



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00256**

(22) Data de depozit: **09.04.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.03.2014** BOPI nr. 3/2014

(41) Data publicării cererii:
30.12.2009 BOPI nr. 12/2009

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI
RADIĂȚIEI, STR. ATOMIȘTILOR NR.409,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **LUNGU PETRICĂ CRISTIAN,
CALEA MOȘILOR NR.241, BL.47, SC.3,
ET.7, AP.92, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **MUSTAȚĂ ION, STR.PADEȘU NR.4, BL.1,
SC.1, AP.16, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **ZAROSCHI VALER NICOLAE,
ALEEA PRAVĂȚ NR.6, BL.M 2, SC.A, ET.5,
AP.21, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 20020183209 A1; GB 1045997;
WO 9823444 A1**

(54) **STRAT ANTIFRICȚIUNE CU STANIU ȘI PROCEDEU DE
OBȚINERE A ACESTUIA**



RO 125105 B1

1 Invenția se referă la un strat antifricțiune cu staniu și la un procedeu de realizare a
acestuia, în principal pe un semicuzinet pe a cărui suprafață să poată glisa ușor un alt element.

3 Sunt cunoscuți semicuzineții care formează lagărele de susținere a unor elemente
mobile, de exemplu - în industria de automobile. În vederea susținerii unui alt element mobil,
5 un semicuzinet este format dintr-un element de bază și un strat glisant format dintr-un prim
substrat fixat elementului de bază și un al doilea substrat opus primului în direcția grosimii
7 stratului glisant, capabil să contacteze celălalt element astfel încât acesta din urmă să fie mobil
pe cel de-al doilea substrat, (termenul de "contact" include un contact datorat unui lubrifianț, de
9 exemplu, un lubrifianț lichid între cuzinet și un alt element, sau contactul direct, "uscat" între
semicuzinet și acest element).

11 Sunt cunoscute straturile antifricțiune, care reduc coeficientul de frecare al materialului
suport și care se aplică prin brazare sau depunere electrochimică pe semicuzineți, straturi
13 confecționate din plumb și/sau aliaje cu conținut ridicat de plumb.

15 Un dezavantaj major al acestor straturi îl constituie rezistența redusă la oboseală, care
reduce durata de utilizare, imposibilitatea utilizării lagărelor la motoarele cu ardere internă cu
turații mari și compresii ridicate, ca și toxicitatea crescută datorită prezenței plumbului în
17 compoziție.

19 Este cunoscută prin documentul **US 20020183209 A1** și o metodă de realizare a unei
acoperiri lubrifiante pentru suprafețe de regulă metalice, prin depunerea unui strat lubrifianț pe
niște particule de purtător, în particular-metalic, de exemplu-oțel, cu realizarea unei acoperiri
21 intermediare de Sn-în particular prin electrodepunere, pulverizare termică sau prin acoperire
în vid cu materialul de depus, folosind ca lubrifianț în particular-grafit sau bisulfură de molibden
23 sau wolfram și grafit, depusă peste stratul intermediar prin sprayere și vibrație a particulelor de
purtător, particulele lubrifiante astfel realizate fiind apoi depuse într-un strat lubrifianț pe
25 suprafața unei piese metalice.

27 De asemenea, documentul **GB 1045997** prezintă un strat de acoperire lubrifianță a unor
fibre de sticlă sau din rășină sintetică acoperite în prealabil cu un strat metalic: oțel, zinc, cupru,
aluminiiu, etc. pe care se depune un alt strat metalic, în particular-de Sn, peste care se poate
29 depune un strat lubrifianț din lubrifianț solid, în particular-grafit, iar documentul **WO 9823444 A1**
prezintă o acoperire lubrifianță pentru suprafețele unor lagăre sau alte piese metalice și o
31 metodă de obținere a acesteia prin electro-depunerea unui strat de staniu în care este inclus
un lubrifianț solid carbonic, tip grafit sau și bisulfură de molibden.

33 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui strat antifricțiune cu
staniu care să aibă și o bună aderență la substratul metalic pe care este depus și care să
35 permită reducerea coeficientului de frecare al substratului pe care este aplicat prin utilizarea
unui element lubrifianț solid și să aibă îmbunătățită rezistența la oboseală, rezistența la uzură
37 și proprietatea de antirupere prin gripare a suprafeței.

Stratul antifricțiune cu staniu conform invenției și procedeul de realizare a acestuia,
39 propus, rezolvă această problemă tehnică, prin aceea că stratul antifricțiune include staniu drept
component principal și un procent masiv de 10...20% carbon utilizat ca lubrifianț solid, în stare
41 amorfă sau cristalizată, tip grafit sau grafit cu structuri de carbon asemănătoare diamantului,
în particular-în amestec cu un alt lubrifianț solid, cum ar fi bisulfura de molibden de exemplu .

43 Procedeul de obținere a acestui strat antifricțiune cu staniu constă în realizarea unui
substrat de Sn prin descărcare electrică în vid și a unui substrat superficial din Sn cu lubrifianț
45 solid în principal-din carbon, descărcarea electrică de depunere a substraturilor menționate fiind
de tip arc termoionic în vid, și fiind realizată cu o tensiune de aprindere a arcului termoionic de

RO 125105 B1

1000-5000 V între anod și un catod de formă circulară din materialul de depus, încălzit din exterior cu o sursă de curent alternativ de 10-150 A și 0-24 V, la o valoare a presiunii de vapori ai materialului de depus generată de termoelectronii emiși de catod, de ordinul a 1-10 Pa în apropierea anodului. 1
3

Invenția prezintă avantajul că permite realizarea unui strat antifricțiune cu staniu cu o bună aderență la substratul metalic pe care este depus și care permite reducerea coeficientului de frecare al substratului pe care este aplicat, având îmbunătățită rezistența la oboseală, rezistența la uzură și proprietatea de antirupere prin gripare a suprafeței. 5
7

Invenția este prezentată pe larg în continuare, în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă: 9

- fig. 1, secțiune transversală ce ilustrează un exemplu de realizare a unui strat antifricțiune pentru aplicare pe un semicuzinet; 11

- fig. 2, secțiune transversală schematică ce ilustrează o instalație de depuneri cu arc termoionic în vid, inclusiv schema de alimentare electrică; 13

- fig. 3, diagramă ce prezintă relația dintre lungimea de alunecare, coeficientul de frecare, forța de încărcare și natura suprafeței de contact (strat glisant C-Sn conform invenției-curba continuă sau oțel-inox-curba întreruptă); 15

- fig. 4, imagine mărită ce ilustrează o formă a suprafeței stratului antifricțiune; 17

- fig. 5, diagramă ce ilustrează relația dintre un număr de undă și intensitatea semnalului obținut în urma unei analize Raman. 19

Conform invenției, stratul antifricțiune cu staniu, pentru aplicarea pe un semicuzinet de susținere a unui element mobil, format dintr-o primă suprafață fixată pe elementul de bază al semicuzinetului și un al doilea substrat opus primului în direcția grosimii stratului antifricțiune și capabil să contacteze elementul menționat astfel încât acesta să fie mobil pe cel de-al doilea substrat, conține staniu drept component principal și carbon cristalizat sau amorf ca principal lubrifiant solid, conținut într-un substrat superficial realizat peste un substrat din staniu, în proporție masică de 10...20% față de materialul compozit, în particular, în amestec și cu alt lubrifiant solid, cum ar fi bisulfura de molibden, în proporție masică de 50...99% din masa amestecului. 21
23
25
27

Prezența staniului drept component principal al stratului antifricțiune, cât și lubrifiantul solid, conferă cuzinetului rezistență la oboseală, rezistență la uzură și proprietatea de antirupere prin gripare. 29
31

Tehnica utilizată la prepararea stratului antifricțiune are la bază metoda arcului termoionic în vid și utilizează materii prime pure (grafit și staniu), procesate în vid înalt ($<10^{-3}$ Pa) fără utilizarea niciunui gaz pentru producerea stării de plasmă. 33

În continuare, se prezintă două exemple de realizare a invenției. 35

Exemplul 1. După cum se prezintă în fig. 1, un cuzinet este format dintr-un suport metalic din oțel **1**, un strat de aliaj suport (de exemplu, un aliaj de aluminiu sau de cupru, și în particular, de exemplu, bronz) **2**, și un strat antifricțiune **4**, așezat în direcția grosimii cuzinetului. Stratul de acoperire **4** are un prim substrat de ancorare **4a** la stratul de aliaj suport și un al doilea substrat antifricțiune **4b**, pe care un alt element (care nu este arătat) poate glisa. Un element de bază **3** este format din suportul metalic din oțel **1** și stratul de aliaj suport **2**. Substratul antifricțiune **4b**, component al stratului **4**, include staniu drept component principal și carbon amorf (de exemplu, strat de carbon cu structuri asemănătoare diamantului) drept lubrifiant solid. Substratul de ancorare **4a** include staniu și nu îi este permis să includă lubrifiant solid. Stratul de glisare **4** poate fi format prin acoperire uscată, de exemplu- prin arc termoionic în vid, conform invenției. O grosime a acestuia este, de exemplu, de 2...3 μm , iar carbonul amorf în antifricțiune este de 10...20% din total masă strat, în timp ce partea rămasă este staniu. 37
39
41
43
45
47

RO 125105 B1

1 O probă de test a stratului antifricțiune **4** este realizată cu o instalație de depuneri cu arc
termoionic în vid, după cum se vede și în fig. 2. Un semicuzinet **5**, un cuptor de încălzire **6**
3 pentru acesta, un anod din grafit **7**, un anod din staniu **10**, niște cilindri de focalizare **9** pentru
focalizarea fasciculelor electronice și niște catozi circulari **8** din wolfram sunt montați într-o
5 cameră vidată **11**. Semicuzinetul **5** are o suprafață cu finisaj oglindă ce trebuie tratată prin
pulverizare cu descărcare luminescentă astfel încât stratul glisant antifricțiune **4** se depune peste
7 suprafața cu finisaj de oglindă curățită prin pulverizare. Ținta-anod din staniu **10** ca material
pentru substratul **4a** este bombardată cu un fascicul de electroni produs de filamentul catod
9 circular **8** și focalizat de cilindrul Wehnelt **9**. După realizarea substratului **4a** de grosime
200...300 nm, ținta din grafit **10** este bombardată cu un fascicul de electroni produs de fila-
11 mentul **8** și focalizat de cilindrul Wehnelt **9**, simultan cu ținta **7**. Proporția dintre concentrația de
carbon și staniu incluse în substratul **4b** al stratului antifricțiune **4** este controlată prin ajustarea
13 parametrilor electrici ai celor 2 arcuri termoionice în vid, respectiv tensiunea de lucru, măsurată
cu voltmetrul V și curentul de descărcare, măsurat cu ampermetrul A.

15 Curățirea prin pulverizare a semicuzinetului **5** se realizează prin aplicarea unui potențial
pozitiv, de 1000...2000 V între anodul **7** și semicuzinetul **5**, prin intermediul camerei vidate **11**
17 de reacție, cuplată la masă, atunci când presiunea reziduală în camera de depuneri este de
10...100 Pa. În gazul rezidual, aer, se aprinde o descărcare luminescentă care funcționează timp
19 de 15...20 min, pentru curățirea în plasmă a suprafeței semicuzinetului **5**.

După curățirea suprafeței semicuzinetului în plasmă și vidarea camerei de depunere la
21 o presiune mai mică decât 10^{-3} Pa, se încălzește semicuzinetul **5**, cu ajutorul cuptorului rotativ
6, la o temperatură de $300 \pm 20^\circ\text{C}$. Semicuzinetul, împreună cu cuptorul electric, se rotesc cu
23 o viteză de rotație de 10...60 rot/min, pentru asigurarea uniformității depunerii stratului antifric-
țiune pe suprafața semicuzinetului.

25 După atingerea temperaturii de $300 \pm 20^\circ\text{C}$, se aplică o tensiune (1000...5000 V) pentru
aprinderea arcului termoionic în vid între anod și catodul încălzit cu o sursă exterioară de
27 tensiune. Termoelectronii emiși de catodul încălzit bombardează anodul provocând evaporarea
materialului acestuia, rezultând o presiune de vapori în apropierea anodului de ordinul a
29 1...10 Pa. În vaporii puri ai elementului (C, Sn) care trebuie depus pe suprafața semicuzinetelor,
se aprinde plasma în care atomii materialului de depus se ionizează și sunt ejectați cu energii
31 de 10...200 eV, către aceasta. Aderența stratului glisant la suprafața semicuzinetelor este mărită
datorită acestui bombardament continuu, chiar în timpul formării stratului.

33 Depunerea substratului **4a** și apoi a substratului **4b** se efectuează fără oprirea procesului
tehnologic. După realizarea substratului **4a**, din staniu pur, se amorsează plasma în vaporii de
35 carbon, urmând o depunere simultană de carbon și staniu, pentru realizarea substratului **4b**.

O primă probă (C-Sn 1) a stratului glisant **4** depus pe discuri din oțel inox AISI 316L
37 (diametrul 25 mm, grosimea 3 mm) include Sn și carbon amorf cu concentrația masică de 18%
în substratul **4b** și numai staniu în substratul **4a**. Această probă este testată cu un tribometru
39 bilă-disc (produs de CSM, Elveția), la care a fost adaptată o contrapiesă de formă cilindrică, în
locul bilei. Contrapiesa era confecționată din oțel inox AISI 316L, de diametru 4 mm, suprafața
41 de contact între contrapiesa și stratul de glisare **4** fiind de formă circulară. Raza de alunecare
a fost de 8 mm, viteza de alunecare a fost menținută la 0.1 m/s, distanța de glisare a fost 1 m,
43 iar forța de apăsare normală a fost de 1, 3, 5 și 7 N. Alunecarea a fost efectuată în regim uscat,
piesele fiind curățate cu alcool etilic înainte de începerea testului. Temperatura ambiantă a fost
45 de 22°C , iar umiditatea de 47%.

RO 125105 B1

Așa cum se poate vedea și în fig. 3, coeficientul de frecare (forța de frecare/forța normală) al probei -test a scăzut de la aproximativ 0.23 când forța normală era de 1 N, la aproximativ 0.12 și 0.13, când forța normală era de 3 N și respectiv 5 N, și a crescut la valoarea de 0.25 când forța normală era de 7 N. În aceleași condiții de testare în regim uscat, coeficientul de frecare al materialului de bază, neacoperit, a crescut continuu de la 0.238 la 0.27, 0.4 și, respectiv, la peste 0.73, care era și valoarea de la care s-a produs griparea ansamblului tribologic.

Coeficientul de frecare în regim de frecare uscată a fost redus la valori de 97%, 44%, 32.5% și 34% când forțele de încărcare au fost de 1 N, 3 N, 5 N și, respectiv, 7 N față de coeficientii de frecare dintre contrapiesa din oțel inox și discul-test. Stratul antifricțiune a redus drastic coeficientul de frecare în regim de frecare uscată și a înlăturat griparea pieselor în mișcare.

Un motiv pentru această scădere a coeficientului de frecare al probei acoperită cu strat antifricțiune C-Sn față de coeficientul de frecare al probei neacoperite este datorat faptului că staniul cu incluziuni de carbon (inclusiv sub formă de carbon cu structura asemănătoare diamantului) se comporta ca un lubrifian solid, iar suprafața care include staniu și carbon are numeroase porțiuni ovoidale 12 structurate tridimensional, așa cum se arată în fig. 4, pentru micșorarea zonei de contact între piesa în mișcare și suprafața antifricțiune. În timpul frecării în regim lubrifiat, zonele dintre structurile tridimensionale pot păstra materialul de ungere pentru împiedicarea gripării pieselor în mișcare, în eventualitatea lipsei lubrifianului (în situația pornirii motoarelor cu ardere internă, când piesele metalice au stat mult timp în contact direct, iar lubrifianul a fost înlăturat din zona de contact). Deoarece stratul antifricțiune include atât staniu, cât și carbon (carbon amorf cu structura asemănătoare diamantului), coeficientul de frecare în regim uscat este menținut redus și se îmbunătățește și proprietatea de antirupere prin gripare.

Staniul este eficient în mod particular în îmbunătățirea rezistenței la oboseală și a rezistenței la uzură în comparație cu un element antifricțiune al cărui component principal este plumbul, iar lubrifianul solid este eficient în mod particular la îmbunătățirea proprietății de antirupere prin gripare cu scăderea coeficientului de frecare în comparație cu un element antifricțiune al cărui component principal este staniul și care nu include și un lubrifian solid, astfel încât rezistența la oboseală, rezistența la uzură și proprietatea de antirupere prin gripare pot fi menținute la grade ridicate chiar și atunci când presiunea aplicată suprafeței suport este crescută în comparație cu cea anterioară.

După cum se prezintă în fig. 5, în spectrul Raman al suprafeței stratului antifricțiune C-Sn, rezultat obținut prin iradierea probei cu un fascicul laser cu argon ionizat (lungime de undă 514.5 nm) și detecția fasciculului reflectat cu un fotodetector, vârful G din spectrul Raman este detectat la numărul de undă de aproximativ 1500 cm^{-1} , iar vârful D este detectat la numărul de undă de aproximativ 1350 cm^{-1} . Aceasta arată că este inclus în stratul de acoperire 4 carbon amorf cu legături chimice asemănătoare diamantului. Vârful G indică formarea legăturilor C = C sp² de tip grafitic, iar vârful D indică structura amorfă a stratului format. Este de preferat ca raportul ariilor, obținute prin deconvoluția Gaussiană a spectrului Raman, dintre vârful D vârful G să fie între 0.4 și 6. Acest raport evidențiază caracteristicile asemănătoare diamantului ale carbonului inclus în substrat ca lubrifian solid.

În rezultatul prezentat în fig. 5, aria vârfului D este de aproximativ 18700 (unități arbitrare) iar aria vârfului G este de aproximativ 9000 (unități arbitrare), raportul ariilor D/G fiind de aproximativ 2.01. Prin urmare, carbonul cu grad amorfic ridicat prezintă un coeficient de frecare scăzut, potrivit pentru lubrifianul solid.

Exemplul 2. Au fost efectuate teste tribologice de gripare cu standul tribologic AMSLER, în care se simulează condițiile de funcționare ale unui motor cu ardere internă de automobile. Semicuzinetul susține un ax din oțel de dimensiune adecvată diametrului interior al acestuia.

RO 125105 B1

Se aplică o forță de încărcare între cuzinet și ax și se rotește axul cu viteza de 1,5 m/s. Se aplică forțe de încărcare între cuzinet și ax de până la 200 N. Standul tribologic măsoară limita de gripare, prin creșterea abruptă a forței de frecare.

Tabelul 1 indică condițiile experimentale pentru testul de gripare, iar tabelul 2 arată rezultatele testului de gripare.

Stratul de acoperire a semicuzineților de test C-Sn 1-C-Sn-5 conform invenției au un conținut masic de carbon de 18%, 15,5%, 14,6%, 14,2% și respectiv 13%, cu component principal de staniu. Stratul superior a 2 probe de comparat conțin Al + 30% Sn, iar cel al probei de comparație 3 conține bronz (85% Cu, 6% Pb, 1% Ni, 7% Sn, 1% Zn).

Tabelul 1

Condiții de testare cu standul tribologic AMSLER

Parametrul	Condiții
Dimensiuni piese de test	Semicuzinet: diametrul interior: 49 mm; diametrul exterior: 53 mm; lățimea 9,6 mm
Viteza	1,5 m/s
Lubrifiant	Ulei mineral 10W40
Tipul de lubrifiere	Baie de ulei
Temperatura uleiului	Temperatura camerei
Materialul contrapiesei (ax)	Oțel inox AINSI 316 L
Rugozitatea contrapiesei (ax)	Ra 1,5...2 μm

Tabelul 2

Rezultate teste cu standul tribologic AMSLER

	Denumirea piesei	Compoziția masică	Limita maximă la care apare griparea (MPa)
Probe test conform invenției	C-Sn 1	Sn + 18% C	26
	C-Sn 2	Sn + 15,5% C	25
	C-Sn 3	Sn + 14,6% C	25
	C-Sn 4	Sn + 14,2% C	25
	C-Sn 5	Sn + 13% C	22
Probe comparative	Cuzinet 1	Al + 30% Sn	14
	Cuzinet 2	Al + 30% Sn	15
	Cuzinet 3	Bronz (85% Cu, 6% Pb, 1% Ni, 7% Sn, 1% Zn)	10

După cum se observă din tabelul 2, piesele de probă C-Sn1-C-Sn5, ca exemple ale invenției, au limita superioară de gripare mai mare de 22 MPa. În comparație cu piesele test comparative 1...3, rezistența la gripare (maximum 15 MPa) a pieselor preparate conform invenției este superioară aceleia a pieselor test.

Prin urmare, este preferabil un conținut de carbon (carbon amorf, carbon cu structură asemănătoare diamantului) în stratul antifricțiune de 10-20%. Dacă conținutul de carbon din strat este mai mic de 10%, caracteristica lubrifiantului carbon nu este suficientă. Dacă conținutul de carbon din strat este mai mare de 20%, rezistența mecanică și rezistența la oboseală a stratului antifricțiune nu sunt suficiente.

RO 125105 B1

Revendicări

1. Strat antifricțiune cu staniu, pentru aplicarea pe un semicuzinet de susținere a unui element mobil, format dintr-o primă suprafață fixată pe elementul de bază al semicuzinetului și un al doilea substrat opus primului, în direcția grosimii stratului antifricțiune și capabil să contacteze elementul menționat astfel încât acesta să fie mobil pe cel de-al doilea substrat, stratul antifricțiune conținând staniu drept component principal și carbon cristalizat sau amorf ca principal lubrifiant solid, conținut într-un substrat superficial realizat peste un substrat din staniu, **caracterizat prin aceea că**, în substratul superficial, carbonul este în proporție masică de 10...20% față de materialul compozit. 3 5 7 9
2. Strat antifricțiune cu staniu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în substratul superficial, carbonul este sub formă de grafit. 11
3. Strat antifricțiune cu staniu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în substratul superficial, carbonul este sub formă de carbon amorf ce conține carbon cu structură asemănătoare diamantului. 13 15
4. Strat antifricțiune cu staniu, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în substratul superficial, carbonul este în amestec cu un alt lubrifiant, în proporție masică de 50...99% din masa amestecului. 17
5. Procedeu de obținere a unui strat antifricțiune cu staniu, prin realizarea unui substrat de Sn prin descărcare electrică în vid și a unui substrat superficial din Sn cu lubrifiant solid în principal din carbon, **caracterizat prin aceea că** descărcarea electrică de depunere a substraturilor menționate este de tip arc termoionic în vid și este realizată cu o tensiune de aprindere a arcului termoionic de 1000...5000 V între anod și un catod de formă circulară din materialul de depus, încălzit din exterior cu o sursă de curent alternativ de 10...150 A și 0...24 V, la o valoare a presiunii de vapori ai materialului de depus generată de termoelectronii emiși de catod, de ordinul a 1...10 Pa în apropierea anodului. 19 21 23 25

(51) Int.Cl.

C23C 14/00 (2006.01),

C10M 103/06 (2006.01),

C22C 13/00 (2006.01),

F16C 33/10 (2006.01)

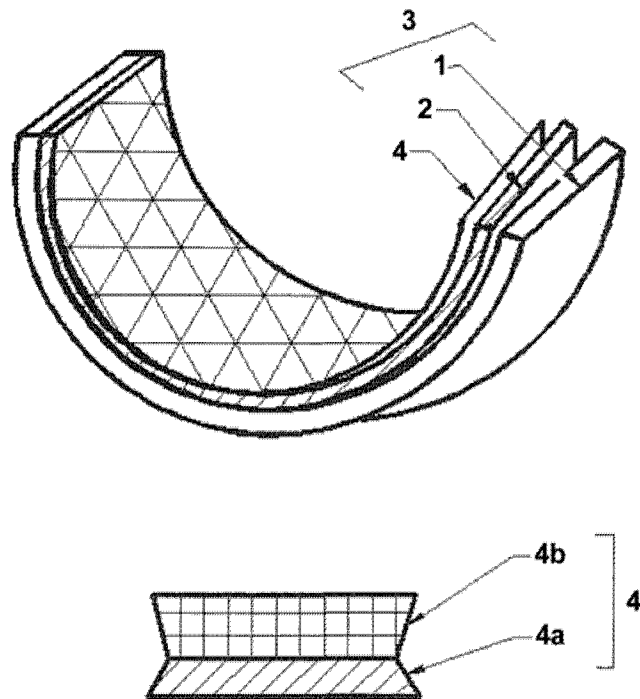


Fig. 1

(51) Int.Cl.

C23C 14/00 (2006.01),

C10M 103/06 (2006.01),

C22C 13/00 (2006.01),

F16C 33/10 (2006.01)

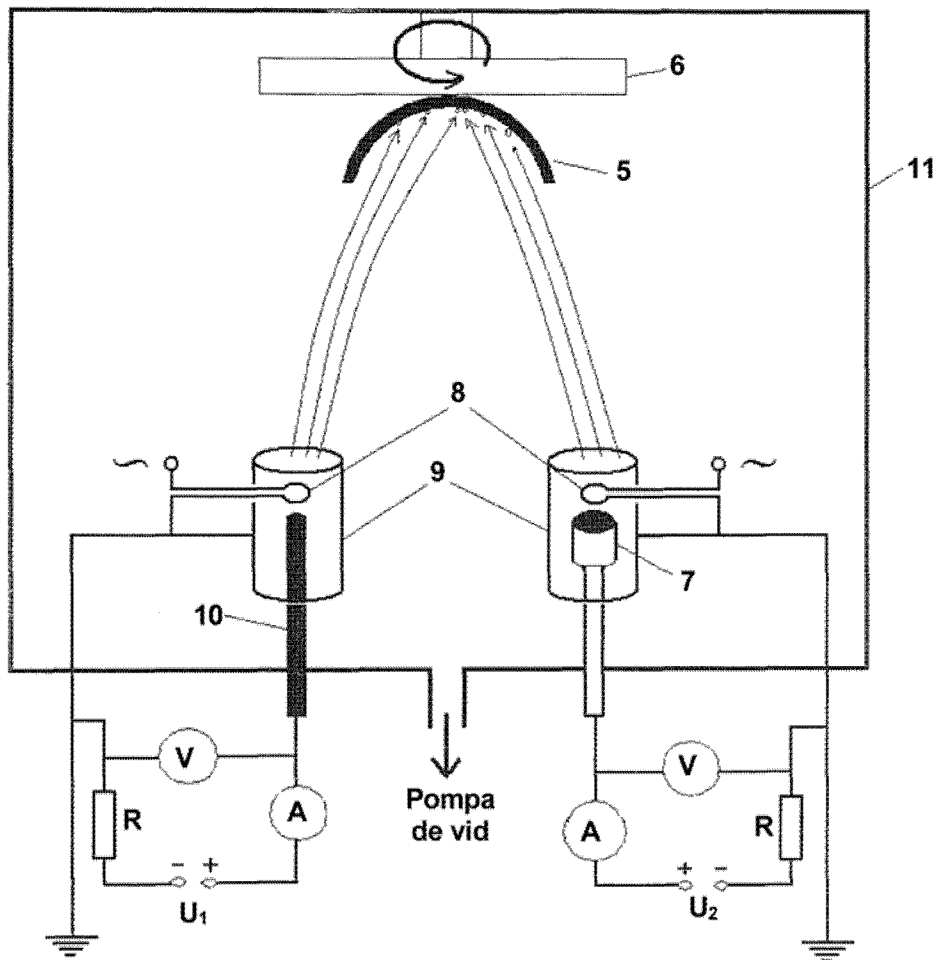


Fig. 2

(51) Int.Cl.

C23C 14/00 (2006.01),

C10M 103/06 (2006.01),

C22C 13/00 (2006.01),

F16C 33/10 (2006.01)

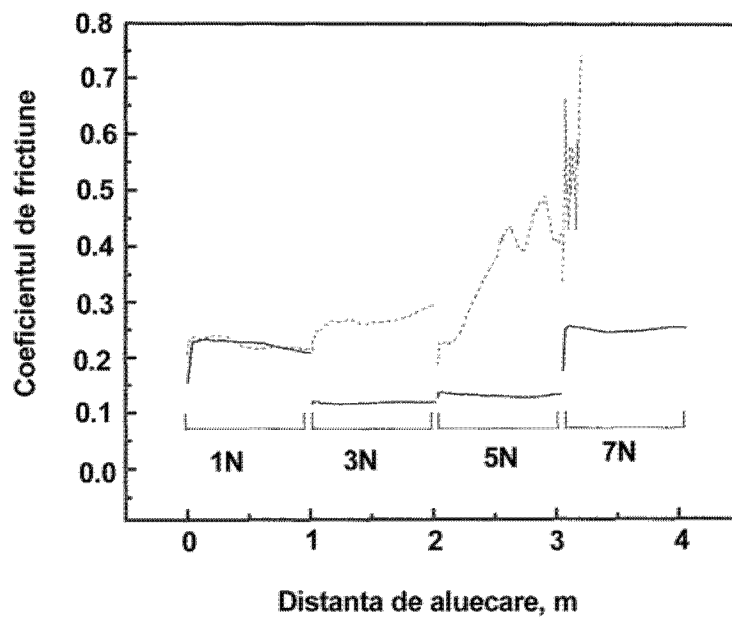


Fig. 3

(51) Int.Cl.

C23C 14/00 (2006.01),

C10M 103/06 (2006.01),

C22C 13/00 (2006.01),

F16C 33/10 (2006.01)

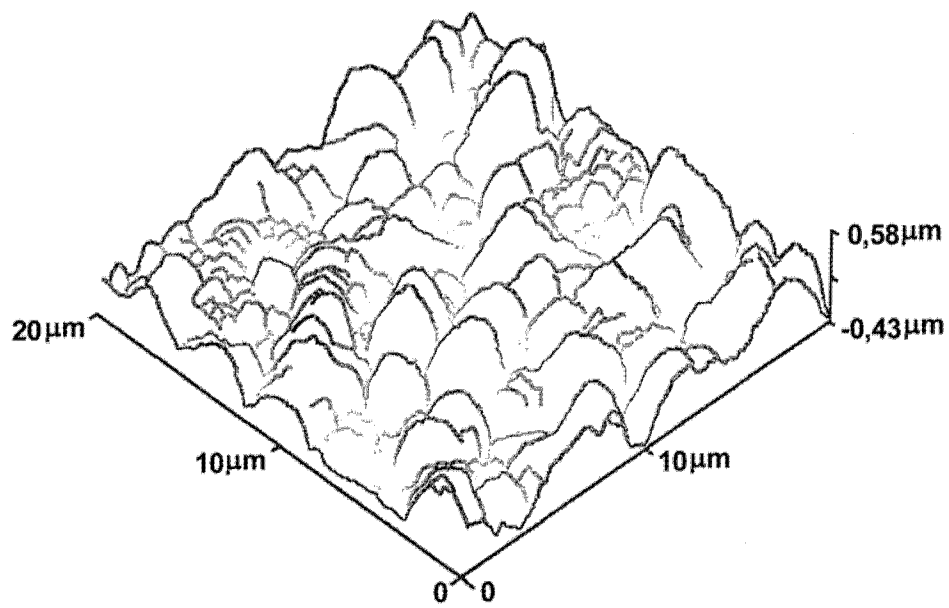


Fig. 4

(51) Int.Cl.

C23C 14/00 (2006.01),
C10M 103/06 (2006.01),
C22C 13/00 (2006.01),
F16C 33/10 (2006.01)

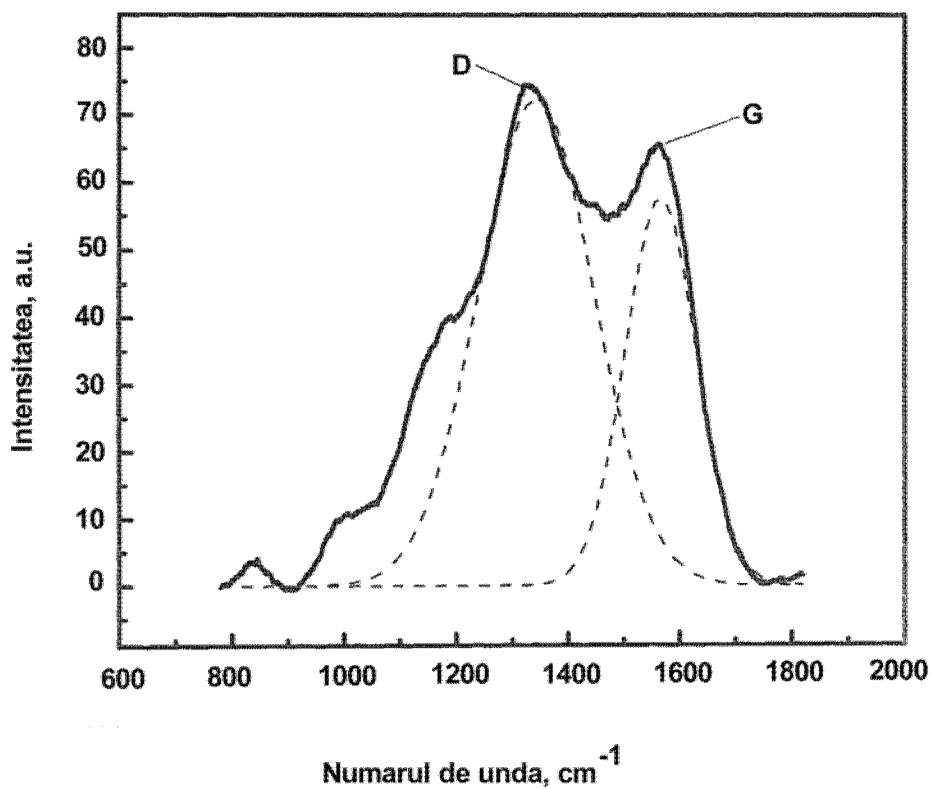


Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 146/2014