



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00524**

(22) Data de depozit: **06/09/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2024** BOPI nr. **6/2024**

(41) Data publicării cererii:
28/01/2022 BOPI nr. **1/2022**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
TURBOMOTOARE - COMOTI,**
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **CÂRLĂNESCU RĂZVAN,**
DRUMUL TABEREI NR.14, BL.B 3, SC.A,
AP.19, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• **SILIVESTRU VALENTIN,**
DRUMUL GHINDARI NR.62H, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **PRISECARU TUDOR,**
STR. RADU POPESCU NR. 17, BL. 24A,
SC. 2, AP. 63, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO;

• **CÂRLĂNESCU CRISTIAN,**
BD.ȘTEFAN CEL MARE NR.224, BL.43,
AP.14, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MANGRA ANDREEA CRISTINA,**
STR.ARIPILOR, NR.2, BL.6F, SC.4, AP.53,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **FLOREAN FLORIN GABRIEL,**
STR. PĂTULULUI NR. 4, BL. V9, SC. B,
ET. 2, AP. 66, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **KUNCȘER RADU EUGEN,**
INTRAREA AZIMEI, NR.2A, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **ENACHE MARIUS ȘTEFAN,**
INTRAREA BUZEȘTI, NR.3, BL.A3, SC.4,
AP.20, CARACAL, OT, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2003/0046936 A1; RO 106160 B1;
US 2956404 A; US 4549402 A

(54) **CAMERĂ DE ARDERE INELARĂ CU VAPORIZARE**



RO 135478 B1

1 Invenția se referă la o cameră de ardere inelară cu vaporizare folosită în domeniul
turbomotoarelor cu gaze cu combustibili lichizi și gazoși, în care pornirea se face cu com-
3 bustibil gazos și începând de la regimul de ralanti se poate trece în funcționare pe o com-
binație de combustibili (gazos și lichid) sau doar pe combustibil lichid ușor.

5 Sunt cunoscute camere de ardere cu vaporizare care au vaporizatoarele dispuse în
capul camerei de ardere, axial central, și la care pornirea se face cu combustibil lichid, prin
7 injectarea în injectoare centrifugale speciale. Dezavantajul constă în aceea că sunt con-
cepute pentru camere de ardere în care aerul, livrat de un compresor axial, este admis pe
9 centrul tubului de foc și în plus injectoarele centrifugale sunt scumpe și necesită pompă de
combustibil de presiune relativ mare [**Arthur H. Lefebvre and Dilip R. Ballal - GAS Turbine
11 Combustion THIRD EDITION -978-1-4200-8605-8 (Ebook-PDF)**].

13 Sunt cunoscute, de asemenea și camere de ardere cu vaporizatoare dispuse la baza
interioară a peretelui tubului de foc, cu pornire similară și care prezintă dezavantajele
menționate anterior, iar în plus acestea prezintă un dezavantaj suplimentar, respectiv
15 existând o neuniformitate a temperaturii flăcării [**Annular fuel vaporizer type Patent US
3535875 <https://patents.qoale.com/patent/US3535875>**].

17 Sunt cunoscute și sisteme de ardere cu prevaporizare în care combustibilul este
introdus în vaporizatoare prin injectoare speciale, cu dezavantajul că necesită pompe de
19 combustibil de presiune relativ mare [**Combustion device for gas turbine
WO2015182727<https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.isf?docId=WQ2015182727>
21 4. Combustor for a gas turbine engine Patent US 4549402**].

23 Sunt cunoscute și sisteme de ardere cu prevaporizare amplasate pe peretele lateral
al tubului de foc, cu introducerea combustibilului prin injectoare speciale și distribuie
uniformă a combustibilului vaporizat, dezavantajul constând în aceea că amplasarea nu
25 contribuie la stabilitatea flăcării și de asemenea necesită pompe de combustibil de presiune
relativ mare [**<https://patents.google.com/patent/US4549402>**].

27 Cererea de brevet **US 2003/0046936 A1** se referă la partea frontală a unei camere
de ardere inelare a unui motor turbină cu gaz, cuprinzând o cameră de prevaporizare 31 a
29 combustibilului situată între un perete exterior 26 și unul interior 25 al camerei de ardere
inelare 27. Imediat după camera de prevaporizare sunt prevăzute niște admisii turbionare
31 pentru aerul primar, una pe conturul exterior 40, cealaltă pe conturul interior 41, care
generează fluxuri de aer care interferează cu fluxul de amestec aer-combustibil ce iese din
33 camera de prevaporizare. În una dintre variantele de realizare propuse, fluxurile de aer
generate de cele două admisii turbionare de aer 40, 41 au sensuri opuse.

35 Este cunoscut și documentul **RO 106160 B1** care descrie configurația unei camere
de ardere radial-axială în care o parte din aerul primar de ardere pătrunde în tubul de foc A
37 prin niște fante tangențiale a ale peretelui exterior 1 și prin niște fante tangențiale b ale
peretelui interior 2 dispuse în vecinătatea rampei de injecție 3. Cele două rânduri de fante
39 au orientări opuse, iar jeturile de combustibil interferează cu curenții de aer conducând la o
mare neuniformitate în distribuția amestecului aer-combustibil.

41 În același timp, cererea de brevet **US 2956404 A** propune o îmbunătățire a
vaporizatoarelor tubulare tip T utilizate într-o cameră de ardere inelară a unui motor turbină
43 cu gaz prin divizarea fluxului de amestec aer-combustibil pentru egalizarea distribuției în cele
două ramuri ale tubului T. În una din variantele de realizare, vaporizatoarele tubulare tip T
45 58 sunt montate pe peretele frontal 57 al camerei de ardere inelare 51, orientate în lungul
acesteia, iar combustibilul, livrat prin niște conducte de alimentare 59, este introdus în tubul
47 central al vaporizatorului prin niște injectoare 32 prevăzute la ieșire cu duze 33 pentru
controlul jetului injectat.

RO 135478 B1

Mai este cunoscut și documentul **US 4549402 A** care prezintă o cameră de ardere inelară cu curgere inversă a unui motor turbină cu gaz. Pe peretele exterior 14 al camerei de ardere 6 sunt dispuse injectoarele de combustibil 10 și tuburile de vaporizare în T 36, sau compuse din trei tronsoane 136, combustibilul fiind injectat prin duzele 42 într-un tub Venturi 40 prin care pătrunde aer provenit de la compresor.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea distribuției a două tipuri de combustibil într-o cameră de ardere a unui motor turbină cu gaz.

Camera de ardere inelară cu vaporizare, conform invenției, este cuprinsă într-un turbomotor cu compresor centrifug cu difuzorul axial, cu carcasa camerei de ardere și evacuarea gazelor de ardere într-o turbină axială, aprinderea fiind asigurată de o bujie. Camera de ardere este formată dintr-un perete inelar exterior, pe care sunt amplasate niște vaporizatoare prin care se introduce combustibilul lichid adus printr-o rampă de combustibil inelară. Acesta este distribuit pe fiecare vaporizator prin niște conducte de alimentare și calibrare de debit. Camera de ardere are un perete frontal de care este atașată prin sudură o rampa inelară care distribuie combustibilul gazos prin niște găuri, poziționate în dreptul fiecărui vaporizator, și care are atașată o canalizație radială, care distribuie combustibilul gazos printr-o gaură poziționată în dreptul bujiei. Aerul primar de ardere este introdus prin niște fante tangențiale amplasate pe peretele exterior și prin niște fante tangențiale amplasate pe un perete inelar interior. Sensul de curgere în fantele de pe pereții inelari exterior și interior sunt în opoziție pe circumferință. Fantele sunt realizate prin ambutisare, rezultând un perete profilat cu forma asimetrică, săgeata fiind poziționată la maxim o treime din coarda profilului raportat la capătul posterior. Vaporizatoarele sunt formate din trei tronsoane, un tronson perpendicular pe peretele inelar exterior, un tronson axial și paralel cu peretele inelar exterior și un tronson înclinat cu un unghi față de direcția axială și cu un unghi față de direcția radială. Rezultă jeturi de combustibil lichid vaporizat care se ciocnesc și se amestecă cu jeturile de aer tangențiale provenite de la peretele exterior și sunt antrenate prin turbulență crescută, în sens invers, de către jeturile provenite de la peretele interior. Combustibilul este furnizat în interiorul vaporizatoarelor de către conductele de alimentare și calibrare de debit, care au la capătul de ieșire niște orificii de calibrare formate de niște țevi calibrate, amplasate în interiorul conductelor de alimentare.

Soluțiile constructive prezentate conduc la caracteristici superioare de funcționare, prin aceea că amplasarea vaporizatoarelor pe peretele inelar exterior și componenta „tronson axial și paralel cu peretele inelar exterior” asigură un transfer de căldură suficient pentru vaporizarea combustibilului lichid ușor, datorită lungimii ce poate fi dimensionată optim în funcție de caracteristicile generale ale camerei de ardere. Amplasarea găurilor de combustibil gazos în dreptul componentei înclinate a vaporizatorului asigură stabilitatea flăcării în regim de pornire, prin recircularea gazelor. Amplasarea orificiului de combustibil gazos, adus prin canalizația radială a rampei de combustibil gazos în dreptul bujiei, asigură o aprindere ușoară cu o energie de aprindere mică. Forma fantelor de aer de pe pereții inelari exterior și interior, cu formă asimetrică și cu săgeata poziționată la maxim o treime din coarda profilului raportat la capătul posterior, asigură o viteză monoton crescătoare în direcția aval, asigurând posibilitatea de amestecare prin turbulență mai bună. Ciocnirea jeturilor, asigurată de jeturile din fantele de aer de pe peretele inelar exterior și jeturile de aer/combustibil vaporizat asigurate de componenta finală axial/radial înclinată a vaporizatoarelor, asigură o amestecare optimă, cu turbulență intensă, care transformă tot combustibilul în vapori, necesari unei arderi stabile și complete. Antrenarea în continuare, în sens circumferențial opus a vaporilor formați, de către fantele de aer amplasate pe peretele inelar interior, asigură turbulența și centrifugarea amestecului, necesare procesului de stabilizare,

RO 135478 B1

1 întregul proces de ardere are loc complet, fără depuneri carbonoase și prin stabilitatea
rezultată din procesul descris mai sus, asigură posibilitatea funcționării cu combustibil gazos
3 la regimuri de pornire sau la regimuri parțiale, iar la regimurile nominale cu combustibil
combinat (gazos/lichid) sau integral lichid.

5 Camera de ardere inelară cu vaporizare, conform invenției, rezolvă problema tehnică
menționată și elimină dezavantajele enumerate anterior, prin aceea că este formată dintr-un
7 perete inelar exterior, pe care sunt amplasate niște vaporizatoare prin care se introduce
combustibilul lichid adus printr-o rampă de combustibil inelară și distribuit pe fiecare
9 vaporizator prin niște conducte de alimentare și calibrare de debit, un perete frontal de care
este atașată prin sudură o rampă inelară care distribuie combustibilul gazos prin niște găuri,
11 poziționate în dreptul fiecărui vaporizator și care are atașată o canalizație radială, care
distribuie combustibilul gazos printr-o singura gaură poziționată în dreptul bujiei, aerul primar
13 de ardere fiind introdus prin niște fante tangențiale amplasate pe peretele exterior și prin
niște fante tangențiale amplasate pe un perete inelar interior, sensul de curgere în fante fiind
15 în opoziție pe circumferință, fantele fiind realizate prin ambutisare rezultând un perete cu
forma asimetrică, săgeata fiind poziționată la maxim o treime din coarda profilului raportat
17 la capătul posterior, iar vaporizatoarele fiind formate din trei tronsoane, un tronson perpendi-
cular pe peretele, un tronson axial și paralel cu peretele și un tronson înclinat cu un unghi
19 față de direcția axială și cu un unghi față de direcția radială, rezultând jeturi de combustibil
lichid vaporizat care se ciocnesc și amestecă cu jeturile de aer tangențiale provenite de la
21 peretele exterior și antrenate prin turbulență crescută, în sens invers, de către jeturile
provenite de la peretele interior, combustibilul fiind furnizat în interiorul vaporizatoarelor de
23 către conductele de alimentare și calibrare de debit, care au la capătul de ieșire niște orificii
de calibrare formate de niște țevi calibrate, amplasate cu capătul de calibrare în interiorul
25 conductelor de alimentare.

27 Camera de ardere inelară cu vaporizare, conform invenției, prezintă următoarele
avantaje:

- 29 - amplasarea găurilor de combustibil gazos în dreptul componentei înclinate a
vaporizatorului asigură stabilitatea flăcării în regim de pornire, prin recircularea gazelor;
- 31 - amplasarea orificiului de combustibil gazos adus prin canalizația radială a rampei
de combustibil gazos în dreptul bujiei, asigură o aprindere ușoară cu o energie de aprindere
mică;
- 33 - asigurarea formei fantelor de aer de pe pereții inelari exterior și interior cu formă
eliptică și cu maxim de secțiune la o treime din lungime raportat la capătul posterior, asigură
35 o viteză monoton crescătoare în direcția aval, asigurând posibilitatea de amestecare prin
turbulență mai bună.

37 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...11,
care reprezintă:

- 39 - fig. 1, vedere 3D parțial secționată camera de ardere inelară cu vaporizare;
- fig. 2, secțiune longitudinală a camerei de ardere din fig. 1;
- 41 - fig. 3, secțiune transversală după direcția A-A din fig. 2;
- fig. 4, vedere 3D a tubului de foc;
- 43 - fig. 5, secțiune transversală, în vedere 3D, după direcția B-B din fig. 2;
- fig. 6, perete inelar interior;
- 45 - fig. 7, detaliul C din fig. 6;
- fig. 8, vaporizator;
- 47 - fig. 9, vedere 3D vaporizator;
- fig. 10, vedere vaporizator după direcția D din fig. 8;
- 49 - fig. 11, conducta de alimentare și calibrare de debit.

RO 135478 B1

Camera de ardere inelară cu vaporizare este cuprinsă într-un turbomotor **A** cu 1
compresor centrifug cu difuzorul axial **B**, cu carcasa **C** camerei de ardere și evacuarea 3
gazelor de ardere într-o turbina axială **D**, aprinderea fiind asigurată de o bujie **E**. Camera 3
de ardere este formată dintr-un perete inelar exterior **1**, pe care sunt amplasate niște vaporizatoarele **2** prin care se introduce combustibilul lichid adus printr-o rampă de combustibil 5
inelară **3** și distribuit pe fiecare vaporizator **2** prin niște conducte de alimentare și calibrare 5
de debit **4**. Are un perete frontal **5** de care este atașată prin sudură o rampă inelară **6** care 7
distribuie combustibilul gazos prin niște găuri **a**, poziționate în dreptul fiecărui vaporizator **2**, 9
și care are atașată o canalizație radială **7**, care distribuie combustibilul gazos printr-o singură 9
gaură **b** poziționată în dreptul bujiei **E**. Aerul primar de ardere este introdus prin niște fante 11
tangențiale **c** amplasate pe peretele exterior **1** și prin niște fante tangențiale **d** amplasate pe 11
un perete inelar interior **8**, sensul de curgere în fantele **c** și **d** fiind în opoziție pe circumferință. Fantele **d** și **c** sunt realizate prin ambutisare, rezultând un perete **9** profilat cu formă 13
asimetrică, săgeata fiind poziționată la maxim o treime din coarda profilului **f** raportat la 15
capătul posterior. Vaporizatoarele **2** sunt formate din trei tronsoane, un tronson **10** perpendicolar pe peretele **1**, un tronson **11** axial și paralel cu peretele **1** și un tronson **12**, înclinat 17
cu un unghi α față de direcția axială și cu un unghi θ față de direcția radială, rezultând jeturi 17
de combustibil lichid vaporizat care se ciocnesc și amestecă cu jeturile de aer tangențiale 19
provenite de la peretele exterior **1** și antrenate prin turbulență crescută, în sens invers, de 19
către jeturile provenite de la peretele interior **8**. Combustibilul este furnizat în interiorul 21
vaporizatoarelor **2** de către conductele de alimentare și calibrare de debit **4**, care au la 21
capătul de ieșire niște orificii de calibrare **g** formate de niște țevi calibrate **13**, amplasate cu 23
capătul de calibrare în interiorul conductelor de alimentare **2**.

RO 135478 B1

1

Revendicare

3 Cameră de ardere inelară cu vaporizare, cuprinsă într-un turbomotor (A) cu
compresor centrifug cu difuzor axial (B), cu carcasa (C) camerei de ardere și evacuarea
5 gazelor de ardere într-o turbina axială (D), aprinderea fiind asigurată de o bujie (E), pe
peretele exterior (1) al camerei de ardere fiind prevăzute niște fante profilate (c), iar pe
7 peretele interior (8) al camerei de ardere niște fante profilate (d) pentru introducerea aerului
primar pe direcții tangențiale raportat la pereții respectivi, dar cu sensuri opuse reciproc,
9 **caracterizată prin aceea că** profilul fantelor (c, d) este asimetric, cu săgeata poziționată la
maxim o treime din coarda profilului (f) raportat la capătul posterior, pe peretele exterior (1)
11 sunt amplasate niște vaporizatoare tubulare (2) formate din câte trei tronsoane, un tronson
bază (10) perpendicular pe perete, un tronson (11) paralel cu axa camerei de ardere și un
13 tronson de capăt (12) înclinat atât axial cât și radial, fiecare vaporizator fiind echipat cu câte
o conductă (4) cu duză de ieșire calibrată (g) pentru introducerea combustibilului lichid, con-
15 ductele (4) fiind cuplate la o rampă de combustibil inelară (3), iar pe peretele frontal (5) al
camerei de ardere este prevăzută o rampă inelară (6) pentru distribuirea combustibilului
17 gazos ejectat prin niște găuri (a) poziționate în dreptul fiecărui vaporizator (2), pe rampa
inelară (6) fiind atașată o canalizație radială (7) cu un orificiu (b) poziționat în dreptul
19 bujiei (E).

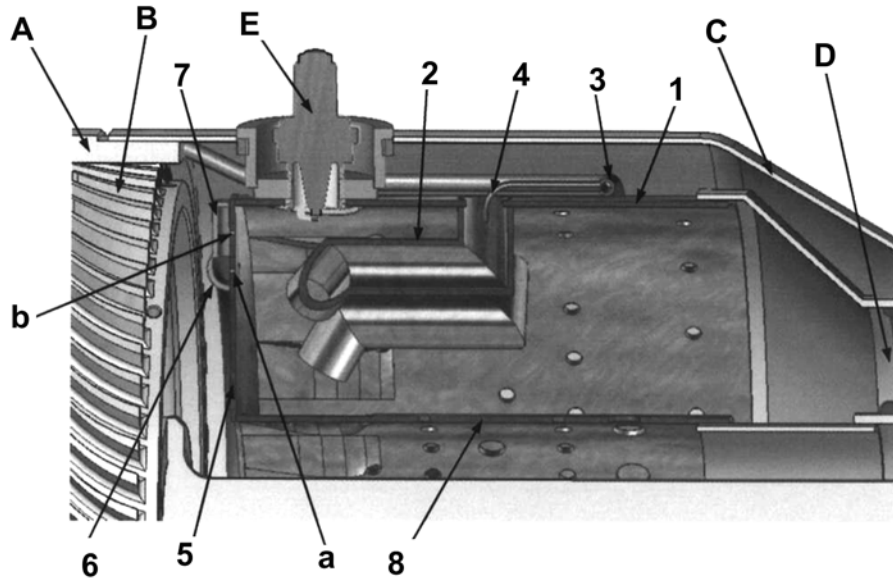


Fig. 1

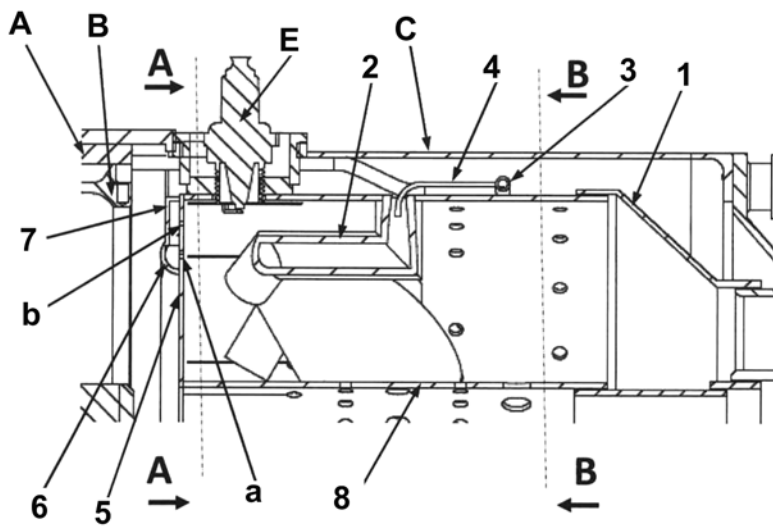


Fig. 2

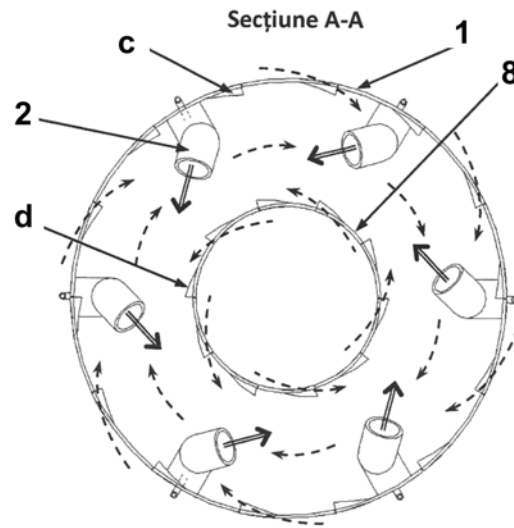


Fig. 3

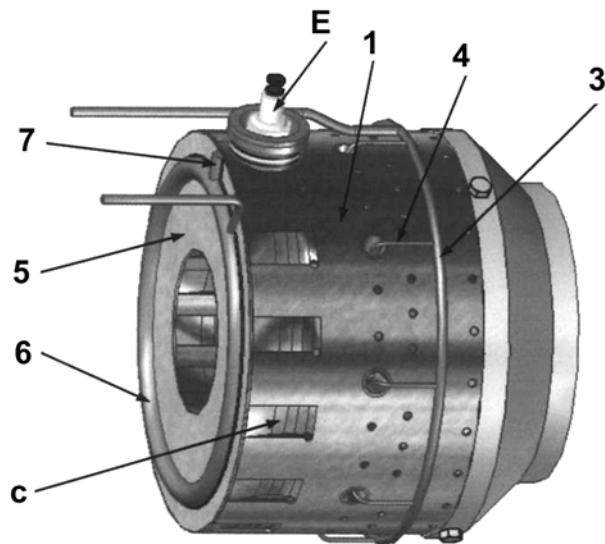


Fig. 4

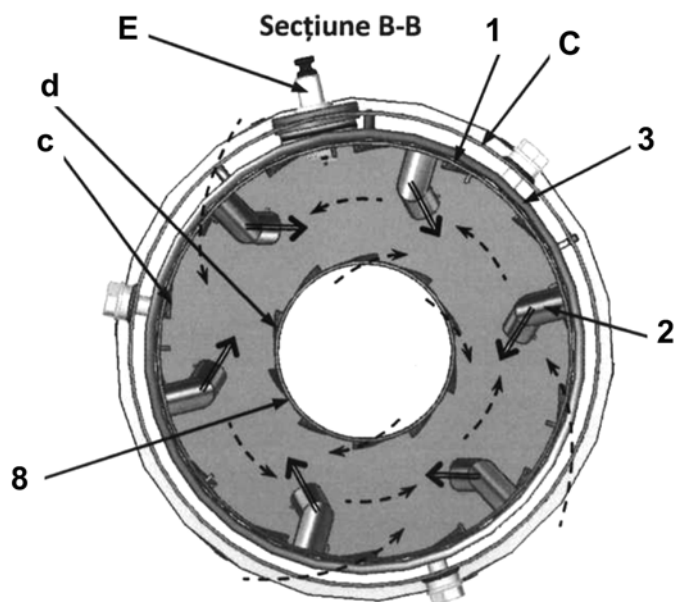


Fig. 5

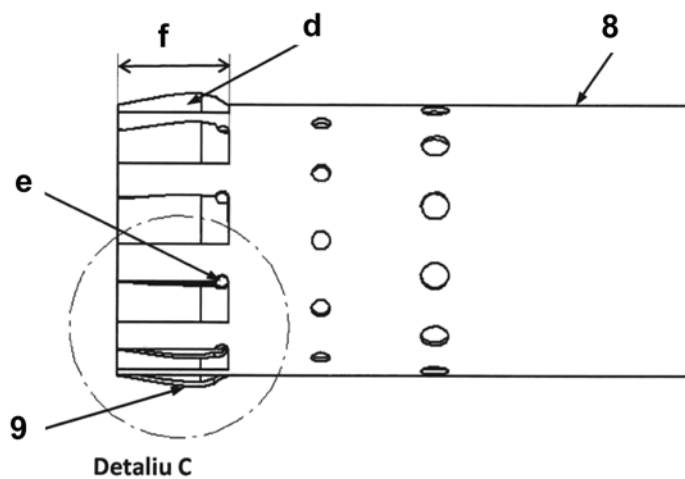


Fig. 6

(51) Int.Cl.

F23R 3/04 (2006.01);

F23R 3/30 (2006.01)

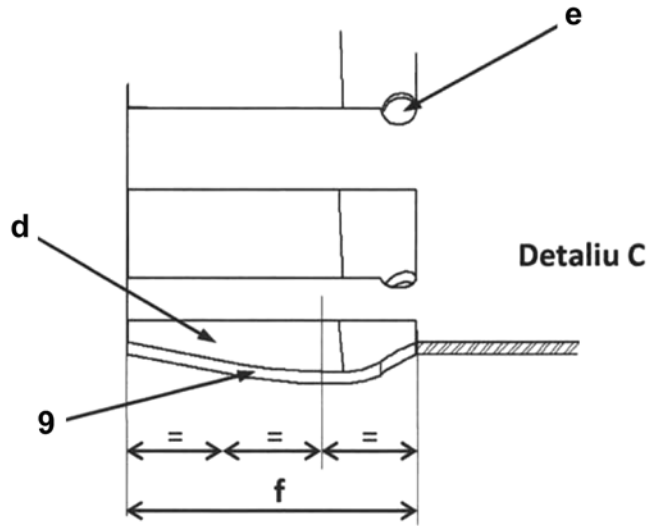


Fig. 7

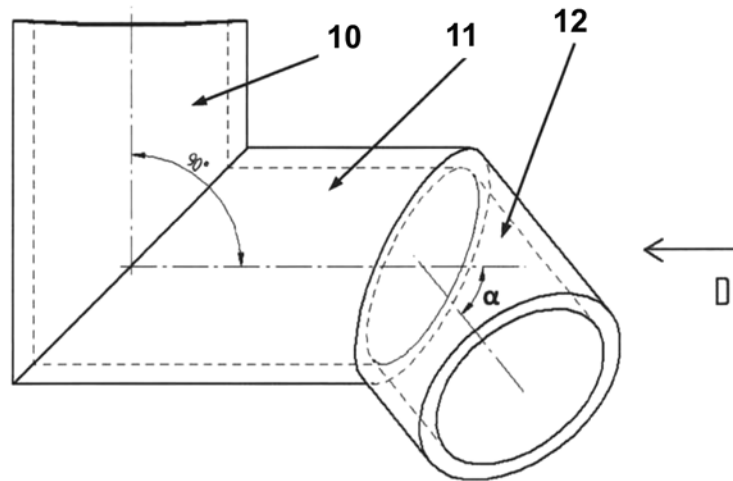


Fig. 8

(51) Int.Cl.

F23R 3/04 (2006.01);

F23R 3/30 (2006.01)

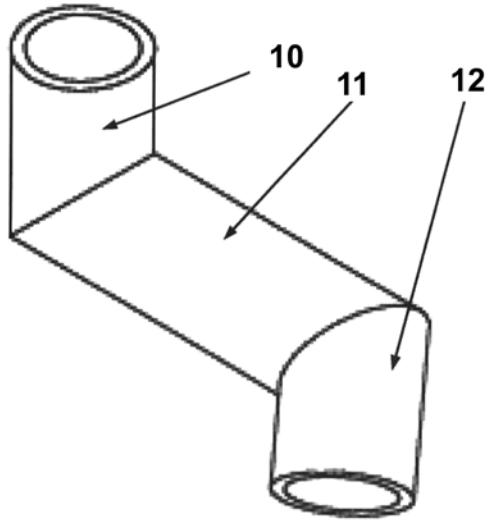


Fig. 9

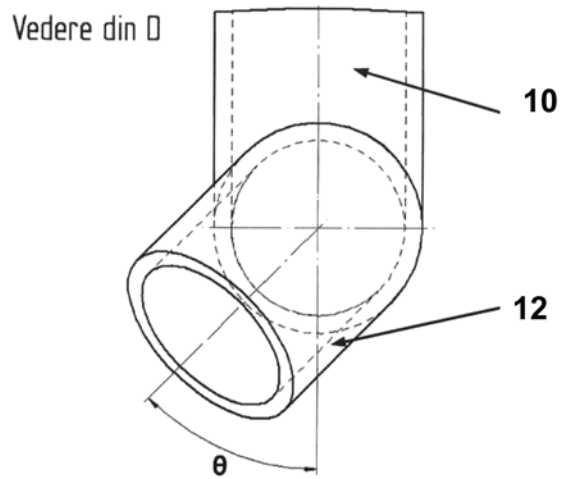


Fig. 10

(51) Int.Cl.

F23R 3/04 (2006.01);

F23R 3/30 (2006.01)

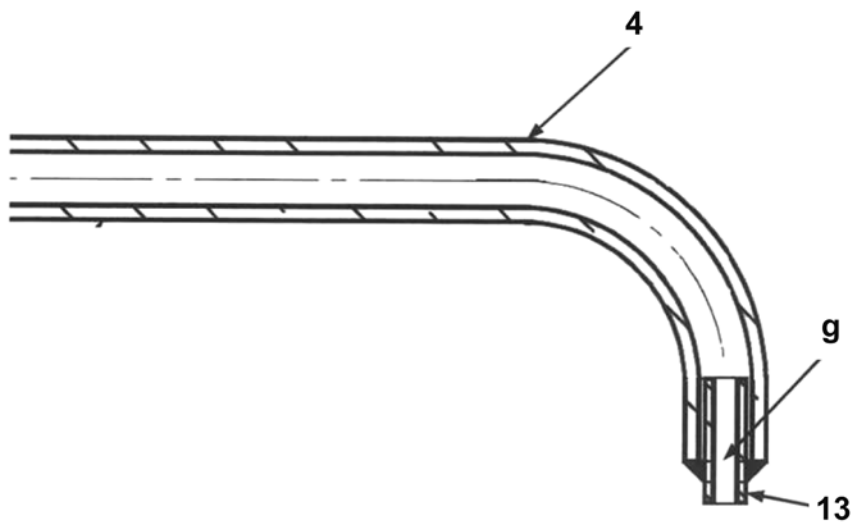


Fig. 11



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 272/2024