carburant solid care arde, astfel încât gazele generate prezintă deficit de oxigen când trec prin canalizația centrală a corpului valvei, spre o cameră de combustie principală, unde are loc arderea deplină. Canalizația din corpului valvei se termină cu un scaun cu care un ventil poziționat în aval formează o suprafață inelară prin care este controlat jetul de fluid. Controlul se exercită prin apropierea sau depărtarea ventilului de scaun, cu ajutorul unei tije ce culisează într-un corp central, tija fiind acționată printr-un mecanism șurub/piuliță cu pas fin. Corpului valvei mai prezintă niște canalizații cu axa paralelă cu axa tije și a ventilului, prin care trece un flux secundar B de gaze. Această valvă nu lucrează însă ca un injector.

Documentul **JPH 10176606 A** descrie un pasaj de curgere printr-o valvă antiretur cu bilă, din corpul unei pompe de carburant lichid, utilizată în circuitul de supraalimentare al unei aeronave. Într-unul dintre exemplele de realizare, pompa centrifugă trimite fluidul carburant prin canalul principal, spre valva antiretur dispusă în corpul supapei, într-o canalizație în continuarea canalului principal. În canalizație, în amonte pe un scaun se află un ventil sferic ce închide fluxul, fiind presat de un arc tronconic, supapa fiind de tipul „normal închisă”. Deschiderea se execută cu tija miezului magnetic, care împinge bila și eliberează scaunul, când bobina electromagnetului este pusă sub tensiune. Nici această valvă nu lucrează însă ca un injector.

Pe lângă recomandarea de a se utiliza sisteme de presurizare exterioară și a menține astfel lichidul volatil permanent în fază lichidă, alte recomandări sau soluții constructive nu se cunosc. După cunoștințele noastre, nu există brevet sau lucrări publicate cu referire la injectoare ce pot împiedica, direct din camera de combustie, apariția curgerilor inverse, ceea ce a lăsat, până în prezent, riscul curgerilor inverse nerezolvat.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este realizarea, într-un dispozitiv unic injector-valvă, a unei injecții și pulverizări superioare a lichidului propulsant, și oprirea curgerilor inverse în corpul injectorului, datorită timpului redus de comutație a valvei.

Prezentul brevet rezolvă problema tehnică propusă, și înlătură dezavantajele soluțiilor existente prin construcția unui nou tip de injector antiretur, pentru sistemele de injecție destinate motoarelor rachetă și gazogeneratoarelor pentru astfel de motoare combinate, compuse și hibride, soluție ce elimină rapid și complet curgerile inverse, construcția fiind în același timp simplă și ieftină.

Invenția prezintă avantaje în ceea ce privește blocarea foarte rapidă și completă a curgerilor inverse de gaze reactante fierbinți, chiar la ieșirea din camera de ardere, înapoi prin sistemul de injectoare, spre rezervorul de lichid, curgeri periculoase și des întâlnite în motoarele rachetă hibride, de asemenea, mult mai prezente și foarte periculoase în motoarele rachetă sau gazogeneratoarele combinate, prin invenție gazele nefiind lăsate să avanseze deloc în interiorul conductelor, în contrast cu supapele de sens unic convenționale, care nu pot fi nicicum montate direct pe peretele camerei de ardere, și expun astfel o considerabilă masă de lichid instabil contactului cu gazele de ardere.

Injectorul antiretur pentru lichide instabile, conform prezentei invenții, oferă astfel o protecție totală împotriva curgerilor inverse, chiar la interfața cu camera motorului, izolând lichidul volatil și exploziv de gazele fierbinți chiar la suprafața chiulasei cu injectoare. Acesta oprește rapid curgerile inverse, împiedică reîntoarcerea produselor de ardere fierbinți în interiorul colectoarelor de injecție și al tubulaturii sistemului de alimentare, atât la pornirea agregatului compus, când se produce mai întâi aprinderea propulsantului solid din cameră, cât și după oprirea curgerii lichidului prin injectoare, când este din nou posibil ca gazele de ardere să se reîntoarcă, datorită suprapresiunii acestora, în sistemul de alimentare. Revenirea rapidă a ventilului pe scaun este asigurată prin masa sa redusă, și prin masa redusă de lichid antrenat la închiderea ventilului. Se oferă proiectanților de sisteme de propulsie rachetă bazate pe lichide instabile, cum este protoxidul de azot, soluția de eliminare a riscului curgerilor inverse, și funcționarea corectă a agregatelor rachetă compuse, hibride sau combinate.

Invenția propusă elimină astfel neajunsurile menționate anterior, realizând o injecție sigură, fără curgeri inverse, prin injectorul antiretur de mici dimensiuni, pentru pulverizarea în condiții de siguranță a lichidelor chimic instabile și volatile, cu entalpie de formare pozitivă, oprind în totalitate curgerile inverse. Acest tip de protecție absolută este asigurată și pentru gazogeneratoarele compuse, combinate și hibride. Pe lângă aceasta, injectorul antiretur propus prin invenție are caracteristici de pulverizare superioare injectoarelor uzuale, prin geometria duzelor sale, cum se descrie mai jos.

În contrast cu toate tipurile de injectoare pentru lichid cunoscute, la care curgerea lichidului este posibilă în ambele sensuri, direcționarea depinzând numai de sensul diferenței de presiune pe injectoare, injectorul antiretur nu permite decât curgerea lichidului într-un singur sens, indiferent de sensul căderii de presiune pe capetele injectorului antiretur, prin combinarea într-o singură construcție a injectorului axial sau centrifugal clasic cu supapa de sens unic. Se realizează astfel o microsupapă de sens unic chiar pe suprafața dinspre camera de ardere, a

chiulasei motorului rachetă, având simultan și rolul de injector pentru lichid, supapă care se opune la cea mai mică tendință de curgere inversă, din cameră spre rezervoare, a gazelor de combustie fierbinți, protejând complet sistemul de injecție împotriva efectelor distructive ce ar putea fi induse de gazele fierbinți.

În cazul normal în care presiunea de intrare a lichidului în injectorul antiretur este mai mare decât presiunea de ieșire a lichidului în camera de ardere, având astfel loc o cădere pozitivă de presiune prin injectorul antiretur, lichidul este împins prin orificiul convergent din corpul **1** al valvei antiretur, împinge ventilul sferic **5**, îl ridică de pe scaunul de supapă **6**, deplasându-l prin micul canal cilindric **4** până la limita de așezare a ventilului pe reazemul opus **7**, din interiorul suportului **2**, scaun pe care rămâne presat etanș atât timp cât căderea de presiune este pozitivă. Lichidul injectat poate astfel să parcurgă cu ușurință canalul lateral inelar **8** dintre corpul **1** și suportul **2** al valvei antiretur, ajungând la intrarea în duzele calibrate multiple de injecție **9**, și consumându-și, la trecerea prin aceste duze, întreaga energie potențială de presiune, care se transformă astfel în energie cinetică, accelerând considerabil lichidul și pulverizându-l în orificiul larg hexagonal de ieșire **3**.

Deoarece orificiile duzelor **9** sunt practicate înclinat la 45° față de axa de simetrie a suportului, axele lor sunt reciproc perpendiculare și produc intersectarea jeturilor individuale de lichid ce ies prin fiecare duză. Această "ciocnire" a jeturilor de lichid este o metodă cunoscută de sporire a gradului de pulverizare a injectoarelor axiale și, în cazul de față, este folosită în injectorul antiretur, pentru amplificarea turbulenței și atomizarea puternică a lichidului dislocat prin injectorul antiretur, spre deosebire de cazurile cunoscute.

La cea mai mică tendință de inversare a sensului căderii de presiune pe injectorul antiretur, de exemplu, când debitul de gaze produs de propulsantul solid din cameră crește temporar, sau presiunea de alimentare cu lichid scade temporar, ventilul **5** cu masa foarte mică, sub un gram, va fi antrenat puternic de gazele din cameră, ce tind să curgă invers prin injector, datorită deschiderii mai mari a orificiului central **7** din suportul **2** de sub ventil, decât deschiderile duzelor laterale **9** (de cel puțin 5 ori mai mare), și împins cu accelerație foarte mare spre scaunul **6**. Deschiderea de 5 ori mai redusă a duzelor face ca, la aceeași cădere de presiune, $\Delta p_j \equiv p_j - p_c$, eventualul debit invers al fluidului prin duze să fie de tot atâtea ori mai redus decât debitul antrenat prin orificiul central, la deschiderea maximă a acestuia, deoarece debitul D_{ox} este proporțional cu aria de trecere a fluidului prin injectoare $A_{j\sum}$ și cu coeficientul de debit al injectoarelor c_D , ambele evident constante:

$$D_{ox} \equiv c_D A_{j\sum} \sqrt{2\rho_j (p_j - p_c)} = c_D A_{j\sum} \sqrt{2\rho_j \Delta p_j} \quad 33$$

Ocolirea ventilului de către gaze este împiedicată și de masa de lichid care încă este prezentă în injector, și acționează ca un piston incompresibil. Deschiderea mai largă a orificiului de sub ventil **7**, de exemplu, cu diametrul de 4 mm, față de deschiderea duzelor **9**, diminuează suplimentar tendința gazelor de a ocoli ventilul pe calea laterală **8**, și va ridica rapid ventilul pe scaunul **6**. La o suprapresiune inversă de 70 bar, accelerația de închidere a ventilului poate ajunge la 40000 g, timpul de închidere a ventilului, adică timpul de parcurgere a celor 2 mm de drum de întoarcere pe scaun fiind de numai 20 μs. În aceste condiții, pe distanța de numai 2 mm ventilul capătă o viteză de 21 m/s, echivalentă cu viteza unei căderi libere de la înălțimea de 20 m. Efectul ciocnirii elastice la reîntoarcerea ventilului pe scaunul **6** se resimte ca o presiune de 500 bar pe scaun, lucru de care se va ține seama la alegerea materialului de construcție pentru scaunul valvei. În același interval de timp gazele fierbinți nu penetrează în canalul lateral **8** al injectorului pe mai mult de 5 mm, astfel încât ventilul se închide înainte de

ajungerea gazelor deasupra lui. Eficacitatea închiderii valvei antiretur este astfel mult superioară celei a supapelor de sens unic care, pe lângă masa și constanta de timp ridicate, nu pot fi amplasate decât la o anumită distanță de la interfața directă cameră-injectoare, lăsând spațiu pentru interacțiunea dintre lichidul detonant și gazele fierbinți. Acest neajuns este înlăturat prin prezenta invenție, care blochează complet curgerea inversă.

Într-o altă versiune de realizare, forța de revenire pe scaun a ventilului este suplimentar sporită prin câmpul creat de masa magnetică a corpului valvei antiretur, confecționat din aliaj inoxidabil, hipermagnetic, coercitiv, corespunzător aplicației concrete, de exemplu, ALNICO sau ALNIFE. Forța suplimentară asigurată pe cale magnetică poate ajunge la echivalentul unei diferențe de presiune de 4 bar în injectorul propriu-zis, depășită de suprapresiunea normală de injecție de minimum 10 bar, necesară pentru a menține lichidul volatil de tip N_2O în fază exclusiv lichidă, spre a evita astfel cavitația locală.

Injectorul antiretur, datorită capacității sale unice de oprire a curgerilor inverse de fluid, este anume destinat motoarelor și gazogeneratoarelor cu propulsant compus solid-lichid, deosebit de expuse la riscul curgerilor inverse, dar și motoarelor hibride în general, aflate astăzi la modă în întreaga lume aerospațială, fiind utilizate pe scară industrială. Injectorul antiretur are deci utilizare industrială de anvergură mai mare decât motoarele rachetă hibride actuale, pentru toate aplicațiile la care motoarele rachetă hibride și compuse se pretează, civile sau militare.

Deoarece motoarele hibride au o eficiență propulsivă foarte redusă, nu pot servi ca mijloc principal de propulsie în sistemele de lansare orbitale, unde sunt necesare viteze de zbor extrem de ridicate, dar motoarele compuse pot servi cu succes la construcția lansatoarelor orbitale eficiente. Injectorul antiretur este de o utilitate esențială în astfel de motoare. Odată eliminat riscul principal de detonație prin curgeri inverse, toate celelalte perfecționări ale acestor motoare devin realizabile.

Invenția, prin construcția și funcționarea ei, prezintă următoarele avantaje unice:

- crearea unei interfețe de izolare la imediata interfață cameră de ardere-injectoare, pe peretele chiulasei dinspre cameră, prin amplasarea supapei de sens unic chiar în injectoare;

- eliminarea completă a posibilității de penetrare a volumului liber din sistemul de injecție de către gazele de ardere, prin curgere inversă, constituie cheia asigurării unei fiabilități egale a motoarelor compuse și hibride, cu a celorlalte motoare rachetă cu propulsanți chimici, de tipul celor aflate în exploatare curentă;

- amplasare supapei de sens unic chiar în injectoare, în construcția unică descrisă, reduce masa de lichid acționată în sens invers la suprapresiunile din motor, ceea ce contribuie la reducerea constantei de timp de închidere a valvei;

- masa foarte redusă a ventilului mobil, sub un gram, reduce din nou constanta de timp de închidere a valvei;

- jeturile laterale intersectate reduc durata de pulverizare și vaporizare a lichidului.

Jeturile de lichid ce parcurg injectorul se intersectează sub un unghi de 90° , spre deosebire de construcțiile curente, unde sunt intersectate jeturile axiale simple ale lichidelor diferite, ca în motoarele rachetă uzuale cu lichid cu două componente, cu efect de atomizare întârziat;

- pulverizarea la ieșirea din duzele injectorului, în cavitatea hexagonală a suportului acestuia, produce efect de amortizare a instabilității presiunii de combustie din camera de ardere, și de amortizor de vibrații acustice, ca o mică antecameră de ardere, ceea ce reduce impactul asupra mediului, și sporește durabilitatea sistemului de injecție din motor, permițând construcția sa cu material mai puțin și, deci, mai ușor, element decisiv în realizare unor caracteristici superioare de zbor ale aparatelor rachetă în general.

Scurtă prezentare a desenelor:

- fig. 1 înfățișează o semisecțiune 3-D, într-un prim exemplu de realizare a injectorului antiretur, conform invenției;

- fig. 2 înfățișează suportul injectorului antiretur, în același exemplu de realizare, dar în poziția ce permite vederea duzelor **9** de injecție și a hexagonului **3** de montaj; 1
- fig. 3 ilustrează exemplul 2 de realizare, în care corpul valvei antiretur este prevăzut cu un inel hipermagnetic **16**, cu magnetism permanent; 3
- fig. 4 redă diagrama forței magnetostatice. 5

Exemplul 1

Exemplul 1 de materializare (în legătură cu fig. 1...3) este prezentat în fig. 1, în secțiune axonometrică. Injectorul antiretur, conform invenției, are corpul **1** fabricat din oțel inoxidabil sau, eventual, din material magnetic inoxidabil. Se va avea în vedere că în poziționarea din figură camera de ardere a motorului pe care este amplasat injectorul antiretur se află în partea stângă a desenului, denumită aval, iar colectorul, care aduce lichidul sub presiune la valva antiretur, se află în partea dreaptă a desenului, denumită amonte. Suportul **2** este realizat din oțel inoxidabil austenitic, paramagnetic, de exemplu, de tipul AISI316L sau echivalent, și este fixat în corpul injectorului antiretur prin înșurubare cu un filet fin, cuplul de înșurubare fiind aplicat cu o cheie hexagonală imbus, introdusă în hexagonul **3** al suportului. Suportul susține ventilul **5** pe orificiul din aval **7** al suportului, când injectorul antiretur este deschis prin simpla suprapresiune de lichid intrat prin orificiul **17** opus, din amonte. La reducerea treptată a presiunii de acces a lichidului prin orificiul **17** din amonte, la oprirea sistemului de alimentare, sau în toate cazurile fortuite, eventuala contrapresiune ridicată a gazelor din camera de combustie constituie unicul factor ce acționează asupra ventilului **5** prin orificiul din aval **7**, și împinge în contracurent ventilul spre scaunul de închidere **6**, etapă în care suportul asigură conducerea corespunzătoare a ventilului prin canalul cilindric de culisare **4**, până în apropierea scaunului **6**, dar lăsând un mic drum necondus în apropierea scaunului **6**, suficient pentru a evita așezarea asimetrică a ventilului pe scaun, și compromiterea închiderii etanșe. Rolul de conducere corect centrată a ventilului de pe orificiul din aval **7** spre scaunul **6** este asigurat prin toleranțele de coaxialitate impuse suportului și corpului pe mica suprafață **19** comună, cilindrică, de centrare, anume prevăzută în acest scop. Închiderea valvei antiretur în prezența contrapresiunilor accidentale sau de oprire este fermă chiar fără utilizarea unui resort elastic, ceea ce simplifică în mod considerabil construcția valvei antiretur, și îi sporește fiabilitatea. Fixarea întregului ansamblu valvă antiretur pe chiulasa motorului se face prin înșurubare, cu ajutorul filetului exterior **14** al corpului, cuplul fiind realizat cu o șurubelniță ce intră în șanțul **18** transversal, cu dimensiuni standardizate, prevăzut în scop de montaj pe capul corpului. Etanșarea corpului valvei antiretur pe găurile de montaj din chiulasă se realizează pe suprafața conică **15**, de sub capul corpului, cu geometrie precis controlată.

Fig. 2 înfățișează separat suportul injectorului antiretur, în perspectivă dinspre aval, în același exemplu de realizare a geometriei injectorului antiretur, dar în poziția ce permite evidențierea duzelor multiple de injecție **9**, în exemplul de față în număr de 3, practicate echidistant, în mijlocul suprafețelor plane ale prisme hexagonale **3** de montaj. Diametrul duzelor este dictat de debitul tarat al valvei antiretur, iar diametrul orificiului **7** de descărcare a presiunii din aval este stabilit de patru ori mai mare decât al duzei individuale, astfel încât aria sa transversală este de peste 5 ori mai mare decât aria cumulată a duzelor, asigurând o închidere rapidă și sigură a ventilului sub acțiunea contrapresiunii din camera de ardere din aval, înainte de penetrarea gazelor prin duze.

Exemplul 2

Fig. 3 reproduce exemplul 2 de realizare, în care corpul valvei antiretur este prevăzut cu un inel hipermagnetic **16** cu magnetism permanent, confecționat din aliaj potrivit ALNICO, ALNIFE sau echivalent, fixat prin fretare în capul valvei antiretur, unde s-a prevăzut în prealabil un șanț circular cu secțiune dreptunghiulară și toleranțe geometrice adecvate. Prin instalarea

RO 129890 B1

1 acestui minimagnet inelar, corpul valvei antiretur devine capabil să asigure reînchiderea valvei
antiretur prin atragerea ventilului pe scaun chiar în lipsa unei contrapresiuni gazodinamice aval-
3 amonte. Forța magnetică de menținere pe scaun, în valoare posibilă de 6 N, este
impresionantă, echivalând cu o contrapresiune gazodinamică de 4 bar, dar la deschiderea
5 treptată a valvei antiretur forța scade cvasi-hiperbolic, diagrama forță-deplasare fiind
reprezentată în fig. 4. Deplasarea ventilului este măsurată axial, începând cu valoarea 0 din
7 poziția complet închis, fiind redată în mm.

Acțiunea magnetică a corpului asupra ventilului are un rol dublu. În poziția normal-închis
9 a valvei antiretur, forța magnetostatică asigură menținerea valvei antiretur în poziția închis, chiar
în prezența vibrațiilor sau șocurilor inerțiale de orice fel, ce pot apărea în timpul instalării
11 sistemului de injecție pe standul de probă sau pe sistemul de lansare. În poziția deschis, forța
magnetostatică asigură readucerea valvei antiretur în poziția închis, chiar în lipsa unor
13 contrapresiuni gazodinamice, efect util pentru oprirea normală a sistemului de injecție, pe
parcursul căreia presiunea de alimentare cu lichid se reduce treptat până la valoarea presiunii
15 ambiante.

1. Injector antiretur pentru lichide instabile, compus dintr-un corp (1) prevăzut cu un ventil (5) sferic și un scaun (6) de valvă, **caracterizat prin aceea că** acel corp (1) este tubular, are filet la exterior și la interior, unde se înșurubează, cu asigurarea coaxialității, un suport (2) prevăzut cu o suprafață (4) cilindrică interioară, în care culisează fără frecare ventilul (5) sferic, între o poziție limită din amonte, unde ventilul (5) sferic stă rezemat pe scaunul (6) tronconic din corpul (1) tubular, prevăzut cu un orificiu (17) de aspirație, pe care îl închide etanș, și o poziție limită în aval, când ventilul (5) sferic este rezemat pe marginea unui orificiu (7) de așezare din suport (2), pe care, de asemenea, îl închide etanș, iar suportul (2) este prevăzut la interior cu o suprafață mediană conică, având un număr impar de duze (9) de injecție, echidistante, ale căror axe sunt înclinate la 45° față de axa de simetrie a suportului (2), axele duzelor fiind reciproc perpendiculare, raportul dintre diametrul duzei (9) de injecție și diametrul orificiului (7) de așezare fiind de 1:4.

2. Injector antiretur, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pe partea frontală a capului corpului (1) este practicat un șanț transversal (18), pentru șurubelniță, iar orificiul axial de ieșire din suport (2) prezintă o cavitate (3) hexagonală interioară, pentru asamblare, care se execută prin înșurubare în corp (1) prin filetul fin (20) conjugat.

3. Injector antiretur, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** în capul corpului (1) se practică un șanț inelar în care se montează, prin fretare, un minimagnet (16) inelar, din aliaj hipermagnetic, pentru a atrage ventilul (5) sferic pe scaunul tronconic (6) cu o forță echivalentă unei presiuni gazodinamice de 6 bari.

4. Injector antiretur, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** acel corp (1) este fabricat din material magnetic inoxidabil, magnetizat în totalitate, pentru a atrage ventilul (5) sferic pe scaunul tronconic (6) cu o forță echivalentă unei presiuni gazodinamice de 4 bari.

(51) Int.Cl.

F02K 9/38 (2006.01);

F16K 11/02 (2006.01)

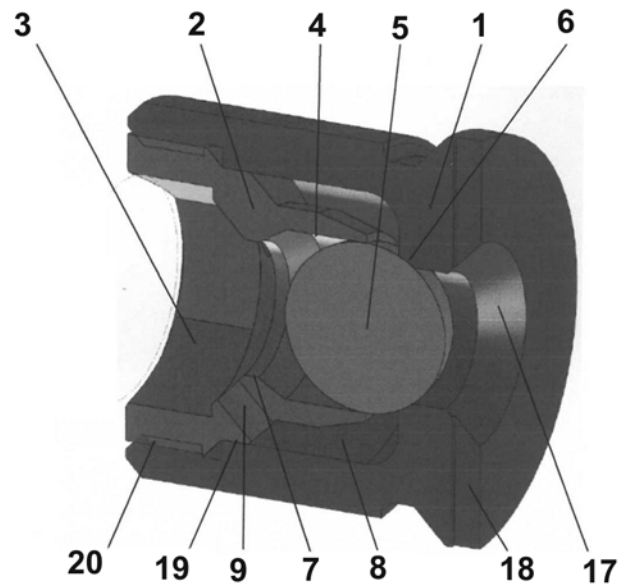


Fig. 1

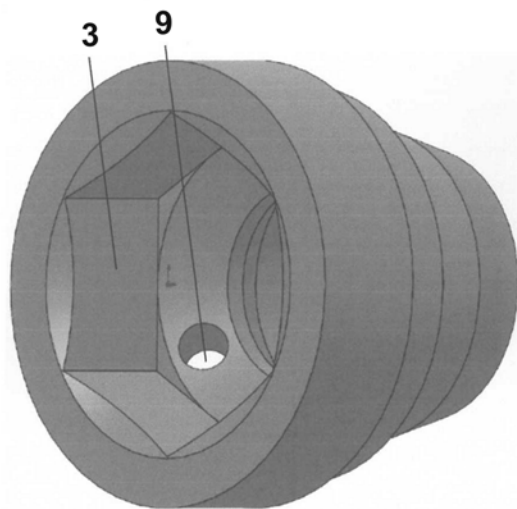


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F02K 9/38 (2006.01);

F16K 11/02 (2006.01)

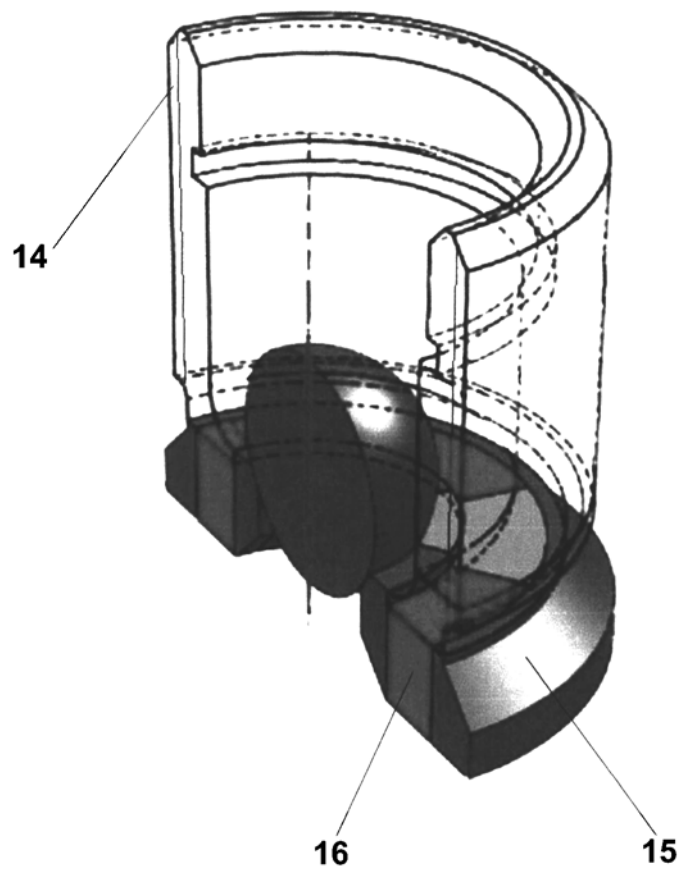


Fig. 3

(51) Int.Cl.

F02K 9/38 (2006.01);

F16K 11/02 (2006.01)

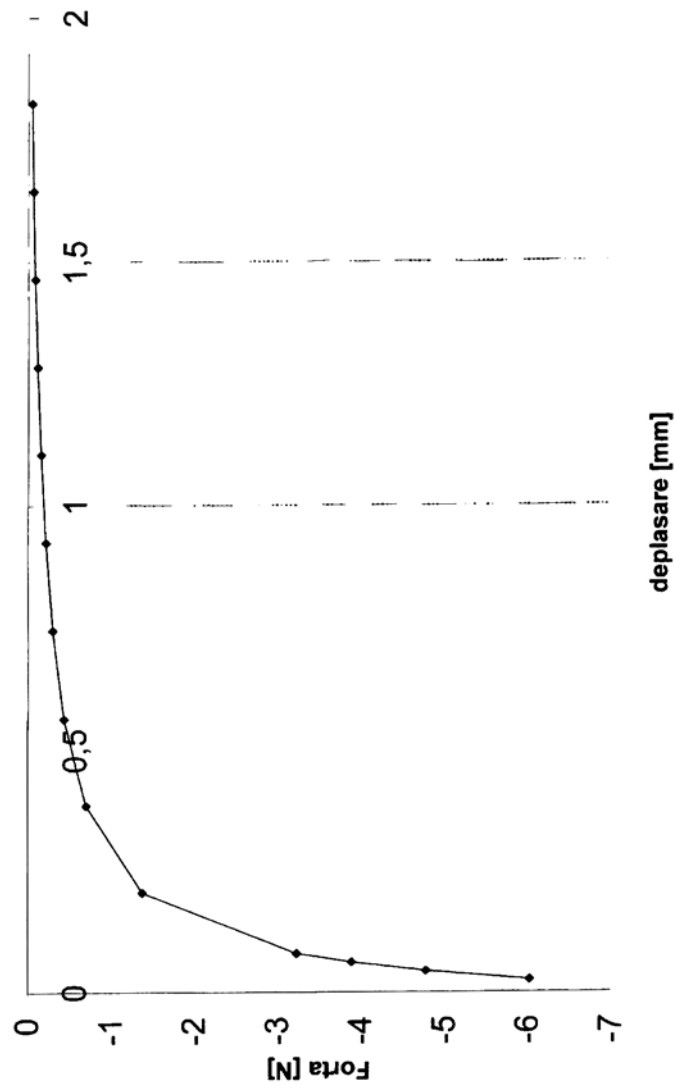


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 174/2018