



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00067**

(22) Data de depozit: **22/01/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2019** BOPI nr. **3/2019**

(41) Data publicării cererii:
28/08/2015 BOPI nr. **8/2015**

(73) Titular:
• **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, SC.1,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RU 2011150370 (A); SU 1578734 (A1)

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



RO 130504 B1

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

5 - testarea mecanică a rezistenței oaselor temporale în timpul unei lovituri laterale cu
un corp contondent;

7 - testarea mecanică a rezistenței craniului în timpul unei lovituri laterale, frontale sau
occipitale cu un corp contondent;

9 - elaborarea unor ipoteze de producere a fracturilor craniene și a modului de propa-
gare a liniilor de fractură coroborate cu modelele finite. Evaluarea dacă modelul finit de pro-
ducere a fracturilor este fiabil și dacă este validat de aspectele practice/reale;

11 - testarea unor sisteme de protecție a cutiei craniene;

13 - testarea unor ipoteze de producere a fracturilor craniene, determinarea vitezei și
forței de impact, cu aplicații în Medicina Legală;

15 - 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 stern-
ului, coloanei vertebrale, deplasările discurilor intervertebrale și riscul de lezare a organelor
17 vitale: inimă, plămân și trunchiurile vasculo-nervoase;

19 - testarea rezistenței cutiei toracice la un impact posterior, când victima este cu pere-
tele toracic anterior rezemat/în contact cu o suprafață plastică. Evaluarea tipurilor de fracturi
costale sau ale coloanei vertebrale, deplasările discurilor intervertebrale, ale sternului și
21 riscul de lezare a organelor vitale: inimă, plămân și trunchiurile vasculo-nervoase;

23 - testarea unor sisteme de amortizare a efectelor impactării prin sprijinirea toracelui
de suprafețe parțial elastice și anatomiforme;

25 - testarea rezistenței oaselor bazinului la un impact anterior sau posterior;

27 - elaborarea și testarea unor sisteme de protecție.

Brevetele de invenție **RO 121925 B1** și **RO 118178 B** 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, apăsător cu o forță statică, măsu-
29 rabilă. Soluțiile prezentate în aceste invenții nu pot fi adaptate pentru solicitarea dinamică a
oaselor în vederea stabilirii rezistenței acestora.

31 **RO 122607 B1** prezintă un durimetru dinamic cu pendul, utilizat pentru determinarea
durității materialelor metalice. Aparatul este alcătuit dintr-un pendul orizontal, constând
33 dintr-un braț articulat ce are la un capăt un penetrator sferic din carbură de wolfram, iar la
celălalt capăt, o contragreutate reglabilă. Determinarea durității se face prin măsurarea defor-
mării elasto-plastice produse de căderea penetratorului pe materialul de probă. Deoarece
35 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
37 pentru testarea rezistenței la impact a oaselor, deoarece impactul se realizează pe suprafață
mare, asemănătoare cu situațiile concrete de lovire cu obiecte contondente. Dezavantajul
39 aplicării acestei soluții pentru testarea rezistenței la impactare ar fi acela că ar conduce la
aparate cu dimensiuni de gabarit foarte mari.

41 **RU 2011150370 A**, "*Device for experimental modelling fracture of hip bone proximal
end*", prezintă un dispozitiv alcătuit dintr-un cadru în forma unui portal având la bază un
43 suport pentru fixarea oaselor. Pe traversă este plasată o sanie orizontală care se poate
deplasa în plan orizontal și o altă sanie care se poate roti la un unghi dorit pentru a aduce
45 sculele în poziția adecvată și efectuarea unor găuri sau canale. Dezavantajul acestui dispo-
zitiv este că nu permite solicitarea oaselor prin lovire, cu o forță reglabilă și constantă din
47 punct de vedere al repetabilității.

RO 130504 B1

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a realiza un dispozitiv și o metodă pentru determinarea rezistenței la impactare a oaselor în cazul unor solicitări dinamice cu corpuri contondente.	1 3
Aparatul de testare a rezistenței la impactare, conform invenției, elimină dezavantajul aparatelor cunoscute prin aceea că suportul vertical susține un ghidaj oscilant prevăzut cu un braț ce se poate deplasa axial și apoi bloca cu niște șuruburi pentru reglarea lungimii unui pendul, braț ce este prevăzut cu un suport coaxial, ce susține un corp contondent, și cu un alt suport, cu axa perpendiculară pe axa brațului, prevăzut cu greutateți adiționale, pentru ajustarea forței de impact asupra probei fixate pe o sanie de pe suportul vertical, impactarea realizându-se prin intermediul unui sistem de declanșare/blocare a loviturii.	5 7 9
Metoda de testare a rezistenței la impactare, conform invenției, elimină dezavantajul metodelor cunoscute prin aceea că se realizează pregătirea probelor urmând stabilirea forței de impact, lungimea pendulului, forma și greutatea corpului contondent, apoi se reglează aparatul și se fixează proba, după care se realizează impactări succesive crescând forța de impact prin montarea greutateții adiționale pe suport până la obținerea unei fracturi fără dislocări de fragmente osoase și pierderi de substanță.	11 13 15
Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:	17
- o metodă simplă și eficientă de testare;	
- un aparat simplu, ieftin și fiabil care asigură o precizie ridicată;	19
- flexibilitate de reglare a parametrilor în concordanță cu proba supusă testării;	
- siguranță în funcționare.	21
Se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...9, care reprezintă:	
- fig. 1, aparatul de impactare, vedere în perspectivă;	23
- fig. 2, aparatul de impactare, vedere în perspectivă fără corpul contondent și greutatețile suplimentare;	25
- fig. 3, aparatul de impactare, vedere din față;	
- fig. 4, aparatul de impactare, vedere laterală;	27
- fig. 5, vedere parțială a fig. 4;	
- fig. 6, secțiune cu un plan A-A din fig. 5;	29
- fig. 7, detaliu B din fig. 1;	
- fig. 8, vedere în perspectivă a ghidajului oscilant;	31
- fig. 9, sistemul de acționare a piedicii pe direcție orizontală.	
Aparatul, conform invenției, 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 . Suportul vertical 2 este prevăzut la partea superioară cu o placă 5 , sudată de acesta. Placa 5 susține un ax 6 pe care se montează doi rulmenți 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.	33 35 37 39
Placa de bază 1 se montează pe patru picioare cu amortizoare de cauciuc, care permit reglarea orizontală a plăcii și atenuarea vibrațiilor.	41
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 greutateții și a forței de impact, niște greutateți adiționale 16 , fixarea fiind asigurată cu o piuliță 17 .	43
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 .	45 47

RO 130504 B1

1 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.

3 Un sistem **21** permite declanșarea loviturii și blocarea împotriva declanșării acciden-
tale. Sistemul **21** este alcătuit dintr-o piedică **22**, un mâner **23** cu o sfoară **24** și un arc **25**,
5 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**.

7 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**.

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

11 Fixarea axului **6** în placa **5** se face cu un inel elastic **30**, iar blocarea axială a rulmen-
ților **7** și **8** se face cu un alt inel elastic **31** (fig. 7).

13 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
15 **35**. Suportul **34** se fixează pe suportul vertical **2** cu ajutorul unor șuruburi **36**. Blocarea
suportului **34** se face cu un șurub **37**.

17 În varianta prezentată în fig. 5, pentru a permite operatorului să acționeze mânerul
fără a fi în imediata vecinătate a aparatului, în scopul evitării unor accidente, s-a conceput
19 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
21 **40** și o rolă **41** peste care se înfășoară sfoara **24**. Suportul **39** se fixează pe placa **5**.

23 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.

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

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

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

33 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 greutateți supli-
mentare până s-a obținut realizarea unor fracturi care să nu fie însoțite de deplasări impor-
35 tante a fragmentelor osoase și să nu producă lipsă de substanță (desprinderea de fragmente
osoase). Apoi s-a realizat un mulaj de gips al unui os temporal uman și s-a realizat impac-
37 tarea. 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
39 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
41 impactare, fiecare piesă a fost examinată macroscopic și apoi prin CT.

43 O metodă de cercetare a rezistenței la impactare a unor părți componente ale siste-
mului 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 mate-
45 riale cu proprietăți și structură similare oaselor umane. Astfel, se pot obține un număr mare
de probe identice, care pot fi apoi testate prin impactare.

RO 130504 B1

Revendicări

1. Aparat de testare a rezistenței la impactare prin lovirea probei fixate cu un obiect contondent (15), montat pe brațul (10) unui pendul vertical prevăzut cu o placă de bază (1) și un suport vertical (2), **caracterizat prin aceea că** suportul vertical (2) susține un ghidaj oscilant (9) prevăzut cu un braț (10) ce se poate deplasa axial și apoi bloca cu niște șuruburi (18) pentru reglarea lungimii (L) unui pendul și care este prevăzut cu un suport coaxial (11), ce susține un corp contondent (15), și cu un alt suport (12), cu axa perpendiculară pe axa brațului, prevăzut cu greutateți adiționale (16), pentru ajustarea forței de impact asupra probei fixate pe o sanie (19) de pe suportul vertical (2), impactarea realizându-se prin intermediul unui sistem de declanșare/blocare a loviturii (21). 11
2. Aparat de testare a rezistenței la impactare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** forța de impact se reglează modificând lungimea (L) pendulului prin poziționarea axială a brațului (10) și prin montarea unor greutateți adiționale pe suportul (12) perpendicular al brațului (10). 13
3. Aparat de testare a rezistenței la impactare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** sistemul (21) pentru declanșarea/blocarea loviturii accidentale este 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 alt știft (28) care intră printr-o placă (5) și se blochează într-o aripioară (9c) a ghidajului oscilant (9). 17
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). 23
5. Aparat de testare a rezistenței la impactare, conform revendicărilor 1 și 3, **caracterizat prin aceea că** piedica (22) poate fi acționată cu ajutorul unui electromagnet, printr-o comandă de la distanță. 25
6. Aparat de testare a rezistenței la impactare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** piesele de probă se fixează pe sanie (19) cu ajutorul unui material de amprentă, iar corpul contondent (15) poate avea formă sferică sau forma altor obiecte contondente. 29
7. Aparat de testare a rezistenței la impactare, conform revendicărilor 1...6, **caracterizat prin aceea că**, pentru reglarea poziției loviturii, se utilizează un laser (32) cu un suport (33) reglabil față de un suport (34) fixat pe suportul vertical (2). 33
8. Metoda de testare a rezistenței la impactare cu un aparat de impactare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că**, într-o primă fază, se pregătesc probele, urmând stabilirea forței de impact, lungimea pendulului, forma și greutatea corpului contondent, apoi se reglează aparatului și se fixează proba, după care se efectuează impactări succesive, crescând forța de impact prin montarea unor greutateți adiționale (16) pe suport (12) până la obținerea unei fracturi fără dislocări de fragmente osoase și pierderi de substanță. 37
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. 39
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. 47

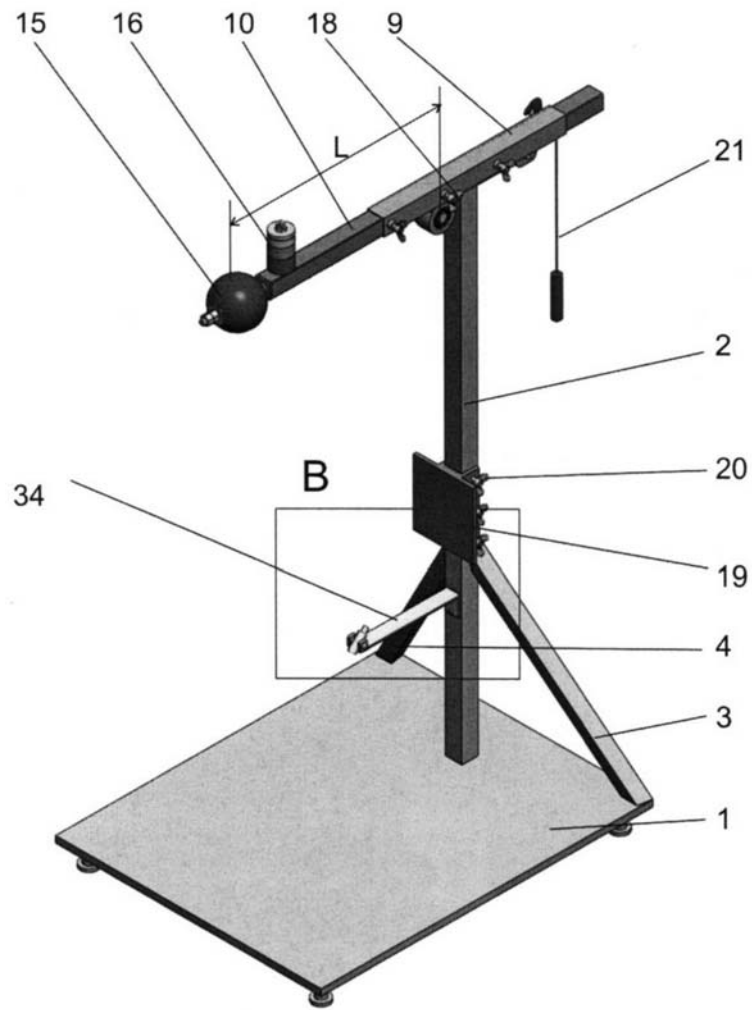


Fig. 1

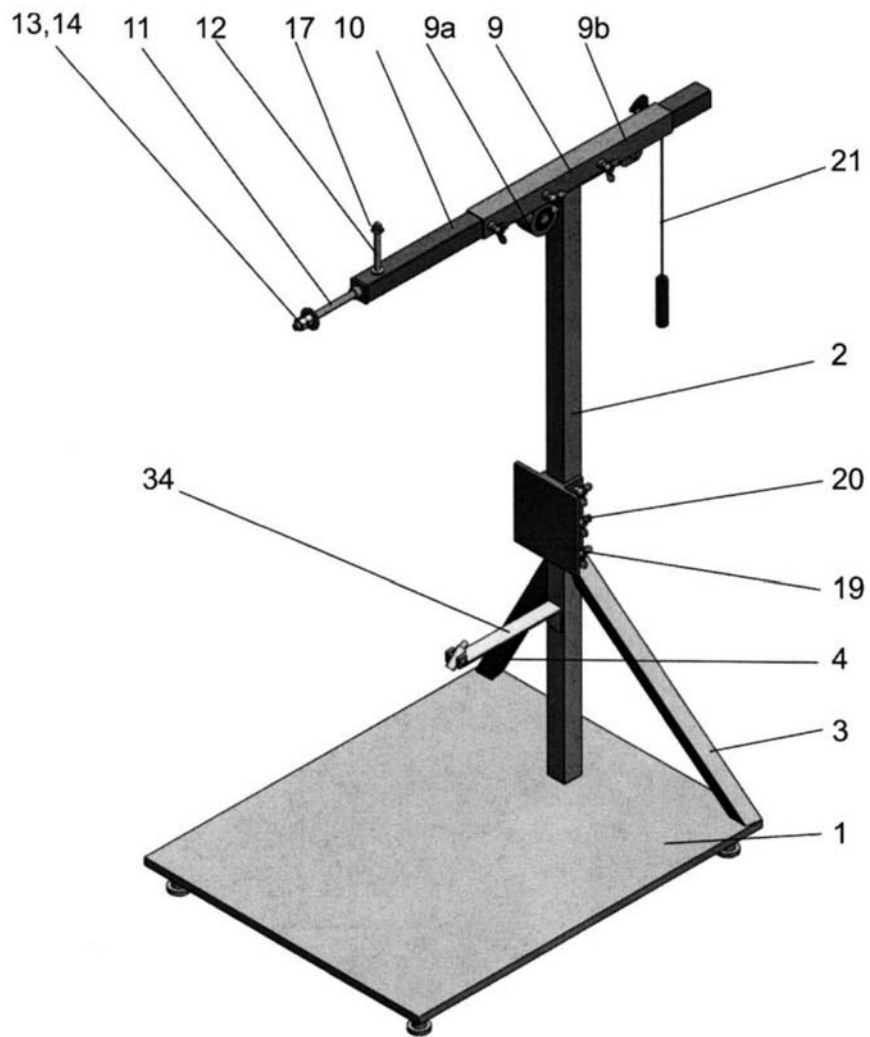


Fig. 2

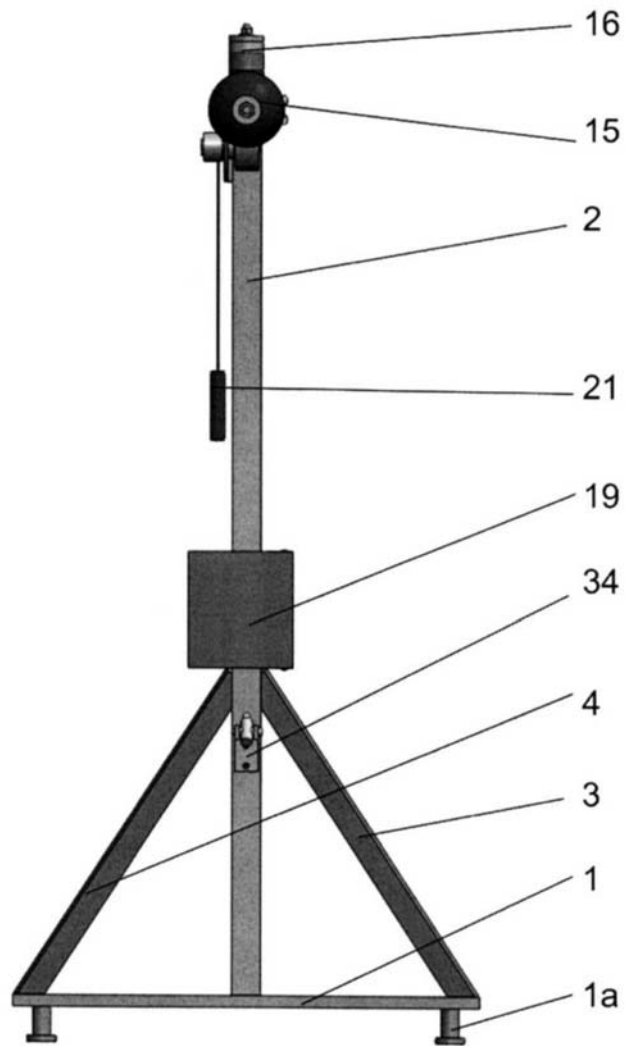


Fig. 3

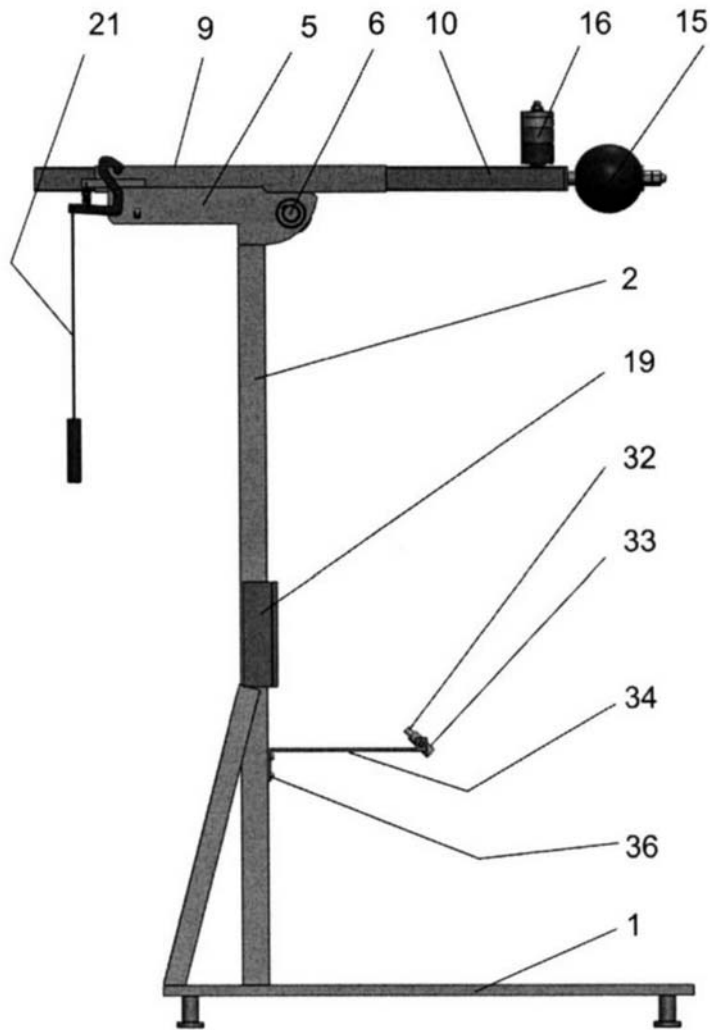


Fig. 4

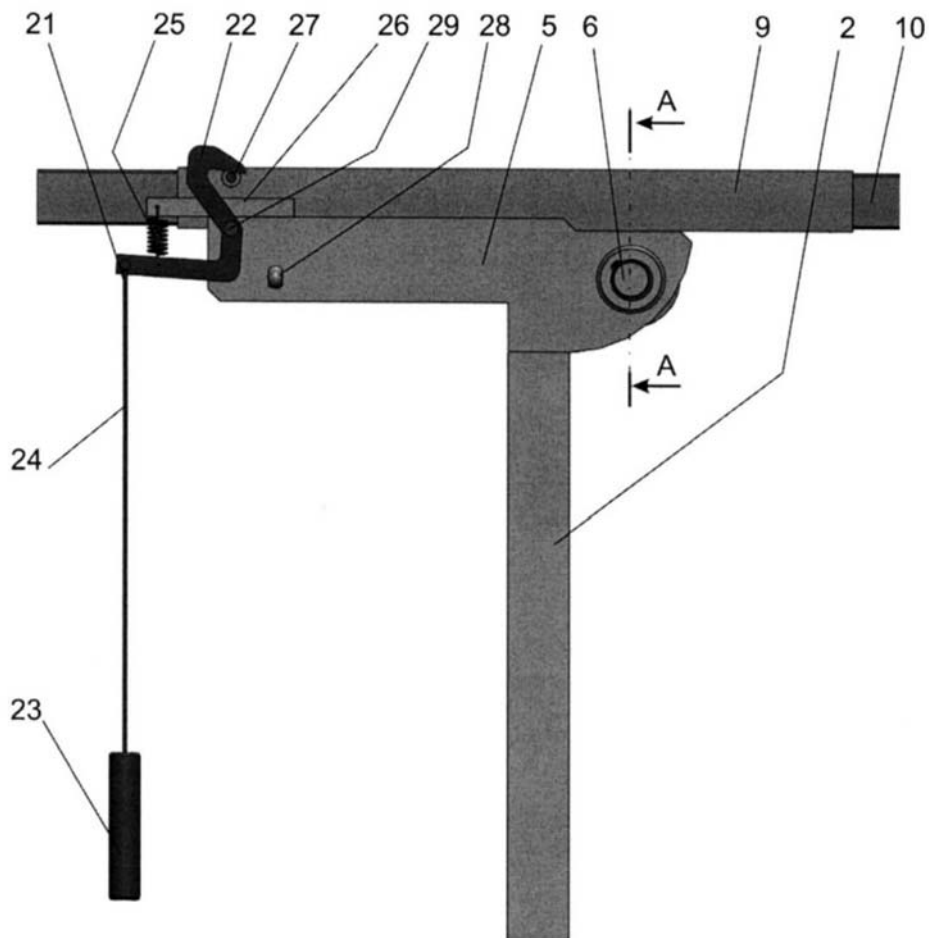


Fig. 5

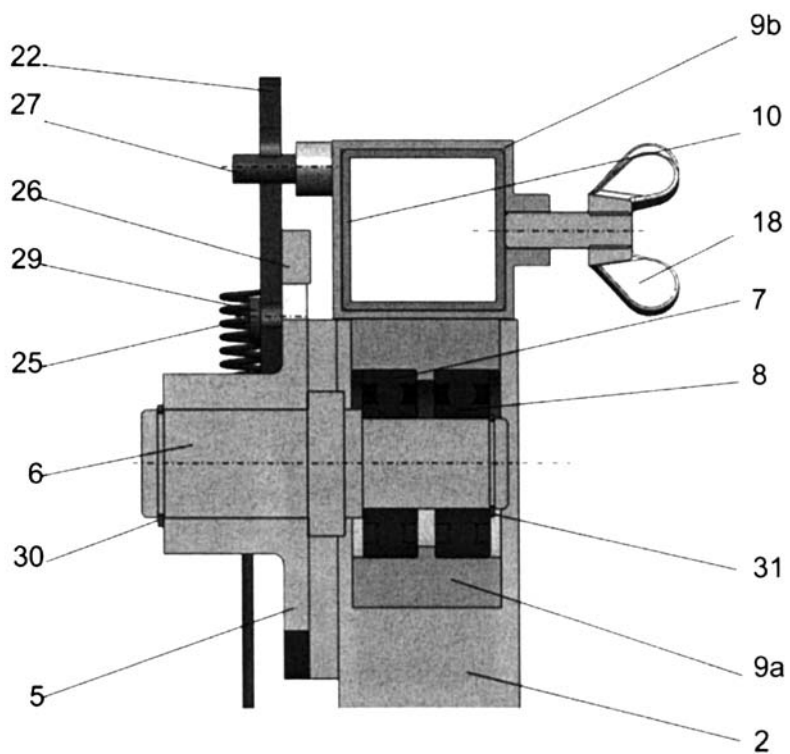


Fig. 6

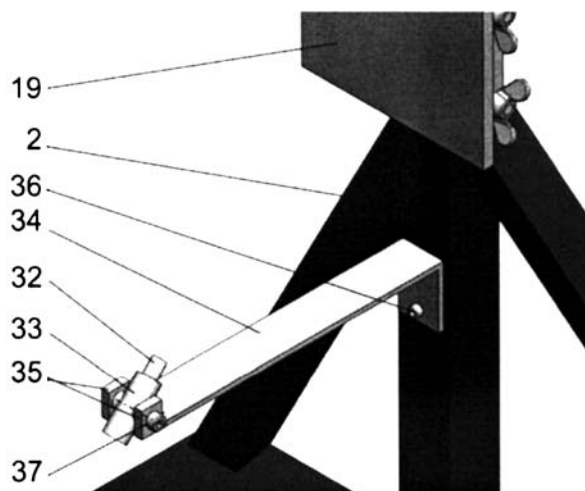


Fig. 7

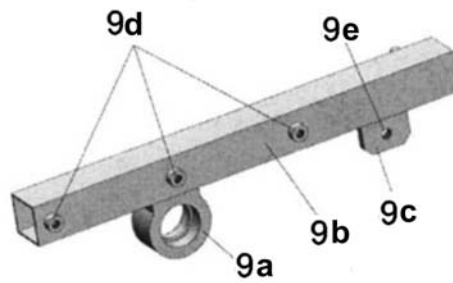


Fig. 8

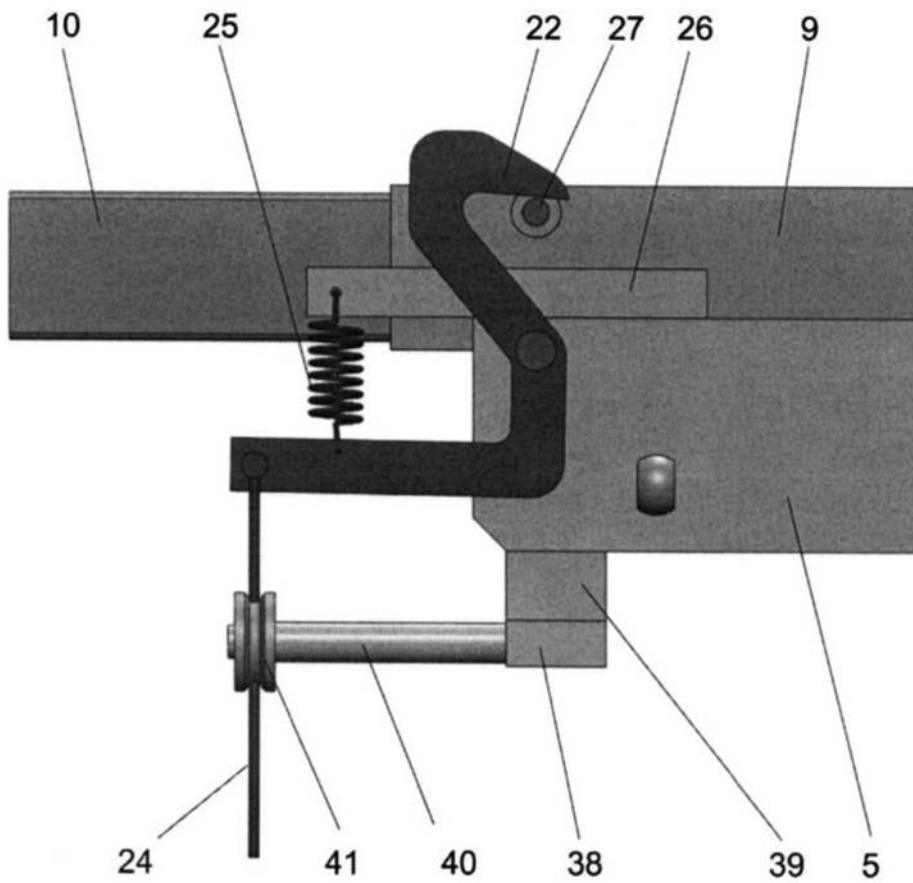


Fig. 9

