



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00096**

(22) Data de depozit: **04.02.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.05.2011** BOPI nr. 5/2011

(41) Data publicării cererii:
28.11.2008 BOPI nr. 11/2008

(73) Titular:
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR.111,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• EPUREANU ALEXANDRU,
STR. ALEXANDRU LĂPUȘNEANU NR.16,
BL.B6, AP.16, GALAȚI, GL, RO;
• BANU MIHAELA, STR.SATURN NR.10,
BL.B2, SC.3, AP.28, GALAȚI, GL, RO;
• TĂBĂCARU VALENTIN, STR. ȘTIINȚEI
NR.15B, GALAȚI, GL, RO;

• MARINESCU VASILE,
STR.GEORGE COȘBUC NR.37, BL.C20,
AP.35, GALAȚI, GL, RO;
• CIOCAN OVIDIU, STR.DOMNEASCĂ
NR.71, BL.B, AP.33, GALAȚI, GL, RO;
• MAIER CĂTĂLINA, STR. BRĂILEI NR.88,
BL.BR 5 B, SC.3, AP.6, GALAȚI, GL, RO;
• PĂUNOIU VIOREL,
STR.DR.NICOLAE ALEXANDRESCU,
BL.B5, AP.35, GALAȚI, GL, RO;
• DIMA MIRCEA, STR.REGIMENTUL 11
SIRET NR.14, BL.G2, AP.54, GALAȚI, GL,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2004/0060620 A1; US 5772905 (A)

(54) METODĂ ȘI ECHIPAMENT PENTRU NANOSTRUCTURAREA MATERIALELOR PRIN DEFORMARE PLASTICĂ SEVERĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un echipament destinate nanostructurării volumice a semifabricatelor sub formă de bare sau sârme cu un diametru mic și lungimi oricât de mari, prin deformare plastică severă. Metoda conform invenției constă în realizarea unei nanostructurări uniforme, cu grad mare de rafinare a grăunților cristalini ai unui material, deformarea plastică având loc în una sau mai multe secțiuni ale unui semifabricat, prin forfecare perpendiculară pe axa semifabricatului, după o direcție, cu o mărime și cu o viteză de deformare care se modifică permanent, de-a lungul unei traiectorii programate, asociată cu comprimarea axială severă a semifabricatului și cu modificarea permanentă a secțiunii de forfecare, ca urmare a deplasării axiale repetate a semifabricatului cu un avans, până la nanostructurarea acestuia pe toată lungimea. Echipamentul conform invenției cuprinde un semifabricat (1) ce se află în contact cu niște semibușe (2', 2'', 18' și 18'') și cu niște bușe (9 și 14) solidare cu o sanie (10) ce execută o deplasare (c) perpendiculară pe axul semifabricatului și, simultan, o altă sanie (11), solidară cu altă bușă (12), ce execută o deplasare (d) perpendiculară pe deplasarea (c) și pe axul semifabricatului (1), ambele deplasări fiind realizate pentru forfecarea materialului în una sau mai multe secțiuni ale acestuia, și fiind programate astfel încât să rezulte traiectoria de deformare (T), deplasarea axială, repetată cu un avans (s), a semifabricatului (1) fiind realizată cu ajutorul a doi cilindri hidraulici (5 și 15) care sunt solidarizați cu semifabricatul (1) prin două perechi de semibușe (2', 2'' și, respectiv, 18', 18'') și care, sub acțiunea uleiului aflat în niște camere (a și b), dezvoltă forțe de comprimare a semifabricatului (1).

Revendicări: 5
Figuri: 4

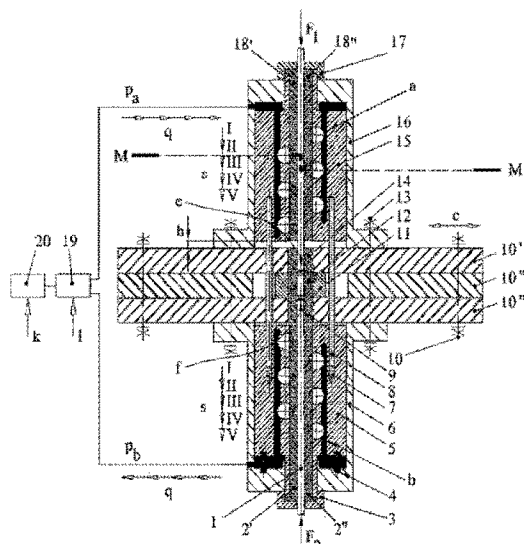


Fig. 2



RO 123274 B1

1 Inventția se referă la o metodă și un echipament destinate nanostructurării volumice
a semifabricatelor sub formă de bare sau sârme de diametru mic și lungimi oricât de mari,
3 prin deformare plastică severă, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor mecanice și
tehnologice ale materialului acestora.

5 Sunt cunoscute procedee de nanostructurare prin deformare plastică severă: *ECAP*
- *Extrudare sub presiune în canal unghiular* (Segal V. M., Reznikov V. I., Drobyshevskiy A.
7 E., Kopylov V. I., 1981, *Russ. Metall*, 1:99), *HPT - Torsionare la presiune înaltă* (Smirnova
N. A., Levit V.I., Pilyugin V. I., Kuznetsov R. I., Davydova L. S., Sazonova V. A, 1986, *Fiz.*
9 *Metal. Metalloved*, 61:170), *CEC - Extrudare și compresiune ciclică* (Richert M., *Features of*
Cyclic Extrusion Compression-Method, Structure & Properties, Rev. Solid State Phenom.,
11 v. 114, 19:28, 2006). Procedeele HPT constă în comprimarea unei șaibe, între două
poansoane, din care unul se rotește față de celălalt.

13 Procedeele ECAP constă în forfecarea unei bare de material în lungul unei prime axe
într-un canal unghiular, urmată de rotirea materialului cu 90 sau 180° și forfecarea acestuia
15 din nou în același canal unghiular. Procedeele CEC constă în trecerea repetată a materialului
printr-o matriță de extrudare, ceea ce determină deformarea plastică, repetată, a materialului.

17 Metodele menționate de nanostructurare prin deformare plastică prezintă unul sau
mai multe dintre următoarele dezavantaje: a) nu permit nanostructurarea unor semifabricate
19 de lungime oricât de mare (ECAP); b) procesul de nanostructurare este neuniform în
secțiunea materialului; c) din cauză că direcția de deformare, fie nu se schimbă, fie are loc
21 după una sau câteva direcții, gradul maxim de deformare are valori mici și, din această
cauză, gradul de nanostructurare este redus, de exemplu în cazul HPT și CEC.

23 În brevetul **US 2004/0060620 A1** se prezintă de asemenea o metodă de nanostructu-
rare a unui material metalic prin formarea unei structuri de celule de dislocații, realizată prin
25 laminare la rece cu grad mare de reducere: circa 90%, urmată de recoacere în atmosferă
pură de hidrogen, iar în brevetul **US 5772905/1998** se prezintă o metodă și un dispozitiv de
27 producere a unor modele ultrafine, nanometrice, de deformare într-un strat de acoperire a
unui substrat prin presarea acestui strat cu o piesă profilată adecvat.

29 Și aceste metode prezintă dezavantajul realizării unei neuniformități a gradului de
nanostructurare prin deformare plastică la rece.

31 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă constă în realizarea unei
combinații de deformări plastice de nanostructurare a materialului astfel încât să realizeze
33 o uniformizare și o creștere a gradului de nanostructurare a unui semifabricat lung, utilizând
deformarea plastică la rece, fără recoacere ulterioară.

35 Metoda și echipamentul de nanostructurare conforme invenției rezolvă această
problemă tehnică prin aceea că, în scopul uniformizării și creșterii gradului de nanostructu-
37 rare a semifabricatelor de lungime oricât de mare, deformarea plastică are loc prin forfecare
perpendiculară pe axa semifabricatului, după minim o direcție determinată, cu o mărime și
39 cu o viteză ce se modifică permanent în cadrul unui ciclu de nanostructurare programat,
asociată cu comprimarea axială severă a semifabricatului și cu modificarea permanentă a
41 secțiunii de forfecare.

Echipamentul de aplicare a metodei realizează forfecarea în una sau mai multe
43 secțiuni ale semifabricatului, în conformitate cu un ciclu de lucru programat, prin deplasarea
a două sănii perpendiculare pe axul semifabricatului, solidare cu niște bucșe, iar deplasarea
45 axială repetată cu avans a semifabricatului este realizată cu ajutorul a doi cilindri hidraulici
care sunt solidarizați cu semifabricatul prin două perechi de semibucșe și care sub acțiunea
47 uleiului aflat în niște camere, dezvoltă forțe de comprimare a semifabricatului.

RO 123274 B1

Invenția prezintă următoarele avantaje:	1
- prin comprimarea axială a semifabricatului și schimbarea permanentă a direcției de forfecare, crește gradul maxim de deformare pe care materialul îl permite, ceea ce conduce la un nivel înalt de nanostructurare, fără apariția unor fisuri locale în masa materialului;	3
- ciclul de nanostructurare poate fi programat în ceea ce privește direcția, viteza, gradul de forfecare;	5
- ciclul de lucru poate fi programat, astfel încât distanța dintre două planuri de forfecare succesive să aibă valoarea necesară;	7
- pot fi nanostructurate semifabricate sub formă de bare și sârme de orice lungime;	9
- procesul de nanostructurare este automatizat;	
- echipamentul de nanostructurare este flexibil, permițând obținerea unui nivel de productivitate reglat după cerințe;	11
- creează posibilitatea de a exploata întreaga capacitate de deformare plastică a materialului, prin optimizarea parametrilor ciclului de deformare, în conformitate cu comportarea materialului nanostructurat.	13 15
Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:	17
- fig. 1, a, b, shema principiului metodei de nanostructurare prin forfecare multidirecțională controlată, conform invenției;	19
- fig. 2, schema echipamentului și o secțiune a dispozitivului de nanostructurare cu planul N-N, reprezentat în fig. 3;	21
- fig. 3, secțiunea M-M cu vedere axială a dispozitivului de nanostructurare reprezentat în fig. 2.	23
- fig. 4, schema de desfășurare a procesului de nanostructurare în lungul axei semifabricatului.	25
Metoda de nanostructurare, conform invenției, se bazează pe nanostructurarea prin forfecare multidirecțională controlată și constă în comprimarea prin forțe F_1 și F_2 a semifabricatului 1, pentru aducerea acestuia într-o stare de solicitare extremă, urmată de deformarea plastică prin forfecare a semifabricatului, în acord cu schema din fig. 1a și fig. 4, unde partea din semifabricatul 1, cuprinsă în elementul 9, descrie, în raport cu cealaltă parte a semifabricatului cuprinsă în elementul 12 și într-un plan perpendicular pe axa semifabricatului, o traiectorie (J), a cărei formă și viteză de parcurgere asigură fragmentarea ultrafină a grăunților cristalini. Forma traiectoriei poate fi programată, de exemplu, în cazul din fig. 1, traiectoria (paternul de deformare) este $O - t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_5 - O$. În plus, prin deplasarea (s) a semifabricatului în direcția axială, zona de deformare este deplasată de-a lungul axei semifabricatului, iar paternul de deformare se schimbă sau nu periodic. În acest fel, în două secțiuni transversale vecine, paternul de deformare realizat poate fi același sau diferit. Distanța dintre două secțiuni vecine reprezintă pasul (p) de nanostructurare și poate fi reglată corespunzător. În conformitate cu proprietățile de nanostructurare ale materialului, se programează valorile optime ale parametrilor procesului, adică forțele F_1 și F_2 , avansul (s), traiectoria (T) și viteza de parcurgere a traiectoriei, astfel încât să fie exploatată întreaga capacitate de nanostructurare prin deformare plastică a acestuia. Traiectoria (T) pleacă din și revine în originea axelor X și Y. Parcurgerea completă a traiectoriei (T) reprezintă un ciclu de nanostructurare.	27 29 31 33 35 37 39 41 43
Semifabricatul 1 supus nanostructurării se află în contact cu o pereche de semibucșe 2', 2'' și o pereche de semibucșe 18' și 18'', precum și cu niște bucșe 9, 12 și 14.	45

RO 123274 B1

1 Perechile de semibușe $18'$ - $18''$ solidarizează semifabricatul cu un piston 15 , ca
urmare a faptului că, sub acțiunea uleiului aflat la presiunea p_a într-o cameră a , niște
3 plunjere $22'$ și $22''$ se apropie unul de altul, comprimând în același timp un arc 30 . Când
presiunea p_a scade, arcul 30 se destinde și duce plunjerile $22'$ și $22''$ în contact cu niște
5 dopuri $23'$ și $23''$. Similar, sub acțiunea presiunii p_b a uleiului din o cameră b , semibușele
 $2'$ și $2''$ solidarizează semifabricatul 1 cu un piston 5 .

7 Axial, perechea de semibușe $2'$ și $2''$ este solidarizată axial cu pistonul 5 prin
intermediul unei piulițe 3 . Similar, perechile de semibușe $18'$ și $18''$ sunt solidarizate de
9 pistonul 15 prin intermediul unei piulițe 17 .

La începutul ciclului de lucru, pistonul 5 se află în contact cu o placă $10'''$ și este
11 supus acțiunii uleiului din camera b , aflat la presiunea p_b . În același timp, semifabricatul 1 ,
sub acțiunea aceluiași ulei aflat la presiunea p_b , este solidarizat cu pistonul 5 . Tot în acest
13 moment, pistonul 15 , sub acțiunea unor arcuri 7 , care împing niște tije 8 , se află în contact
cu un cilindru 16 .

15 Ciclul de lucru debutează cu creșterea presiunii în camera a până la valoarea p_a ,
ceea ce face ca plunjerile $22'$ și $22''$ să solidarizeze semifabricatul 1 cu pistonul 15 și să
17 apară o forță F_1 de comprimare axială a semifabricatului, echilibrată de forța F_2 ce este
generată de uleiul din camera b . Forța cu care arcurile 7 apasă axial pistonul 15 pe cilindrul
19 16 trebuie astfel stabilită încât, la creșterea presiunii p_a , forța de frecare dintre material și
semibușele $18'$ și $18''$ să depășească forța F_1 cu care pistonul 15 este împins axial.

21 Menținând semifabricatul în această poziție, o sanie 10 , în care se află bușele 9 și
 14 , execută o translație (c), iar o sanie 11 în care se află bușca 12 execută o translație (d).
23 Niște ghidaje 21 ale săniilor 10 și 11 sunt fixate pe batiul echipamentului de nanostructurare.
Să notăm cu A subansamblul format din pistonul 15 , împreună cu plunjerile $22'$ și $22''$ și
25 arcul 30 , semibușele $18'$ și $18''$, piulița 17 și tijele 8 , și cu B subansamblul format din
pistonul 5 , semibușele $2'$ și $2''$, piulița 3 și plunjerile care sunt similare cu plunjerile $22'$
27 și $22''$ și împing radial semibușele $2'$ și $2''$ pentru a solidariza semifabricatul cu pistonul 5 .
Cele două ansambluri A și B se resping unul față de altul, datorită arcurilor 7 . Mișcarea de
29 forfecare (c) este executată de sania 10 , compusă din niște plăci $10'$, $10''$ și $10'''$, împreună
cu cilindrii 6 și 16 solidarizați cu această sanie prin intermediul șuruburilor 13 , cu
31 ansamblurile A și B , aflate în acești cilindri și cu arcurile 7 . Translațiile (c) și (d) au loc după
legi de mișcare controlate numeric și stabilite printr-un program. Ca urmare, în zonele (e) și
33 (f) ale semifabricatului, apare o forfecare, a cărei amplitudine, direcție și viteză sunt date de
legile de mișcare de-a lungul axelor X și Y în conformitate cu traiectoria (T) din fig. 1, impusă.

35 În momentul când săniile 10 și 11 se află în originea axelor XY , în camera a este
injectată o cantitate de ulei g , care face ca ansamblul A , solidarizat, prin intermediul
37 semifabricatului, cu ansamblul B , să se deplaseze cu avansul (s). În fig. 2, se prezintă cazul
când urmează a avea loc 4 injecții de ulei, fiecare injecție având cantitatea g și determinând
39 deplasarea împreună a ansamblurilor A și B și a semifabricatului cu avansul (s). Avansul (s)
se reglează în funcție de grosimea zonei în care semifabricatul se nanostructurează, ca
41 urmare a unui ciclu de nanostructurare și de numărul zonelor în care, la un moment dat,
semifabricatul este nanostructurat. Cazul prezentat în fig. 2 este acela în care numărul (n)
43 al zonelor de forfecare este 2, respectiv zonele (e) și (f) ale semifabricatului.

Parcursul completă a cursei (h) și revenirea în poziția inițială reprezintă ciclul de
45 lucru al echipamentului. Cursa (h) este parcursă, împreună, de semifabricatul 1 și
ansamblurile A și B , ca urmare a unui număr (k) de deplasări succesive cu avansul (s). La
47 capătul cursei, pistonul 15 ajunge în contact cu placa $10'$ a saniei 10 , iar pistonul 5 se află

RO 123274 B1

depărtat cu aceeași cursă (h) în raport cu placa **10''** a saniei **10**, arcul **4** comprimându-se corespunzător. În această cursă, subansamblurile **A** și **B** ocupă succesiv pozițiile I, II, III, IV și V. În fiecare poziție, subansamblurile **A** și **B** stau nemișcate și are loc un ciclu de nanostructurare în conformitate cu traiectoria (T). 1 3

Pentru readucerea subansamblurilor **A** și **B** în poziția inițială, se reduce presiunea p_b din camera **b**, ceea ce face ca semifabricatul să nu mai fie solidarizat cu pistonul **5**, iar arcul **4** să poată readuce pistonul **5** în contact cu placa **10''** a saniei **10**. În această poziție a pistonului **5**, uleiul din camera **b** este din nou comprimat la presiunea p_b , ceea ce face ca semifabricatul să fie din nou solidarizat cu pistonul **5**. În continuare, se reduce presiunea din camera **a**, ceea ce face ca semifabricatul să nu mai fie solidarizat cu pistonul **15**, iar acesta din urmă, sub acțiunea tijelor **8** care sunt împinse de arcurile **7**, să revină în poziție inițială, semifabricatul rămânând în continuare solidarizat cu pistonul **5**. După revenirea pistonului **15** în poziție inițială, uleiul din camera **a** este din nou supus presiunii p_a , ceea ce determină mai întâi solidarizarea semifabricatului **1** cu pistonul **15**, iar apoi comprimarea axială a semifabricatului cu forța F_1 . În acest fel s-a ajuns în poziția de început a următorului ciclu de lucru. 5 7 9 11 13 15

După ce semifabricatul a fost nanostructurat până în apropiere de capătul acestuia, se ajunge în situația în care semifabricatul nu mai poate fi comprimat axial cu forța F_1 , din cauză că semibușele **18'**, **18''** nu asigură o forță de frecare mai mare decât forța F_1 generată de presiunea p_a aplicată pistonului **15**. În continuare, semifabricatul va fi forfecat în secțiunile (e) și (f), dar fără a fi comprimat axial de sistemul de forțe F_1 și F_2 . Pistonul **15** nu mai deplasează pistonul **5** cu avansul (s) prin intermediul forței F_1 , ci prin intermediul tijelor **8** care comprimă până la refuz arcurile **7**, după care împing pistonul **5**. După ce capătul semifabricatului a trecut prin zonele de forfecare, acesta poate fi extras manual. 17 19 21 23

La schimbarea secțiunii semifabricatului este necesară schimbarea semibușelor **2'**, **2''** și **18'**, **18''**, a bușelor de forfecare **9**, **12** și **14**. 25

În fiecare ciclu de nanostructurare, semifabricatul este nanostructurat într-un număr (n) de secțiuni. După fiecare ciclu de nanostructurare, subansamblurile **A** și **B**, împreună cu semifabricatul, execută o deplasare cu avansul (s), ceea ce face ca la următorul ciclu de nanostructurare să fie supuse nanostructurării alte secțiuni. 27 29

În scopul programării valorilor optime ale parametrilor procesului de nanostructurare, adică a forțelor F_1 și F_2 , a avansului (s), a traiectoriei (T) și a vitezei de parcurgere a traiectoriei, mai are prevăzută o unitate de comandă numerică, ce controlează, prin niște linii de comandă **i**, **j**, **k**, **l**, un motor pas cu pas **25** care realizează deplasarea (c) a saniei **10**, un motor pas cu pas **27** care realizează deplasarea (d) a saniei **11**, o pompă de injecție **20** care injectează cantități **g** de ulei în camera **a** și un distribuitor **19** care distribuie uleiul în camerele **a** și **b**. 31 33 35

RO 123274 B1

Revendicări

1

3 1. Metodă de nanostructurare a materialelor prin deformare plastică severă, prin
5 formarea unei structuri de celule de dislocații realizată prin deformare la rece cu grad mare
7 de deformare, cu o piesă metalică adecvată, **caracterizată prin aceea că**, în scopul realizării
9 unei nanostructurări uniforme, cu grad mare de rafinare a grăunților cristalini ai materialului,
11 deformarea plastică are loc în una sau mai multe secțiuni ale semifabricatului, prin forfecare
13 perpendiculară pe axa semifabricatului, după o direcție dată, cu o mărime și cu o viteză de
15 deformare ce se modifică permanent de-a lungul unei traiectorii de deformare (T) progra-
17 mate, asociată cu comprimarea axială severă a semifabricatului și cu modificarea perma-
19 nentă a secțiunii de forfecare realizată prin deplasarea axială repetată a semifabricatului cu
21 avans (s) prestabilit, până la nanostructurarea acestuia pe toată lungimea.

13 2. Echipament de nanostructurare pentru aplicarea metodei conform revendicării 1,
15 prevăzut cu piese de presare a materialului metalic de nanostructurat, **caracterizat prin**
17 **aceea că**, pentru parcurgerea traiectoriei de deformare (T) a materialului, cu o viteză de
19 deformare ce se modifică potrivit unei legi programate, cuprinde o sanie (10) solidară cu
21 niște bucșe (9 și 14), ce execută o deplasare (c) perpendiculară pe axul semifabricatului și
23 simultan, o altă sanie (11), solidară cu altă bucșă (12), ce execută o deplasare (d) perpen-
25 diculară pe deplasarea (c) și pe axul semifabricatului (1), ambele deplasări fiind realizate
27 pentru forfecarea materialului în una sau mai multe secțiuni ale acestuia și fiind programate
29 astfel încât să rezulte traiectoria de deformare (T), deplasarea axială repetată cu avans (s)
31 a semifabricatului (1) fiind realizată cu ajutorul a doi cilindri hidraulici (5 și 15) care sunt
33 solidarizați cu semifabricatul (1) prin două perechi de semibucșe (2', 2'') și respectiv (18',
35 18'') și care sub acțiunea uleiului aflat în niște camere (a și b) la presiunea p_a , respectiv, p_b ,
37 dezvoltă forțe de comprimare a semifabricatului (1), F_1 și F_2 , controlate numeric.

31 3. Echipament de nanostructurare, conform revendicărilor 2 și 3, **caracterizat prin**
33 **aceea că**, pentru forfecarea multidirecțională a semifabricatului conform cu traiectoria (T),
35 simultan în mai multe secțiuni ale acestuia, săniile (10 și 11) sunt alcătuite din mai multe
37 plăci, în care sunt plasate mai multe bucșe (9, 12 și 14), numărul bucșelor stabilind numărul
secțiunilor în care are loc forfecarea.

31 4. Echipament de nanostructurare, conform revendicărilor 2 - 3, **caracterizat prin**
33 **aceea că**, în scopul solidarizării semifabricatului (1) cu pistoanele (15 și 5), se utilizează mai
35 multe perechi de plunjere (22', 22''), dispuse de o parte și de alta a semifabricatului și
37 supuse presiunii uleiului din camerele (a și b), care, deplasându-se axial, comprimă
semibucșele (2' și 2''), respectiv (18' și 18''), iar pentru a realiza forțele de frecare dintre
semifabricatul (1) și semibucșele (2' și 2''), respectiv (18' și 18''), la nivelul necesar, se
modifică în mod adecvat numărul perechilor de plunjere (22', 22'').

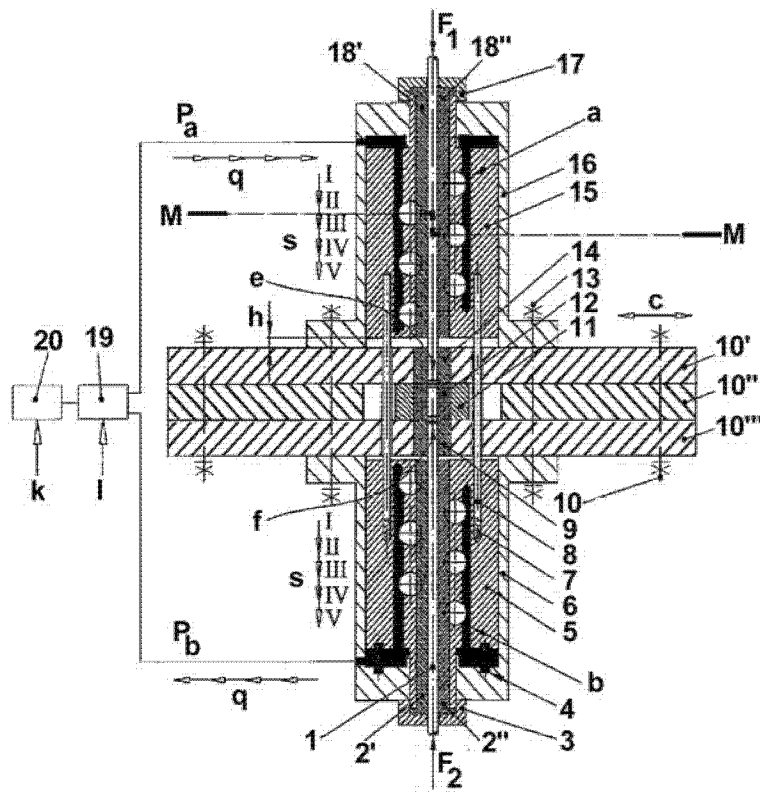
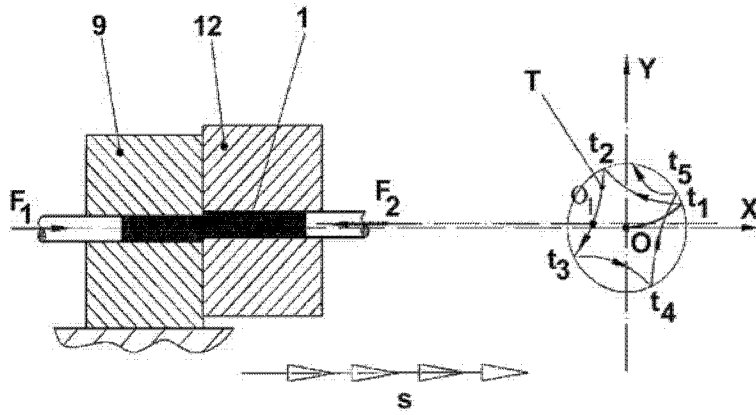
39 5. Echipament de nanostructurare, conform revendicărilor 2- 4, **caracterizat prin**
41 **aceea că**, în scopul programării valorilor optime ale parametrilor procesului de
43 nanostructurare, adică a forțelor F_1 și F_2 , a avansului (s), a traiectoriei (T) și a vitezei de
45 parcurgere a traiectoriei, mai are prevăzută o unitate de comandă numerică, ce controlează,
prin niște linii de comandă (i, j, k, l), un motor pas cu pas (25) care realizează deplasarea
(c) a saniei (10), un motor pas cu pas (27) care realizează deplasarea (d) a saniei (11), o
pompa de injecție (20) care injectează cantități (g) de ulei în camera (a) și un distribuitor (19)
care distribuie uleiul în camerele (a și b).

(51) Int.Cl.

B82B 3/00 (2006.01),

B21J 1/02 (2006.01),

C21D 7/02 (2006.01)



(51) Int.Cl.

B82B 3/00 (2006.01),

B21J 1/02 (2006.01),

C21D 7/02 (2006.01)

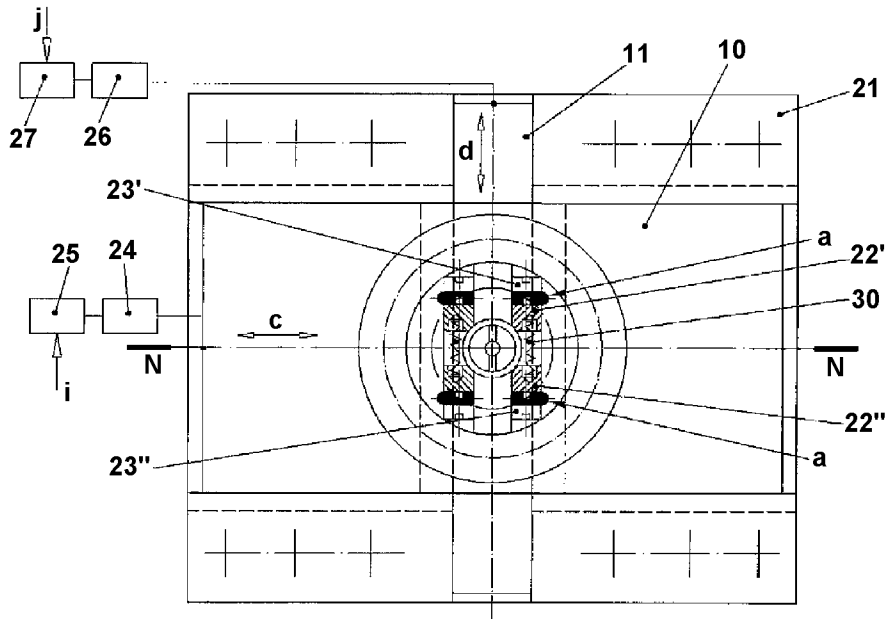


Fig. 3

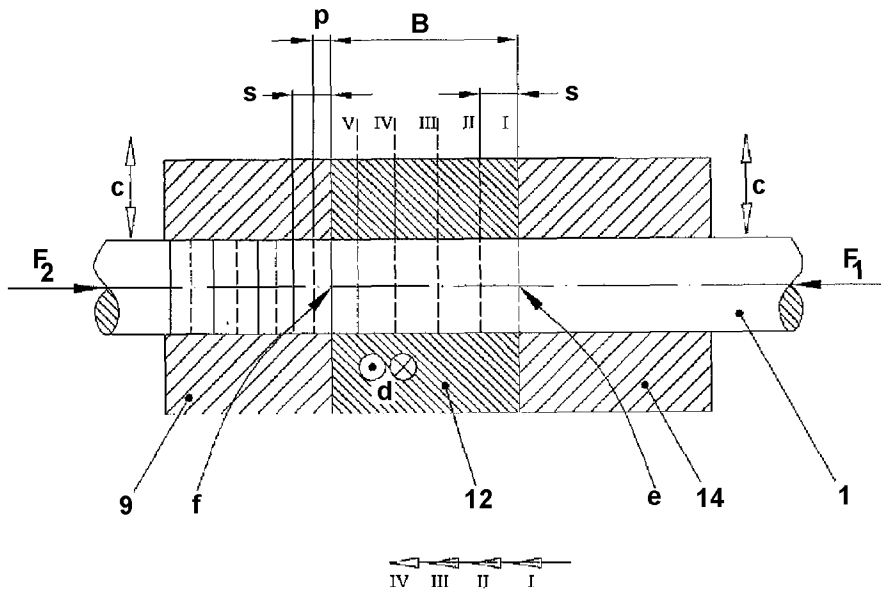


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci