



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00606

(22) Data de depozit: 11/08/2014

(41) Data publicării cererii:  
26/02/2016 BOPI nr. 2/2016

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• VERMEȘAN HORĂȚIU,  
STR. CONSTANTIN BRÂNCUȘI NR. 198,  
AP. 39, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• CHIRA MIHAIL, STR. HASDATIII NR. 21,  
GHERLA, CJ, RO

(74) Mandatar:  
CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ CIUPAN EMILIA,  
STR.MESTECENILOR NR.6, BL.E9, SC.1,  
AP.2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) STAND PENTRU STUDIUL TRIBOCOROZIUNII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand utilizat pentru efectuarea unor cercetări experimentale, necesare determinării fenomenului de degradare a suprafețelor materialelor metalice supuse frecării în prezența unor medii corozive. Standul conform invenției este alcătuit dintr-o masă (1) cu un suport (2) care susține două module (3 și 4) de translație, o celulă (5) electrochimică ce are o piesă (6) de lucru pe care se deplasează o contrapiesă (15) acționată de un motoreductor (7) cu un mecanism bielă-manivelă (8 și 9), parametrii tribocoroziunii fiind măsurați cu ajutorul unui electrod (22) de lucru, al unor electrozi (24 și 25) montați într-un suport (27) reglabil și cu ajutorul unor senzori (23) tensometrici, montați pe un arc lamelar (13).

Revendicări: 4  
Figuri: 6

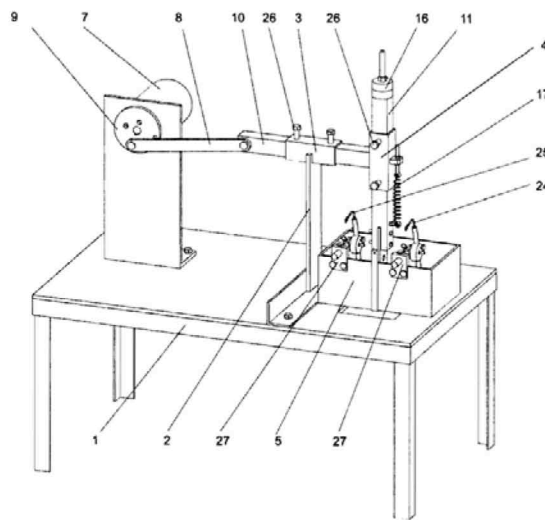
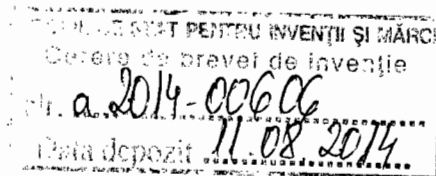


Fig. 2





## STAND PENTRU STUDIUL TRIBOCOROZIUNII

Invenția se referă la un stand utilizat pentru efectuarea unor cercetări experimentale necesare determinării fenomenului de degradare a suprafețelor materialelor metalice supuse frecării în prezența unor medii corozive.

Tribocoroziunea este definită ca un fenomen de degradare a suprafețelor materialelor (uzură, corozione etc.) supuse acțiunii combinate, mecanice (frecare, abraziune, eroziune etc.) și corozive cauzate de mediu (interacțiunii chimice și/sau electrochimice) [6, 7]. Acțiunea sinergică a factorilor care provoacă tribocoroziunea duce la degradare suprafețelor și prin urmare, la pierderea de material, rezultatul fiind superior celui obținut prin simpla însumare a proceselor individuale de degradare.

Fenomenele tribocorozive sunt întâlnite într-o largă varietate de aplicații, iar înțelegerea acestor fenomene poate conduce la diminuarea pierderilor materiale, precum și creșterea durabilității, fiabilității și a siguranței produselor. Sectoarele în care poate să apară fenomenul de tribocoroziune includ: industria nucleară, chimică și petrochimică, navală, minieră, aerospațială, de automobile, alimentară și biomedicală [11, 12].

Alegerea contra-piese adecvate este foarte important în studiile de tribocoroziune. Dacă cele două suprafețe aflate în contact sunt conductoare, rezultă o multitudine de răspunsuri legate de corozivitatea suprafețelor. De aceea se recomandă ca una dintre piesele aflate în contact să fie păstrată ca izolator, iar piesa conductoare să fie cea analizată privind rezistența la tribocoroziune.

De asemenea este important de remarcat faptul că piesa de studiat și contrapiesa trebuie să fie stabilizate pentru a monitoriza corect modificările electrochimice ce apar la suprafața materialelor studiate, sub influența factorilor de mediu. Cu toate acestea, este dificil de a avea un sistem tribologic în condiții de stabilitate perfectă. De aceea, pentru obținerea unor rezultate care să permită determinarea tribocoroziunii în condiții dinamice este necesară utilizarea unui stand performant și elaborarea unor metode eficiente.

În scopul studierii fenomenelor specifice tribocoroziunii sunt cunoscute diverse tribometre care utilizează frecarea "sferă pe placă" și care sunt destinate pentru încărcări medii.

Dezavantajul tribometrelor cunoscute constă în complexitatea sistemului de încărcare normală, în general alcătuit din arcuri de compresiune, micromotoare pas cu pas cu senzori de limitare a forțelor de apăsare etc.

Este cunoscut un aparat pentru studiul tribocoroziunii care conține o celulă electrochimică montată pe un cadru orizontal și un cadru vertical care asigură forța de apăsare pe o bilă de sticlă. Un cilindru pneumatic asigură o forță de apăsare orizontală între un bolț cu piesa de probă, bila de sticlă și un alt bolț, de reținere. Modulul vertical permite mișcarea și în sus și în jos a brațului de care este fixată sfera și poziționarea precisă a acesteia între cele două bolțuri. Un motor rotativ, montat pe traversa cadrului de sarcină verticală, generează rotirea ciclică a sferei între piesa de lucru și bolțul de reținere. (M.T. Mathew, T. Uth, N.J. Halla, R. Pourzal, A. Fischer, M.A. Wimmer, *Construction of a tribocorrosion test apparatus for the hip joint: Validation, test methodology and analysis*, Wear 271 (2011): 2651–2659).

Pe lângă complexitatea ridicată a aparatului, dezavantajul acestuia este legat de faptul că bila efectuează o mișcare de pură rotație față de piesa de probă, fapt care nu corespunde solicitării reale a unor piese supuse la mișcări rectilinii alternative. De asemenea zona de contact dintre piesa de lucru și bila de sticlă este foarte mică fapt ce necesită un timp îndelungat de testare pentru evidențierea parametrilor necesari pentru studiul tribocoroziunii. Un alt dezavantaj constă în dificultatea de poziționare precisă și sigură a electrozilor în apropierea piesei de probă.

De asemenea este cunoscut un aparat [RO 121501] pentru măsurarea vitezei de coroziune a probelor prelevate în formă de plăcuțe, în diferite condiții de presiune și de temperatură. Aparatul este construit dintr-un vas de presiune prevăzut cu un capac etanșat cu o garnitură și fixat cu niște șuruburi rabatabile. Vasul de presiune este echipat cu un racord de evacuare a aerului, cu un manometru, cu un robinet de evacuare și cu un ștuț pentru montarea unui termocuplu conectat la un înregistrator automat de temperatură. În vasul de presiune sunt introduse atât un pahar din sticlă cu un agitator magnetic. O plăcuță cu rol de probă, este suspendată în paharul cu apă de injecție încălzită până la o temperatură de maximum 150°C și la o presiune de 6 bar.

Dezavantajul acestui aparat constă în faptul că nu permite evidențierea fenomenului de tribocoroziune în complexitatea sa, incluzând și măsurarea forțelor de frecare.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a realiza un stand care oferă simplitate constructivă și tehnologică și care permite măsurarea precisă a forței de frecare și a celorlalți parametri necesari pentru studiul fenomenului de tribocoroziune, oferind facilități privind reglarea parametrilor de lucru și poziționarea corespunzătoare și fixarea electrozilor.

Standul pentru studiul tribocoroziunii, conform invenției, este alcătuit dintr-o masă cu un suport care susține două module de translație, unul orizontal care efectuează o mișcare rectilinie alternativă și altul vertical care permite stabilirea unei forte constante de apăsare pe o contrapiesă din material electric izolator care vine în contact cu piesa de lucru care asigură un contact sferic, piesa de lucru fiind montată într-un locaș al unei celule electrochimice cu mediu coroziv și etanșată cu un adeziv sau cu o garnitură astfel încât agentul coroziv să nu vină în contact cu partea inferioară a piesei care este legată la un electrod de lucru, parametrii tribocoroziunii fiind măsurați cu ajutorul unor electrozi montați într-un suport reglabil atașat celulei electrochimice.

Se prezintă în continuare un stand pentru studiul tribocoroziunii, în legătură cu figurile 1-6, care reprezintă:

- figura 1, schema de principiu a standului
- figura 2, standul, vedere în perspectivă
- figura 3, standul, vedere din față
- figura 4, celula de tribocoroziune, vedere în perspectivă
- figura 5, secțiune prin celula de tribocoroziune
- figura 6, suportul de fixare și orientare a electrozilor.

Standul se compune dintr-o masă 1 pe care se montează un suport 2 care susține un modulul 3, de translație orizontală cu un modul 4, de translație verticală. O celulă de tribocoroziune 5 care se montează pe masa 1 susține piesa de studiu 6.

Modulul 3 este acționat de un motoreductor 7 printr-un mecanism bielă-manivelă 8, 9 și imprimă ansamblului mobil 10 al modulului 3 o mișcare rectilinie-alternativă. Împreună cu ansamblului mobil 10 se deplasează și modulul 4.

Modulul 4 este alcătuit dintr-un ansamblu mobil 11 care culisează în ghidajul poligonal 12. La partea inferioară a ansamblului mobil 11 este fixat un arc lamelar 13 care susține un suport 14, izolator. Capătul inferior al suportului izolator este prevăzut cu o bilă 15, de sticlă care vine în contact cu suprafața piesei 6, supusă studiului.

Într-un exemplu de aplicare, nelimitativ, ansamblurile mobile 10 și 11 sunt realizate din țevă cu secțiune pătrată.

Bila 15 poate fi înlocuită cu o altă piesă care are zona de contact cu piesa de forma unei calote sferice.

Forța de apăsare este stabilită prin greutatea ansamblului mobil 11. Pentru mărirea forței de apăsare pe ansamblul 11 se pot monta niște greutateți 16.

Reducerea forței de apăsare sub greutatea ansamblului mobil 11 se poate realiza cu ajutorul unui arc de întindere 17. Arcul 17 este fixat la un capăt de un șurub cu ochi 18 montat în ansamblul 11 iar la celălalt capăt cu un alt șurub cu ochi 19, montat într-un suport plasat pe ghidajul poligonal 12. Prin tensionarea arcului 17 se creează o forță care preia o parte din forța de greutate a ansamblului mobil 11. Reglarea forței efective de apăsare se face prin acționarea piuliței 20.

Celula 5 se realizează dintr-un material izolator electric și are forma unei cutii, iar fundul acesteia este prevăzut cu un locaș 5a, de formă paralelipipedică. Piesa de studiu 6 se montează în locașul 5a și se etanșează pe conturul superior cu o garnitură 21 sau cu un adeziv. După etanșare piesa se acoperă cu o soluție de electrolit, în funcție de studiul efectuat. Electrocul de lucru 22 este conectat la potențostat (hardware-ul electronic necesar pentru a controla o celulă cu trei electrozi utilizat în experimente electrochimice) prin partea inferioară a piesei 6 și este folosit pentru măsurarea unor parametrii care pun în evidență tribocoroziunea.

Celula electrochimică 5 are rolul de a asigura imersia piesei 6 în mediul coroziv, de a fi supusă uzurii și de a permite colectarea datelor cu ajutorul electrozilor conectați la un potențostat nereprezentat în figuri. Celula electrochimică este realizată din plexiglas și este prevăzută la partea inferioară cu trei orificii, două prevăzute cu filet pentru fixarea piesei, nereprezentate în figuri, și unul nefiletat prin care se face legătura cu electrocul de lucru.

În timpul mișcării rectilinie-alternativă a ansamblului mobil 10 apare o forță de frecare între bila 15 și piesa 6 care produce deformarea arcului lamelar 13. Niște traductori tensometrici 23

fixați pe arcul lamelar 13 măsoară deformarea elastică a arcului și, indirect, măsoară continuu forța de frecare dintre bila 15 și piesa 6. Mărimile electrice de la traductori tensometrici 23 sunt trimise la sistemul de achiziții de date și apoi la calculator, unde sunt înregistrate valorile măsurate.

Pe lângă măsurarea forței de frecare, standul permite măsurarea în timp real a următorilor parametrii: potențialul în circuit deschis, curentul de coroziune, rezistența la polarizare, impedanța electrochimică. Acest lucru este posibil datorită existenței a trei electrozi. Pe lângă electrodul de lucru 22 mai există un electrod de referință 24 și un electrod auxiliar 25 care sunt conectați la potențiostat.

Șuruburile 26 permit scoaterea jocului din ghidajele modulului orizontal 3 și ale modulului vertical 4 prin acționarea lor asupra unor plăcuțe de ghidare, nereprezentate în figuri.

Pentru a se oferi posibilitatea de reglare a cursei, discul manivelei 9 este prevăzut cu mai multe alezaje 9a pentru cuplarea bielei 8. Astfel se asigură mai multe valori pentru raza manivelei.

Pentru a se asigura o poziționare corespunzătoare și o fixare rapidă și sigură a electrozilor 24 și 25 în raport cu piesa 6, se utilizează doi suporti 27 montați pe carcasa celulei electrochimice 5.

Suportul 27 este alcătuit dintr-un corp 28 cu un canal 28a cu care se așează pe peretele celulei 5 și care are rolul de ghidare în direcția axei X.

O tije 29 montată într-un alezaj al corpului 28 susține un port-electrod 30 în care se montează un suport tubular 31 în care se introduce electrodul de referință 24 sau electrodul auxiliar 25. Fixarea port-electrodului 30 față de tija 29 se face cu ajutorul unui șurub 32 și a unei piulițe fluture 33 folosind o șaibă 34.

Poziționarea electrodului se face manual, iar blocarea se face cu ajutorul unor șuruburi. Astfel, pentru poziționarea electrodului pe direcția axei X se folosesc șuruburile 35, pe direcția axei Y se folosesc șuruburile 36, iar direcția axei Z se folosesc șuruburile 37. Mișcarea de rotație B, în jurul axei Y se reglează prin rotirea tijei 29 și se blochează cu șurubul 36. Mișcarea de rotație C, în jurul unei axe paralele cu X se reglează prin rotirea port-electrodului 30 și se blochează cu prin strângerea piuliței fluture 33.

Șurubul 38 are rolul de a efectua o forță de apăsare pe suportul tubular 31 pentru a favoriza poziționarea acestuia în lungul axei Z.

Caracteristicile standului pentru studiul tribocoroziunii se prezintă în tabelul 1.

**Tabelul 1.** Caracteristicile standului pentru studiul tribocoroziunii

<i>Forța normală</i>	<i>2 la 100N</i>
<i>Forța de frecare</i>	<i>Până la 20 N</i>
<i>Diametrul bilelor<sup>15</sup></i>	<i>3 mm, 5 mm și 7 mm</i>
<i>Temperatura de lucru</i>	<i>Temperatura mediului ambiant</i>
<i>Cursa</i>	<i>14 mm, 20 mm, 28 mm, 40 mm</i>
<i>Frecvența</i>	<i>0.1-1Hz</i>
<i>Viteza medie relativa între piesa si contrapiesă</i>	<i>2,8-80 mm/s</i>

Prin aplicarea invenției rezultă următoarele avantaje:

- construcția este simplă, aparatul putând fi portabil sau fix
- datorită senzorilor și a sistemului de achiziții se poate face o înregistrare continuă a datelor și o prelucrare facilă a acestora
- geometria celulei electrochimice permite o fixare ușoară și sigură a piesei, localizarea adecvată a electrozilor
- obținerea unor determinări de înaltă precizie datorită etanșării zonei de contact a piesei cu electrodul de lucru, a evitării scurgerilor de agent corosiv și a unui control precis a potențialului electric.

## REVENDICĂRI

1. Stand pentru studiul tribocoroziunii alcătuit dintr-o masă (1) cu un suport (2), o celulă electrochimică (5) cu mediu coroziv în care se fixează piesa de lucru (6) pe care acționează o contrapiesă de formă sferică (15) purtată de un mecanism bielă manivelă (8, 9), datele fiind achiziționate cu ajutorul unor senzori tensometrici (23) montați pe un arc lamelar (13), electrod de lucru (22), a unui electrod de referință (24) și a unui electrod auxiliar (25), **caracterizat prin aceea că**, utilizează un modul (3) cu un ansamblu mobil (10) care face o translație orizontală împreună cu un modul (4) cu un ansamblu mobil (11) care face o translație verticală, de ansamblul mobil (11) fiind fixat un arc lamelar (13) care susține un suport (14) cu contrapiesa (15) care apasă pe piesă sub acțiunea forței rezultate din diferența dintre greutatea ansamblului mobil (11) și forța elastică a arcului (17) care poate fi tensionat cu șurubul (19) și piulița (20), piesa de lucru (6) fiind montată într-un locaș (5a) și izolată cu o garnitură (21) sau cu adeziv, electrodul de lucru (22) fiind montat pe partea opusă celei testate la tribocoroziune, pentru a se evita contactul cu electrolitul din celula (5), parametrii tribocoroziunii fiind mășurați cu ajutorul unor electrozi montați într-un suport reglabil (27) montat pe peretele celulei electrochimice (5).
2. Stand pentru studiul tribocoroziunii, conform revendicării (1), **caracterizat prin aceea că**, ansamblurile mobile (10) și (11) se realizează din țevă pătrată, iar pentru scoaterea jocului din ghidaje se folosesc niște șuruburi (26) și plăcuțe de ghidare.
3. Stand pentru studiul tribocoroziunii, conform revendicării (1), **caracterizat prin aceea că**, pentru a se oferi posibilitatea de reglare a cursei de contact dintre contrapiesa (15) și piesa (6), discul manivelei (9) este prevăzut cu mai multe alezaje (9a) dispuse la raze diferite.
4. Stand pentru studiul tribocoroziunii, **caracterizat prin aceea că**, pentru a se oferi facilități de poziționare a fiecărui electrod în direcția săgeților (X, Y, Z, A, B) se utilizează câte un suport (27) alcătuit dintr-un corp (28) cu un canal (28a) de ghidare pe carcasa celulei (5), o tijă (29) care susține un port-electrod (30) cu un suport tubular (31) în care se introduce electrodul de referință (24) sau electrodul auxiliar (25), fixarea port-electrodului (30) de tija (29) realizându-se cu ajutorul unui șurub (32) și a unei piulițe fluture (33), reglarea poziției făcându-se manual, iar blocarea asigurându-se cu ajutorul unor șuruburi (35, 36, 37).



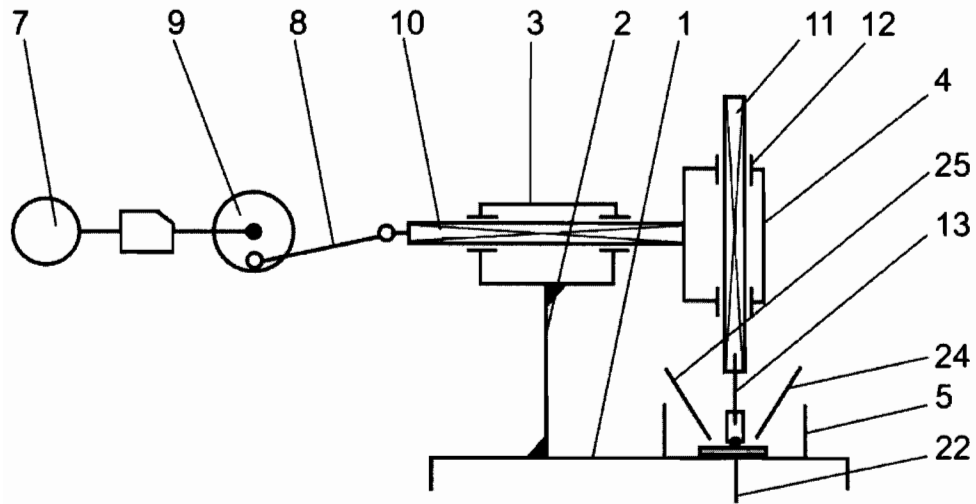


Figura 1

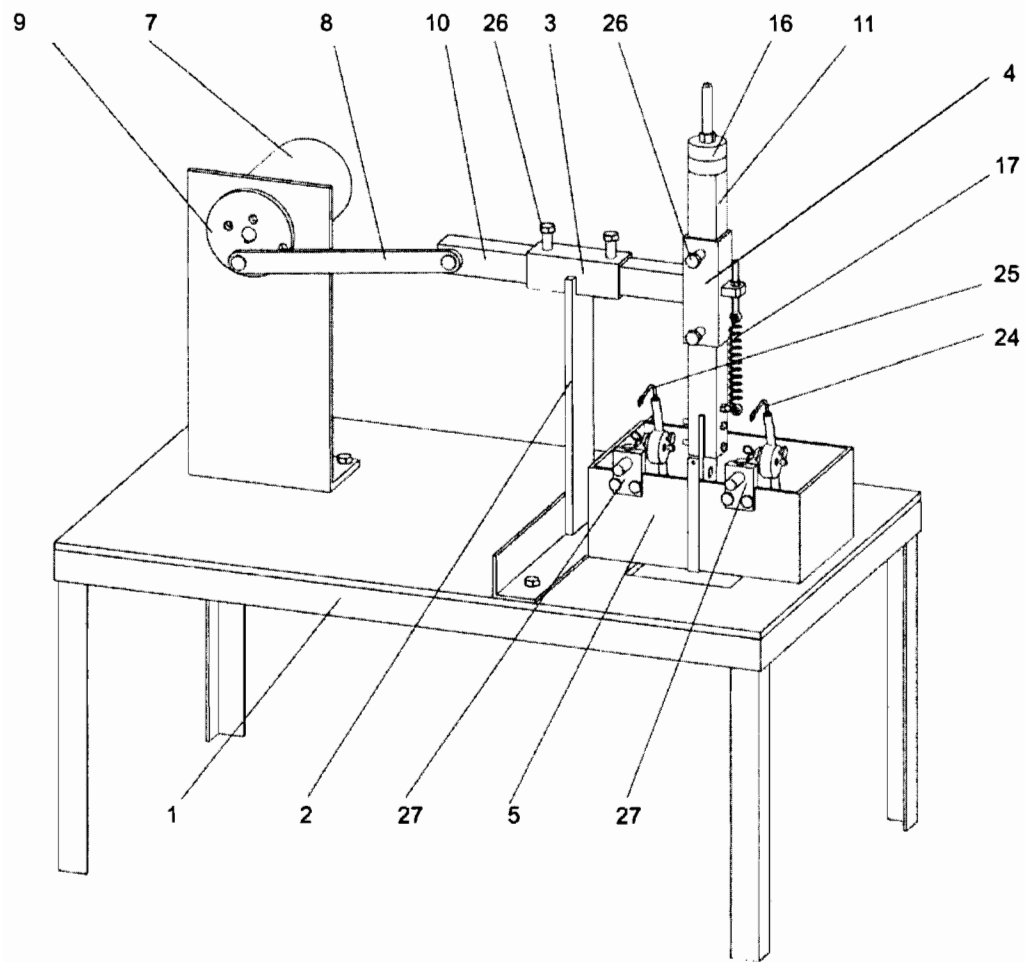


Figura 2

5

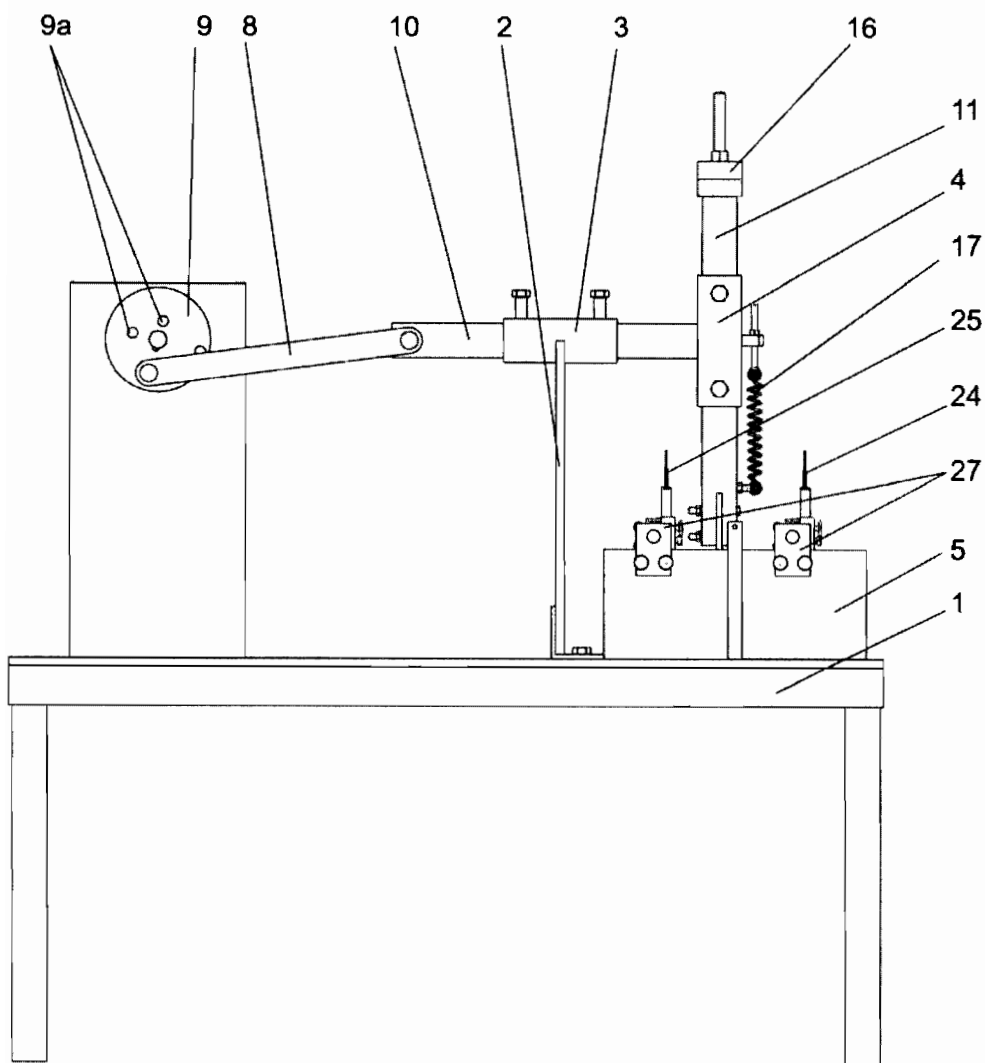


Figura 3

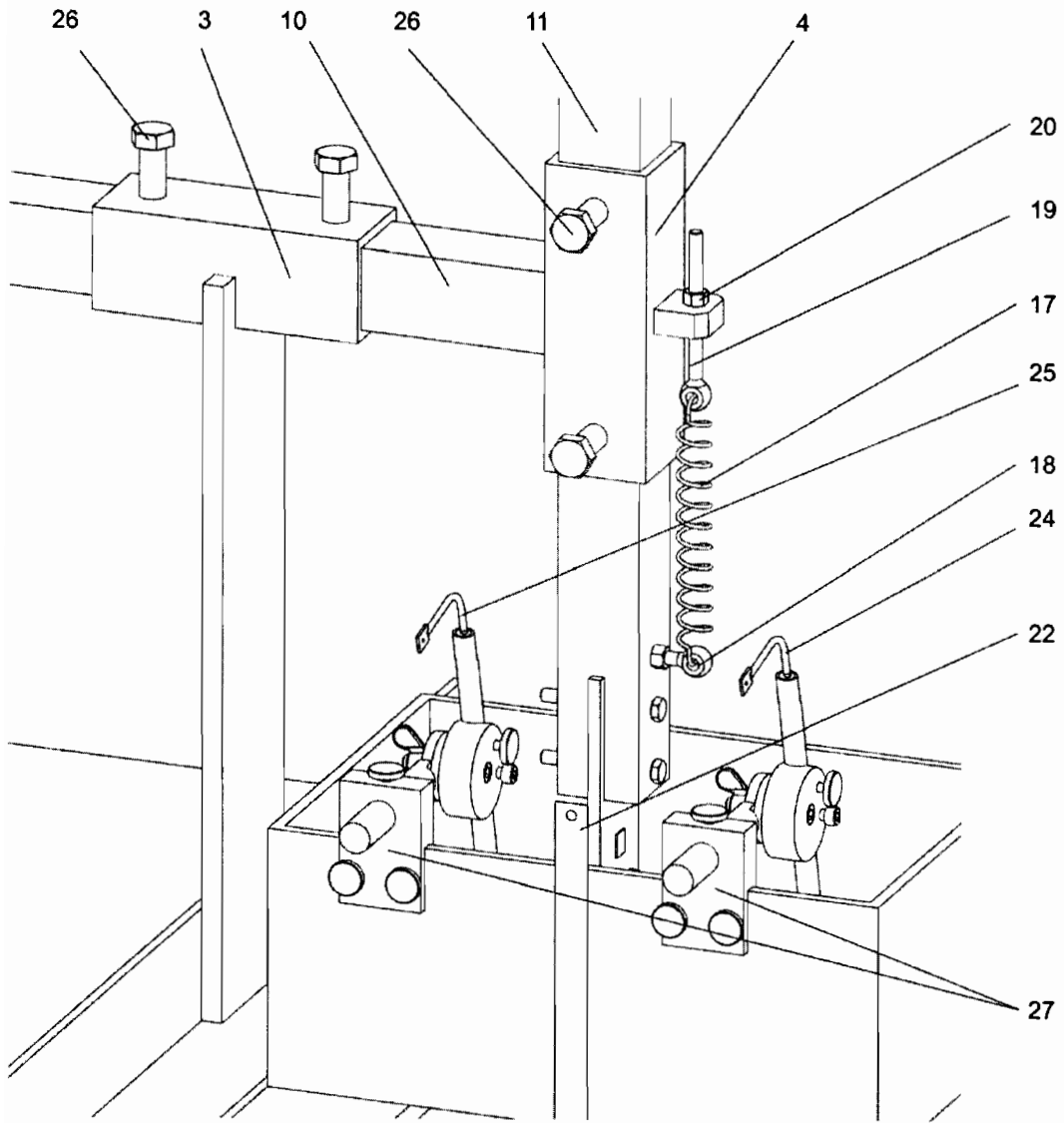


Figura 4

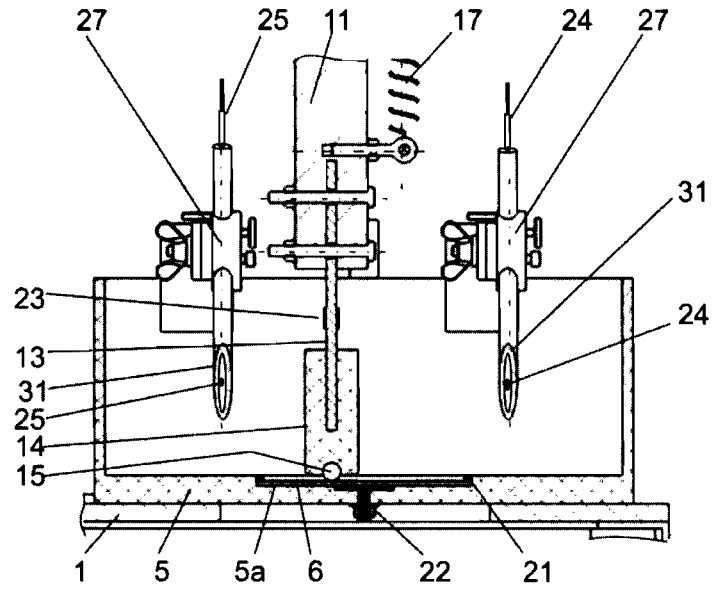


Figura 5

a-2014--00606-  
11-08-2014

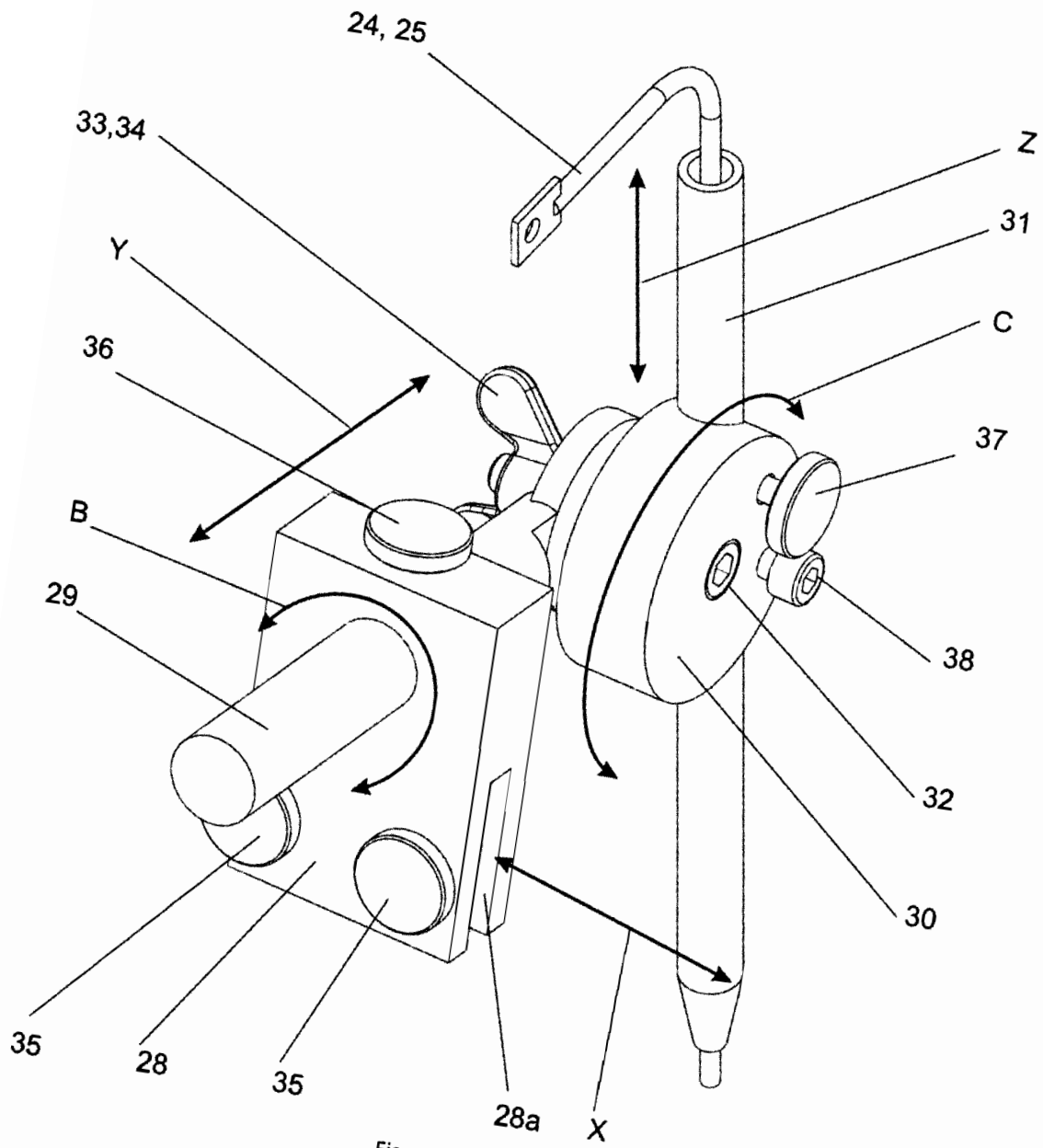


Figura 6