

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00067

(22) Data de depozit: 22.01.2014

(41) Data publicării cererii:
28.08.2015 BOPI nr. 8/2015

(71) Solicitant:
• ILEA ARANKA, STR. BUCUREȘTI
NR. 51/42, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• ILEA ARANKA, STR. BUCUREȘTI
NR. 51/42, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ
CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) APARAT ȘI METODĂ DE TESTARE A REZISTENȚEI
LA IMPACTARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat și la o metodă de solicitare dinamică a oaselor sau a unor proteze, în vederea stabilirii rezistenței la impact și a modului de propagare a fracturii, cu aplicații în domeniul medical. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-o placă (1) de bază, pe care este montat un suport (2) vertical, prevăzut la rândul lui, la partea sa superioară, cu o placă (5) care susține, prin intermediul unor rulmenți (7 și 8), un ghidaj (9) oscilant, care are un ghidaj (9b) dreptunghiular, în care este montat un braț (10) care susține un corp (15) contondent și care este prevăzut cu niște suporturi (11 și 12) coaxial cu el și, respectiv, având axa perpendiculară pe axa lui, pe ultimul suport (12) amintit putând fi montate niște greutateți (16) adiționale. Metoda conform invenției, aplicată în cadrul aparatului, constă în pregătirea probelor, stabilirea forței de impact, reglarea aparatului, fixarea succesivă a probelor, supunerea acestora unui impact și analiza zonei de fractură.

Revendicări: 10

Figuri: 9

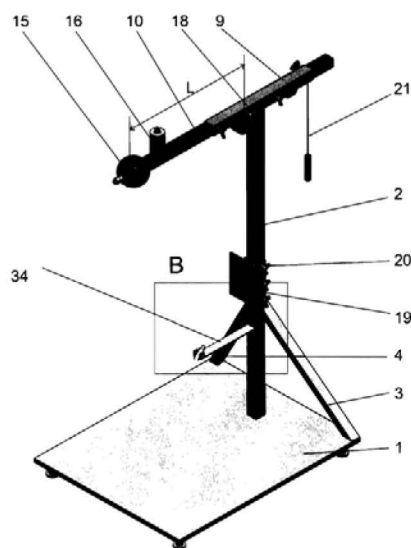
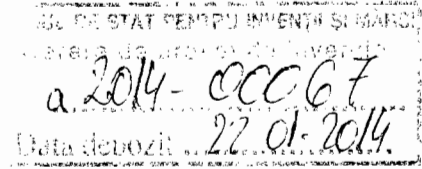


Fig. 1





Aparat și metodă de testare a rezistenței la impactare

Invenția se referă la un aparat și la o metodă de solicitare dinamică a oaselor sau a unor proteze în vederea stabilirii rezistenței la impactare și a modului de propagare a fracturii cu următoarele tipuri de aplicații concrete:

- testarea mecanică a rezistenței oaselor temporale în timpul unei lovituri laterale cu un corp contondent
- testarea mecanică a rezistenței craniului în timpul unei lovituri laterale, frontale sau occipitale cu un corp contondent
- elaborarea unor ipoteze de producere a fracturilor craniene și a modului de propagare a liniilor de fractură coroborate cu modelele finite. Evaluarea dacă modelul finit de producere a fracturilor este fiabil și dacă este validat de aspectele practice/reale
- testarea unor sisteme de protecție a cutiei craniene
- testarea unor ipoteze de producere a fracturilor craniene, determinarea vitezei și a forței de impact, cu aplicații în Medicina Legală
- testarea rezistenței cutiei toracice la un impact anterior când victima este cu spatele rezemat/în contact cu o suprafață plastică; evaluarea tipurilor de fracturi costale, ale sternului, coloanei vertebrale, deplasările discurilor intervertebrale și riscul de lezare a organelor vitale: inimă, plămân și trunchiurile vasculo-nervoase
- testarea rezistenței cutiei toracice la un impact posterior când victima este cu peretele toracic anterior rezemat/în contact cu o suprafață plastică. Evaluarea tipurilor de fracturi costale, coloanei vertebrale, deplasările discurilor intervertebrale, ale sternului și riscul de lezare a organelor vitale: inimă, plămân și trunchiurile vasculo-nervoase
- testarea unor sisteme de amortizare a efectelor impactării prin sprijinirea toracelui de suprafețe parțial elastice și anatomice
- testarea rezistenței oaselor bazinului la un impact anterior sau posterior
- elaborarea și testarea unor sisteme de protecție.

Brevetele de invenție RO 121925 și RO 118178 prezintă o metodă și un aparat de determinare a rezistenței la rupere a colagenului. Principiul celor două invenții constă în străpungerea colagenului cu un perforator cu vârf sferic apăsat cu o forță statică, măsurabilă. Soluțiile prezentate în aceste invenții nu pot fi adaptate pentru solicitarea dinamică a oaselor în vederea stabilirii rezistenței acestora.

RO 122607 prezintă un durimetru dinamic cu pendul utilizat pentru determinarea durității materialelor metalice. Aparatul este alcătuit dintr-un pendul orizontal constând dintr-un braț articulată având la un capăt un penetrator sferic din carbură de wolfram iar la celălalt capăt o

contragreutate reglabilă. Determinarea durității se face prin măsurarea deformării elasto-plastice produse de căderea penetratorului pe materialul de probă. Deoarece raza penetratorului este mică aparatul necesită o forță de impact redusă, fapt pentru care ridicarea și căderea brațului se face prin rotirea unei came. Acest aparat nu poate fi utilizat pentru testarea rezistenței la impact a oaselor deoarece impactul se realizează pe suprafață mare, asemănătoare cu situațiile concrete de lovire cu obiecte contondente. Dezavantajul aplicării acestei soluții pentru testarea rezistenței la impactare ar fi acela că ar conduce la aparate cu dimensiuni de gabarit foarte mari.

RU2011150370 "Device for experimental modelling fracture of hip bone proximal end" prezintă un dispozitiv alcătuit dintr-un cadru în forma unui portal având la baza un suport pentru fixarea oaselor. Pe traversă este plasată o sanie orizontală care poate deplasa în plan orizontal și o altă sanie care se poate roti la un unghi dorit pentru a aduce sculele în poziția adecvată și efectuarea unor găuri sau canale. Dezavantajul acestui dispozitiv este că nu permite solicitarea oaselor prin lovire, cu o forță reglabilă și constantă din punct de vedere al repetabilității.

Problema pe care o rezolva invenția propusă este de a realiza un dispozitiv și o metodă pentru determinarea rezistenței la impactare a oaselor în cazul unor solicitări dinamice cu corpuri contondente care să fie simple, ieftine și ușor de exploatat și să asigure precizie, în special repetabilitate, privind forța și punctul de amplasare a loviturii.

Aparatul de testare a rezistenței la impactare constă dintr-o placă de bază cu un suport vertical care susține un lagăr cu un suport oscilant în care se montează un braț a cărui poziție poate fi ajustată și apoi blocată cu niște șuruburi. Brațul este prevăzut la un capăt cu un suport coaxial cu brațul în care se montează și se fixează cu piulițe un corp contondent și cu un alt suport, având axa perpendiculară pe axa brațului, pe care se pot monta greutateți adiționale pentru ajustarea greutății. Piese de probă pot fi oase recoltate de la cadavre umane sau animale sau pe modele de oase realizate prin metode industriale de prototipizare rapidă. Piesa se fixează pe o sanie montată pe suportul vertical cu ajutorul unui material elastic ireversibil. Forța de impact se reglează pe două căi: modificând lungimea brațului pendulului sau adăugând greutateți adiționale pe braț.

Metoda de testare a rezistenței la impactare constă în pregătirea probelor, stabilirea forței de impact, stabilirea parametrilor de reglare a aparatului (brațul pendulului, forma și greutatea corpului contondent, greutatețile adiționale), reglarea aparatului, fixarea succesivă a probelor și impactarea acestora.

Se dă un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1-9, care reprezintă:

- Figura 1, aparatul de impactare, vedere în perspectivă
- Figura 2, aparatul de impactare, vedere în perspectivă fără corpul contondent și greutatețile suplimentare
- Figura 3, aparatul de impactare, vedere din față
- Figura 4, aparatul de impactare, vedere laterală
- Figura 5, vedere parțială a figurii 4

- Figura 6 Secțiune cu un plan A-A din figura 5
- Figura 7, detaliu B din figura 1
- Figura 8, vedere în perspectivă a ghidajului oscilant
- Figura 9, sistemul de acționare a piedicii pe direcție orizontală.

Aparatul este alcătuit dintr-o placă de bază 1 pe care se montează un suport vertical 2 rigidizat de placa 1 cu două contrafișe 3 și 4. Suport vertical 2 este prevăzut la partea superioară cu placă 5, sudată de acesta. Placa 5 susține un ax 6 pe care se montează doi rulmenții 7 și 8 ai unui ghidaj oscilant 9. Ghidajul oscilant 9 este format dintr-o parte cilindrică 9a în care se montează rulmenții 7 și 8 și dintr-un ghidaj dreptunghiular 9b în care se montează un braț 10. Brațul 10 este prevăzut la un capăt cu un suport 11, coaxial cu brațul și cu un alt suport 12, având axa perpendiculară pe axa brațului.

Placa de bază 1 se montează pe patru picioare cu amortizoare de cauciuc, care permit reglarea orizontală a plăcii și atenuarea vibrațiilor.

Pe suportul 11 se montează și se fixează cu două piulițe 13 și o șaibă 14, un corp contondent 15. Pe suportul 12 se pot monta, pentru ajustarea greutateii și a forței de impact, niște greutăți adiționale 16, fixarea fiind asigurată cu o piuliță 17.

Brațul 10 poate fi poziționat axial în ghidajul dreptunghiular 9b, în scopul stabilirii lungimii L a pendulului astfel încât să asigure forța de impact dorită. Blocarea axială a brațului 10 se face cu ajutorul șuruburilor 18.

Pe suportul vertical 2 se fixează o sanie 19 cu ajutorul unor șuruburi 20. Pentru o fixare mai ușoară, șuruburile 18 și 20 pot avea capetele în formă de piuliță fluture.

Un sistem 21 permite declanșarea loviturii și blocarea împotriva declanșării accidentale. Sistemul 21 este alcătuit dintr-o piedică 22, un mâner 23 cu o sfoară 24 și un arc 25, de tracțiune. Arcul 25, montat între o placă 26 fixată prin sudură sau cu șuruburi pe placa 5 și piedica 22, are rolul de a menține piedica în poziție blocată pe un știft 27.

Pentru a se evita deblocarea accidentală a piedicii 22, sistemul 21 este prevăzut cu un știft filetat 28 care intră prin placa 5 și se înșurubează în aripioara 9c a ghidajului 9.

Deblocarea piedicii 22 se face prin acționarea mânerului 23 și rotirea piedicii în jurul unui bolț 29, după scoaterea știftului 28.

Fixarea axului 6 în placa 5 se face cu un inel elastic 30, iar blocarea axială a rulmenților 7 și 8 se face cu un alt inel elastic 31 (figura 7).

Pentru stabilirea punctului de impactare se utilizează un ghidaj luminos realizat cu un laser 32 montat într-un suport 33, cu posibilități de rotire într-un suport 34 cu două lagăre 35. Suportul 34 se fixează pe suportul vertical 2 cu ajutorul unor șuruburi 36. Blocarea suportului 34 se face cu un șurub 37.

În varianta prezentată în figura 5, pentru a permite operatorului să acționeze mânerul fără a fi în imediata vecinătate a aparatului, în scopul evitării unor accidente, s-a conceput un sistem

38 care permite schimbarea direcției de acționare a mânerului 23. Sistemul 38, de acționare în plan orizontal a mânerului 23, este alcătuit dintr-un suport 39 care susține un ax 40 și o rolă 41 peste care se înfășoară sfoara 24. Suportul 39 se fixează pe placa 5.

Într-o altă variantă de realizare, sistemul 21 conține o piedică 22 al cărei ax de rotație este paralel cu axa longitudinală a brațului 10, acționarea mânerului 23 realizându-se pe o direcție laterală, paralelă cu planul orizontal.

Într-o altă variantă, piedica 22 poate fi acționată cu un electromagnet, printr-o comandă de la distanță.

Se redă un exemplu de aplicare a metodei pentru impactarea oaselor izolate de os temporal.

Pentru a realiza impactarea oaselor izolate de os temporal s-a utilizat aparatul descris în figurile 1-9. S-a determinat, pe cale analitică lungimea brațului și valoarea greutății care generează o forță suficientă pentru a realiza o fractură osoasă craniană.

Ca piese de probă s-au folosit oase temporale de porc. S-au efectuat mai multe încercări, prin creșterea forței de impact. Astfel, pe suportul 16 s-au adăugat greutăți suplimentare până s-a obținut realizarea unor fracturi care să nu fie însoțite de deplasări importante a fragmentelor osoase și să nu producă lipsă de substanță (desprinderea de fragmente osoase). Apoi s-a realizat un mulaj de gips a unui os temporal uman și s-a realizat impactarea. S-a verificat acțiunea laserului și modul de prindere a pieselor pe suportul metalic (19) cu ajutorul materialului de amprentă de tip Alginat. Lungimea brațului aparatului rămânând aceeași, s-a fixat piesa de os temporal cu Alginat pe suportul metalic astfel încât pointerul laser să fie la nivelul dorit. Modul de realizare a impactării a fost înregistrat video HD. După impactare fiecare piesă a fost examinată microscopic și apoi prin CT.

O metodă de cercetare a rezistenței la impactare a unor părți componente ale sistemului osos uman poate fi realizată cu piese de probă artificiale, obținute prin scanarea oaselor și reproducerea unor oase artificiale prin metode de prototipizare rapidă, din materiale cu proprietăți și structură similare oaselor umane. Astfel se pot obține un număr mare de probe identice, care apoi pot fi testate prin impactare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- o metodă simplă și eficientă de testare
- un aparat simplu, ieftin și fiabil care asigură o precizie ridicată
- flexibilitate de reglare a parametrilor în concordanță cu proba supusă testării
- siguranță în funcționare.

Revendicări

1. Aparat de testare a rezistenței la impactare prin lovirea probei fixată pe un cu un obiect contondent 15, montat pe brațul (10) al unui pendul vertical, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-o placă de bază (1) cu un suport vertical (2) care susține un ghidaj oscilant (9) în care se montează un braț (10) care poate fi deplasat axial și apoi blocat cu niște șuruburi (18) pentru reglarea lungimii (L) a pendulului, brațul (10) fiind prevăzut cu un suport coaxial (11) în care se montează și se fixează cu piulițe un corp contondent (15) și cu un suport (12), cu axa perpendiculară pe axa brațului, pe care se pot monta greutateți adiționale pentru ajustarea forței de impact, piesele de impactat fiind fixate pe o sanie (19) fixată pe suportul vertical (2) cu șuruburile (20), impactarea realizându-se prin declanșarea loviturii cu un sistem (21) de declanșare a loviturii și blocare împotriva declanșării accidentale.
2. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** după alegerea corpului contondent (15), având o anumită formă și greutate, forța de impact poate fi reglată modificând lungimea (L) a pendulului prin poziționarea axială a brațului (10) și prin montarea unor greutateți adiționale pe suportul (12) al brațului (10).
3. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, este prevăzut cu un sistem (21), pentru declanșarea loviturii și blocarea împotriva declanșării accidentale, alcătuit dintr-o piedică (22), un mâner (23) cu o sfoară (24) și un arc (25) care menține piedica (22) în poziție blocată pe un știft (27), evitarea declanșării accidentale a loviturii fiind asigurată cu un știft (28) care intră prin placa (5) și se blochează în aripioara (9c) a ghidajului (9).
4. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că**, mânerul (23) poate fi acționat pe o direcție verticală, sau pe direcție orizontală, sfoara (24) fiind trecută peste o rolă (41) montată pe un ax (40) cu un suport (39)
5. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, piedica (22) poate fi acționată cu ajutorul unui electromagnet, printr-o comandă de la distanță.
6. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, piesele de probă se fixează pe suportul (19) cu ajutorul unui material de amprentă, de tip Alginat, iar corpul contondent (15) poate avea formă sferică sau forma altor obiecte contondente.
7. Aparat de testare a rezistenței la impactare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru reglarea poziției loviturii aparatul utilizează un laser (32) cu un suport (33) reglabil față de suportul (34) fixat pe suportul (2).
8. Metoda de testare a rezistenței la impactare cu un aparat de impactare conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** presupune efectuarea fazelor de pregătire a probelor, stabilirea forței de impact, stabilirea lungimii (L) a pendulului, a formei și greutății corpului contondent, apoi are loc reglarea aparatului și fixarea probei după care se efectuează impactări succesive, crescând forța de impact prin montarea unor

greutăți adiționale (16) pe suportul (12) până se obține o fractură cu menținerea în contact a zonei fracturate, fără dislocări de fragmente osoase și pierderea de substanță.

9. Metoda de testare a rezistenței la impactare conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că**, probele utilizate pot fi părți de schelete sau pot fi probe artificiale realizate prin metode de prototipizare rapidă, după imaginea virtuală a oaselor.
10. Metoda de testare a rezistenței la impactare conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că**, modul de realizare a impactării poate fi înregistrat video HD și analizat ulterior, iar după impactare probele sunt examinate macroscopic și, dacă este necesar, prin analiza imaginilor obținute cu un Computer Tomograf.

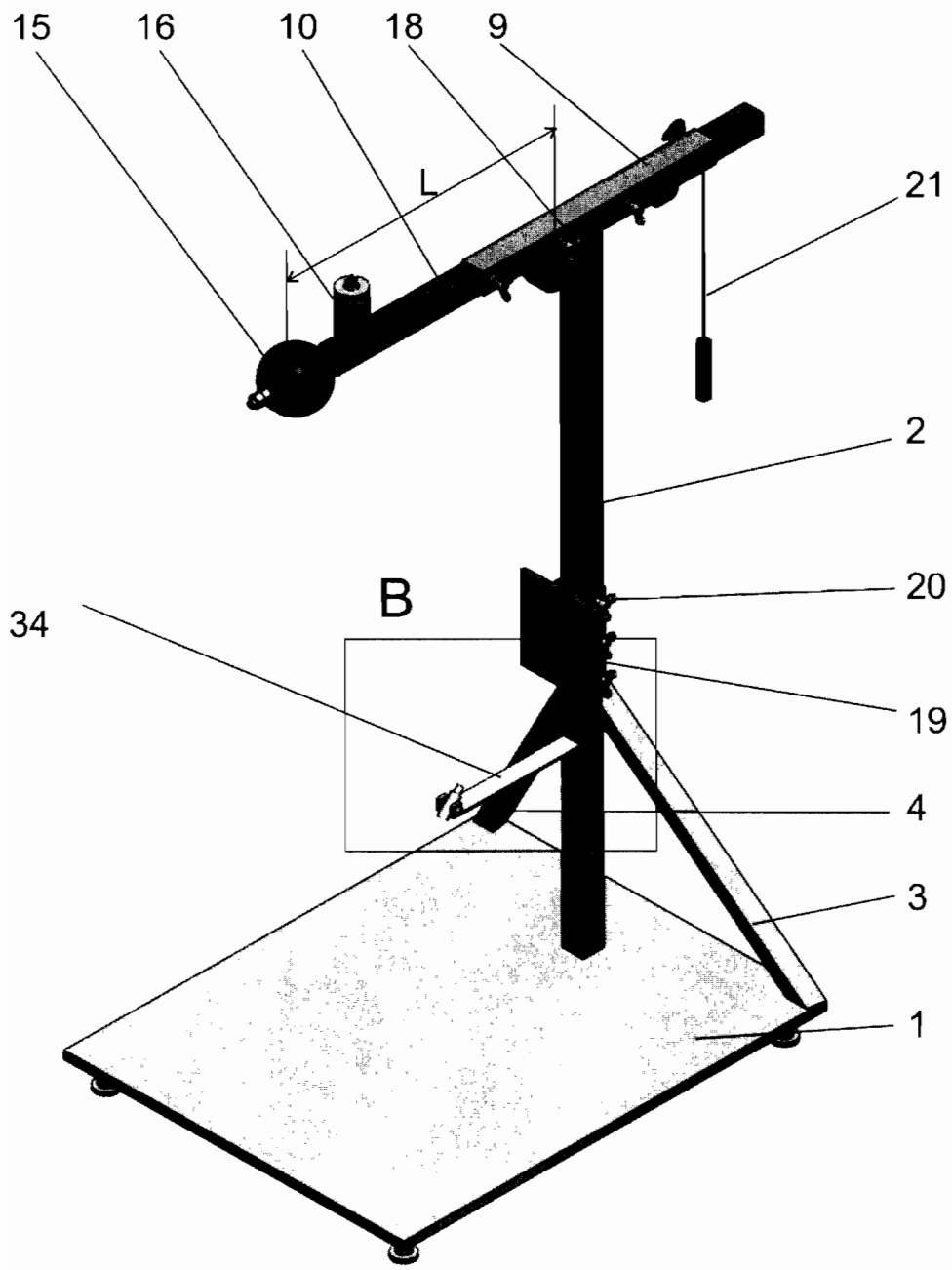


Figura 1

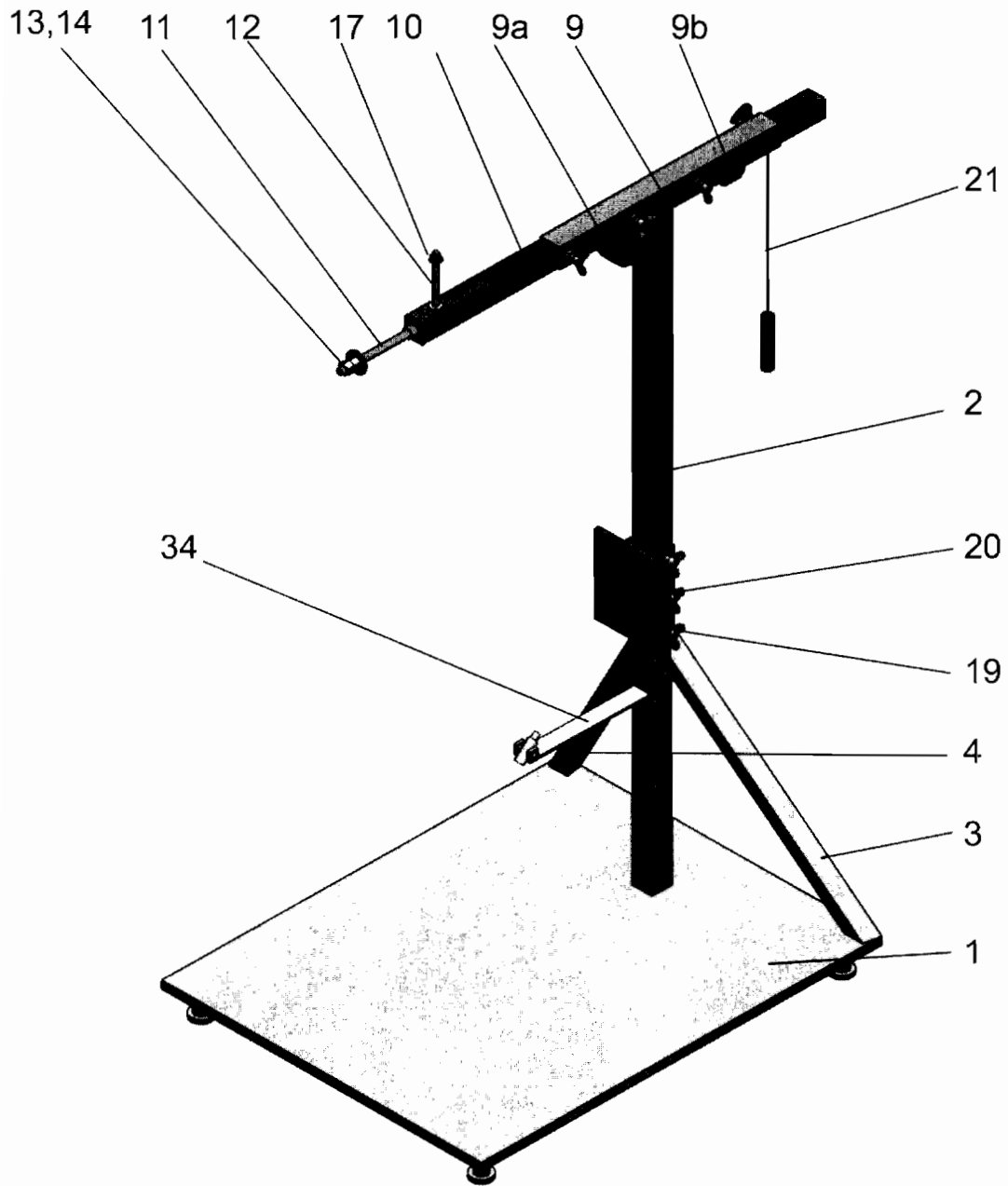


Figura 2

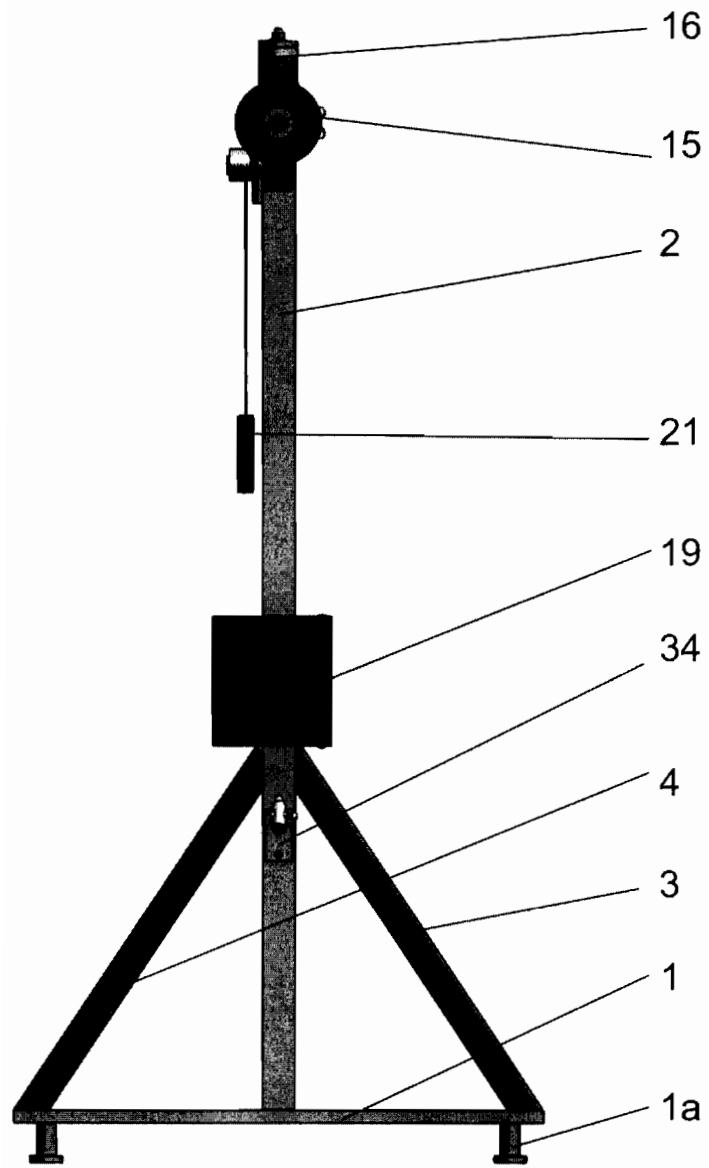


Figura 3

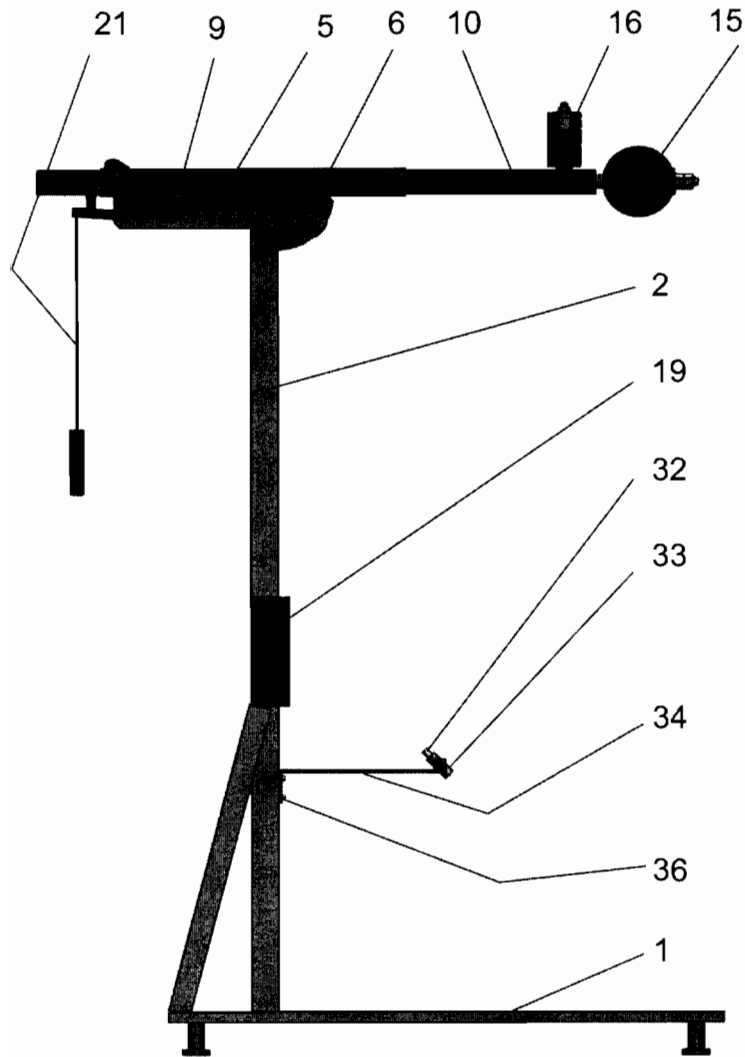


Figura 4

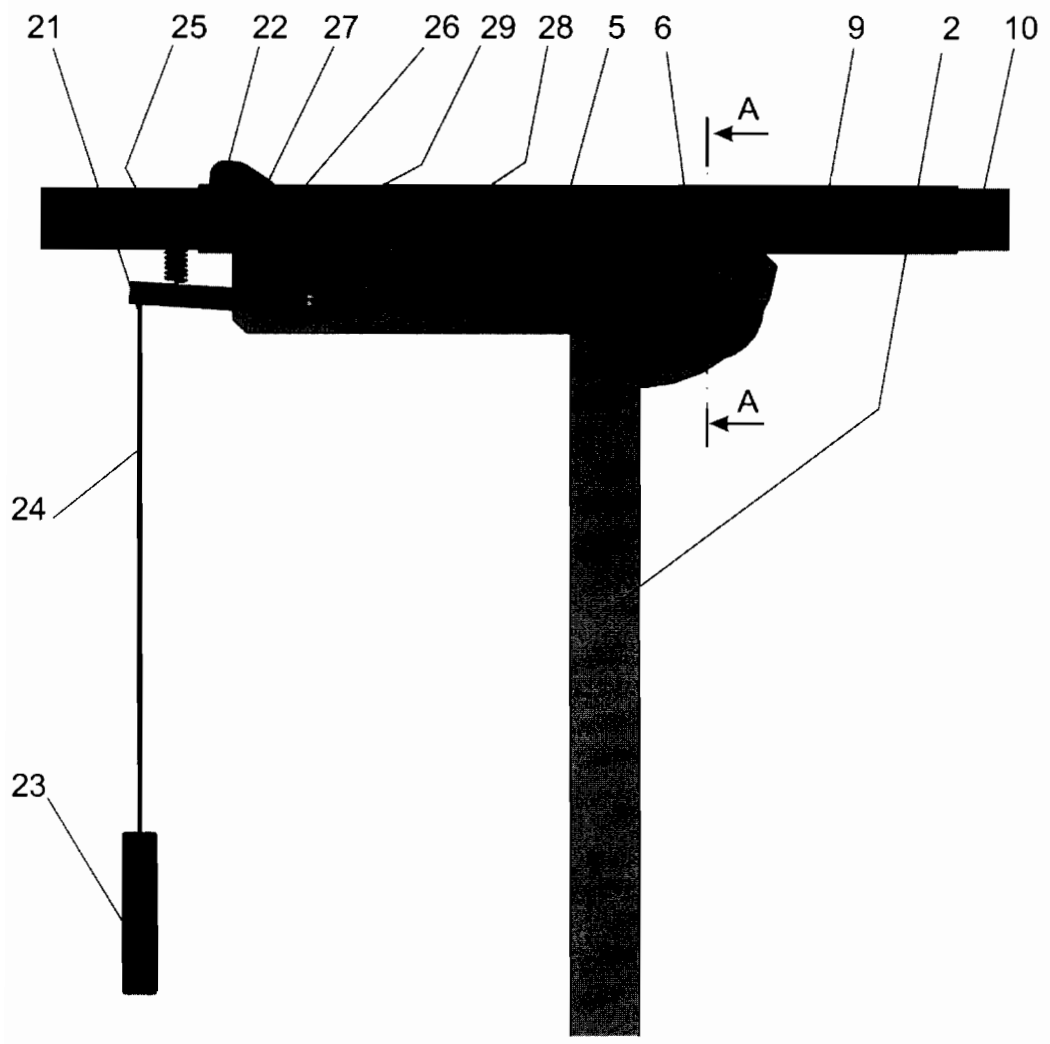


Figura 5

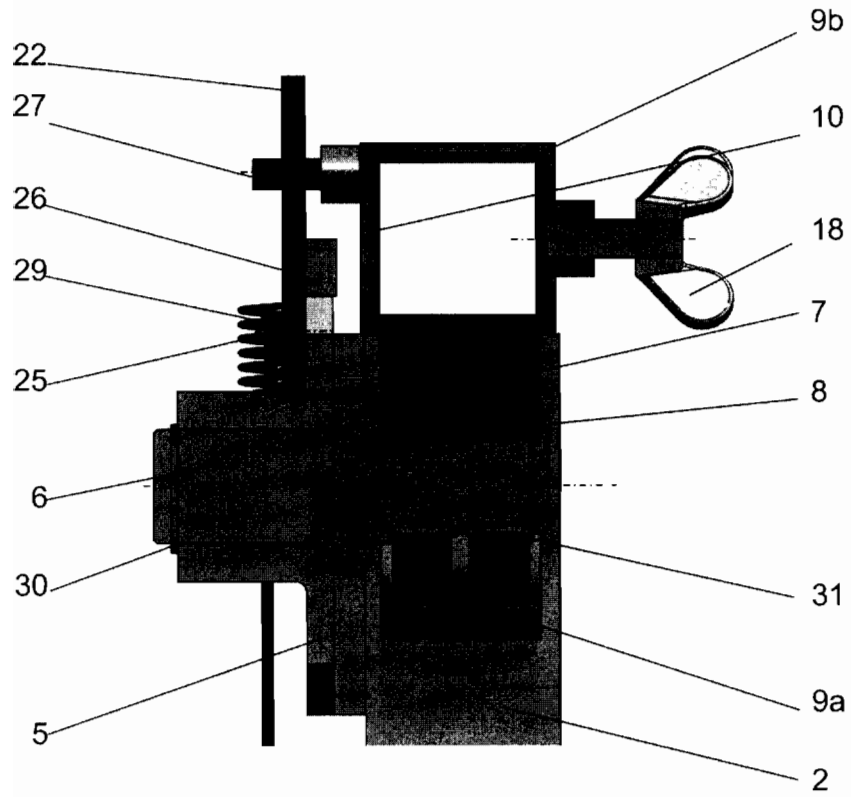


Figura 6

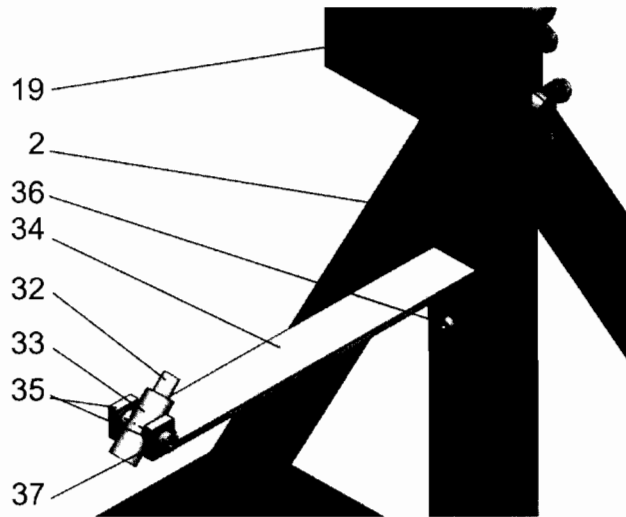


Figura 7

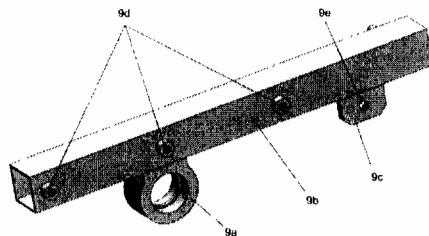


Figura 8

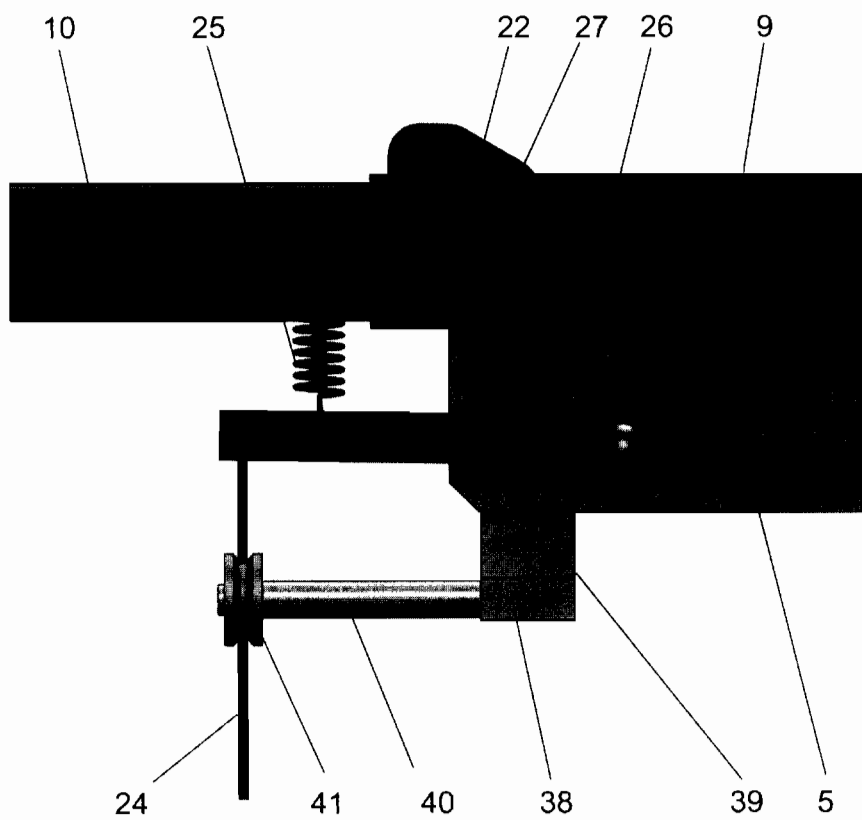


Figura 9