



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00204**

(22) Data de depozit: **26/04/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/04/2023** BOPI nr. **4/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2021 BOPI nr. **8/2021**

(73) Titular:
• **STANCIU ANGHEL, STR.BAȘOTĂ NR.5,
BL.D9, TR.1, ET.3, AP.7, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:
• **STANCIU ANGHEL, STR.BAȘOTĂ NR.5,
BL.D9, TR.1, ET.3, AP.7, IAȘI, IS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 134239 A0; RO 130870 B1; CIOARĂ,
STANCIU, ANICULAESI, LAICU, REVISTA
CONSTRUCȚIILOR NR.160, 2019,
revistaconstructiilor.eu/
index.php/2019/07/01/determinarea-reziste
nței-la-forfecare-a-pamanturilor-prin-incerc
ari-de-laborator/**

(54) **INSTALAȚIE CU CELULĂ BIAXIALĂ PENTRU
DETERMINAREA REZISTENȚEI LA FORFECARE A
EPRUVETELOR DIN PĂMÂNT**



RO 135175 B1

1 Invenția se referă la o instalație, cu celulă biaxială, utilizată la determinarea rezis-
tenței la forfecare a epruvetelor din pământ, de forma unui paralelipiped dreptunghic, în
3 condiții specifice unei stări plane de deformare ($\epsilon_1 \neq \epsilon_3 \neq 0$ și $\epsilon_2 = 0$) necesară în proiectarea,
în siguranță, a digurilor, barajelor de pământ, în analiza stabilității taluzurilor, versanților,
5 precum și a structurilor de sprijin, respectiv a fundațiilor continue pentru construcții.

Sunt cunoscute mai multe instalații, cu celule biaxiale, pentru încercarea unor
7 epruvete din pământ, de forma unor prisme patrulatere regulate, în condiții de solicitare
specifice stării plane de deformare [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], iar unele dintre acestea, cele
9 mai cunoscute, au fost brevetate [9], [10], [11].

Brevetul [9] descrie o instalație având în centru o celulă biaxială pentru încercarea
11 unor epruvete din pământ de forma unei prisme patrulatere regulate, încapsulată într-o
membrană elastică de cauciuc. Epruveta prismatică, introdusă într-o celulă triaxială clasică,
13 este limitată de doi pereți rigizi, verticali pe două laturi opuse ale acesteia, din sticlă, unși cu
lubrifianți pentru a se micșora frecarea, și care, totodată, împiedică deformarea laterală ($\epsilon_2 = 0$)
15 a epruvetei. Celelalte două laturi ale epruvetei, prismă patrulateră regulată, încapsulată în
membrană de cauciuc, sunt supuse, în celula triaxială a instalației clasice, unor tensiuni
17 ($\sigma_1 = \sigma_3 \neq 0$) prin intermediul unui fluid (apă, etc.). Încărcarea verticală, axială, respectiv
deviatorul vertical $\Delta\sigma$ se aplică epruvetei printr-o placă superioară prevăzută cu un sistem
19 de ghidare care să reducă înclinarea și, respectiv, excentricitatea acesteia. Placa inferioară,
pe care se reazemă epruveta este amplasată pe un lagăr liniar care se deplasează paralel
21 cu pereții de sticlă, facilitând, astfel, forfecarea acesteia.

Celula biaxială, în principal, astfel concepută, se introduce pentru efectuarea
23 încercării în clopotul celulei triaxiale clasice [10], [11], [12], ceea ce induce ideea că
încercarea biaxială din acest brevet combină, într-o oarecare măsură, caracteristicile celulei
25 de forfecare triaxială [1], [13] cu ale celulei clasice de forfecare directă [12]. Principalele
dezavantaje constau în faptul că forma epruvetei, de prismă patrulateră regulată, nu cores-
27 punde tipurilor de cedări ale lucrării geotehnice menționate anterior, iar pentru confecționarea
epruvetelor din pământ necoeziv/nisip se recurge la o matrită din plastic, căptușită cu o
29 membrană de cauciuc și la o pompă de vid pentru formarea epruvetei prismatice, prin
sucțiune, fapt ce introduce anumite erori asupra valorilor indicilor care descriu proprietățile
31 fizico-mecanice ale acesteia.

Brevetul [10], prezintă o instalație pentru încercarea pământurilor necoezive, care
33 constă, în principiu, dintr-o celulă de presiune de formă cilindrică, din plexiglas, în care se
află epruveta încapsulată într-o membrană de cauciuc, cu o placă superioară, deasupra
35 acesteia, și o placă inferioară la bază, solidarizate cu bare de oțel. Presiunea inițială,
 $\sigma_1 = \sigma_3 \neq 0$, este realizată cu apă sub presiune de aer comprimat, iar tensiunea verticală,
37 $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$, asupra epruvetei, se realizează prin tija unui piston acționat de o presă
mecanică.

Mai sunt cunoscute și alte instalații care includ celule biaxiale pentru starea plană de
39 deformații [2], [3], [5] care, ca și cele brevetate [9], [10] prezintă, în principal, următoarele
41 dezavantaje:

- procedurile prin care se confecționează epruvetele, în formă de prisme patrulatere
43 regulate, ce urmează a fi supuse încercării, sunt relativ complicate și necesită instrumente
suplimentare (matrite speciale, membrane de cauciuc, pompe de vid etc.);

- apar perturbări ale epruvetelor, prin încapsularea acestora într-o membrană de
45 cauciuc și compactate prin efectul sucțiunii induse, în matrite și manevrarea acestora pentru
a fi introduse în celulele biaxiale acțiuni care induc unele erori asupra rezultatelor finale.
47

RO 135175 B1

Brevetul [11] înlătură o parte din dezavantajele prezentate mai sus, prin aceea că, celula biaxială, parte a instalației de încercare, include un spațiu interior de forma unui paralelipiped dreptunghic pentru confecționarea epruvetei direct în celula biaxială, limitat de doi pereți laterali din plexiglas, care împiedică deformația laterală ($\epsilon_2=0$) și frontal de două celule de presiune, amplasate pe o placă de bază, prin care se exercită o presiune longitudinală ($\sigma_3 \neq 0$) printr-o membrană elastică de cauciuc susținută, în etapa confecționării epruvetei, de un piston mobil perforat plasat în interiorul celulei de presiune. Tensiunea verticală ($\sigma_1 \neq 0$) este exercitată, în mod direct, printr-o tijă a unui piston acționat de către o presă mecanică cu șurub, construită în acest scop.

Dezavantajul acestei instalații constă în faptul că celulele de presiune nu sunt independent etanșe și nu permit consolidarea epruvetei paralelipipedice, în etapa inițială a încercării, asemenea încercării triaxiale clasice [1], [12], [13], sub acțiunea tensiunilor biaxiale σ_3 și, respectiv, $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$, necesitând totodată, pentru efectuarea încercării, echipamente diferite de cel al instalației triaxiale clasice (pompa de aer comprimat, rezervor de apă sub presiune, presă mecanică cu șurub, microcompactoare pentru tasări, dinamometru pentru măsurarea forței verticale, manometre pentru măsurarea presiunii apei în celule etc.).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în determinarea rezistenței la forfecare a epruvetelor din pământ, de forma unui paralelipiped dreptunghic, în condiții de solicitare specifice unei stări plane de deformație ($\epsilon_1 \neq \epsilon_3 \neq 0$ și $\epsilon_2 = 0$), necesare proiectării, în siguranță, a lucrărilor geotehnice liniare (diguri, baraje de pământ, taluzuri, versanți, structuri de sprijin, fundații continue etc.) înlăturând unele din dezavantajele identificate în brevetele anterioare [9], [10], [11].

Instalația, conform invenției, constă, în principal, dintr-o celulă biaxială și un dispozitiv de conectare și cuplaj, de concepție originală, realizabile din duraluminiu, integrabile în structura unui triaxial clasic. Celula biaxială, înlocuind celulele triaxiale clasice, aflate în uz, permite forfecarea unor epruvete din pământ de forma unui paralelipiped dreptunghic, rezemată pe o placă de bază inferioară, pe care sunt montate, lateral, două plăci de teflon, pentru împiedicarea deformației laterale ($\epsilon_2 = 0$), iar la capetele plăcii de bază se montează două celule de presiune, pentru exercitarea prin intermediul apei și a unei membrane elastice de cauciuc, o presiune longitudinală ($\sigma_3 \neq 0$) și la partea superioară a epruvetei, rezemată pe o placă de bază superioară se află montat un cilindru mixt (hidraulic și mecanic) prin intermediul căruia se realizează și se transmite o presiune verticală ($\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$). Un dispozitiv prismatic de conectare și cuplaj, original, conține un manometru, pentru controlul presiunii apei (σ_3), un robinet de acces a apei sub presiune, iar la cele două capete se află niște conectoare rapide push-in de conectare, prin furtunuri la un subansamblu al triaxialului clasic și respectiv la celulele de presiune și cilindrul mixt.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- se elimină alte subansambluri adiacente celulei biaxiale, necesare efectuării încercării, deoarece, conform invenției, celula biaxială se încadrează și se conectează, ca subansamblu, la instalațiile triaxiale clasice, prin simpla înlocuire a celulei triaxiale clasice;

- utilizează epruvete sub forma unui paralelipiped dreptunghic și nu sub formă de prisme patrulatere regulate, ca în cazul unora dintre brevetele anterioare, formă ce corespunde modalităților de cedare ale digurilor, barajelor din pământ, taluzurilor și versanților, structurilor de sprijin sau a fundațiilor continue;

- permite confecționarea epruvetelor din pământuri necoezive/nisipuri, la o stare de îndesare necesară, sau a pământurilor coezive/argiloase remaniate/netulburate direct în celula biaxială fără a fi nevoie de membrane de cauciuc pentru încapsulare, matrițe, pompe de vid etc. și, respectiv, fără a mai fi necesară manipularea acestora, după confecționare, pentru a fi introduse în celula biaxială respectivă, eliminându-se, astfel, o posibilă sursă de erori;

RO 135175 B1

1 - face posibilă respectarea etapelor metodologiei clasice, specifice încercării triaxiale,
aplicabile însă epruvetelor de forma unui paralelipiped dreptunghic, pentru starea plană de
3 deformație ($\epsilon_1 \neq \epsilon_3 \neq 0$ și $\epsilon_2 = 0$), prin aplicarea unor tensiuni biaxiale σ_3 pe cele două fețe
frontale, prin celule de presiune independente, etanșe, și tensorul vertical aplicat prin
5 intermediul unui cilindru mixt (hidraulic și mecanic) cu tensiunea biaxială, $\sigma_1 = \sigma_3$, constantă
în timpul încercării, dată de apa sub presiune, urmată de creșterea tensiunii verticale,
7 $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$; deviatorul $\Delta\sigma_1$ aplicabil prin tija pistonului cilindrului mixt printr-o presă electro-
mecanică a instalației triaxiale clasice, la o viteză de încărcare prestabilită în raport cu natura
9 pământului și tipul încercării (UU; CU; CD) [1], [12].

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...13,
11 care reprezintă:

- fig. 1a, vedere din spate a unei celule de presiune;
- 13 - fig. 1b, secțiune verticală printr-o celulă de presiune;
- fig. 1c, secțiune longitudinală printr-o celulă de presiune;
- 15 - fig. 2a, vedere din față a pistonului mobil perforat;
- fig. 2b, secțiune longitudinală prin pistonul mobil perforat;
- 17 - fig. 2c, secțiune transversală prin pistonul mobil perforat;
- fig. 3a, vedere din față a garniturii metalice pentru fixarea membranei elastice de
19 cauciuc de pereții celulei de presiune;
- fig. 3b, secțiune longitudinală prin garnitura metalică;
- 21 - fig. 3c, secțiune transversală prin garnitura metalică;
- fig. 4a, vedere de sus a plăcii de bază inferioare;
- 23 - fig. 4b, secțiune longitudinală prin placa de bază inferioară;
- fig. 4c, secțiune transversală prin placa de bază inferioară;
- 25 - fig. 5a, vedere din față a plăcii de teflon;
- fig. 5b, secțiune longitudinală prin placa de teflon;
- 27 - fig. 5c, secțiune transversală prin placa de teflon;
- fig. 6a, vedere de sus a unui jug metalic pentru presarea celulelor de presiune pe
29 pereții de teflon și pe rebordul plăcii de bază inferioare;
- fig. 6b, secțiune longitudinală prin jugul metalic;
- 31 - fig. 6c, secțiune transversală prin jugul metalic;
- fig. 7a, vedere de sus a plăcii de bază superioară;
- 33 - fig. 7b, secțiune longitudinală prin placa de bază superioară;
- fig. 7c, secțiune transversală prin placa de bază superioară;
- 35 - fig. 8a, secțiune transversală prin cilindru mixt, hidraulic și mecanic, pentru
încărcarea verticală a epruvetei;
- 37 - fig. 8b, vedere de sus a cilindrului mixt și a plăcii de bază superioară;
- fig. 9a, secțiune longitudinală prin celula biaxială, inclusiv prin cilindru mixt de
39 încărcare verticală;
- fig. 9b, secțiune transversală prin celula biaxială, inclusiv prin cilindru mixt de
41 încărcare verticală;
- fig. 9c, secțiune longitudinală prin celula biaxială;
- 43 - fig. 10a, vedere longitudinală a celulei biaxiale, inclusiv a cilindrului mixt;
- fig. 10b, vedere laterală a celulei biaxiale, inclusiv a cilindrului mixt;
- 45 - fig. 10c, vedere laterală a celulei biaxiale, inclusiv a cilindrului mixt;
- fig. 11a, epruvetă din pământ, sub formă de paralelipiped dreptunghic, și starea de
47 tensiune corespunzătoare stării plane de deformație care se exercită asupra acesteia;

RO 135175 B1

- fig. 11b, vedere de ansamblu, în perspectivă, a celei biaxiale, inclusiv a cilindrului mixt de încărcare verticală și, respectiv, a unui echipament pentru măsurarea tasărilor verticale ale epruvetei;	1
- fig. 12, vedere de ansamblu a dispozitivului de cuplaj și distribuție a apei sub presiune (σ_3) în celulele de presiune și în camera superioară a cilindrului mixt;	3
- fig.13, vedere de ansamblu asupra instalației, cu celulă biaxială, pentru determinarea rezistenței la forfecare a epruvetelor din pământ pentru starea plană de deformație, cu următoarele subansambluri:	5
- A, subansamblu pentru crearea și controlul presiunii (σ_3) impus apei, cu ajutorul aerului comprimat, în sine cunoscut;	7
- B, subansamblu cuprinzând celula biaxială, inclusiv cilindrul mixt, de concepție originală, și echipamentele pentru măsurarea tasărilor verticale ale epruvetei, respectiv traductorul de forță;	9
- C, presa electro-mecanică pentru exercitarea încărcării verticale ($\Delta\sigma_1$) asupra epruvetei, în sine cunoscută, cu butoanele de acționare și controlul vitezei de încărcare;	11
- D, dispozitiv original de conectare la subansamblul A, cuplaj și de distribuție a apei sub presiune (σ_3) la celulele de presiune și la cilindrul mixt de încărcare verticală a epruvetei;	13
- E și F, datalog și, respectiv, calculator conținând programe, în sine cunoscute, pentru achiziția și prelucrarea datelor experimentale.	15
Invenția constă din niște celule de presiune 1 (fig. 1; fig. 9; fig. 10; fig. 11), realizate din duraluminiu, cu un piston mobil perforat 2 (fig. 2; fig. 9), angrenat de niște tije 3 , care trec prin niște presetupe 4 (fig. 9) înșurubate în niște găuri 5 (fig. 1), puse în mișcare de un levier 6 (fig. 9; fig. 10; fig. 11) înșurubat într-o gaură înfundată 7 (fig. 1), cu o garnitură dreptunghiulară din cauciuc 8 , peste care se pune o membrană elastică de cauciuc 9 , fixată pe pereții celulei 1 cu o garnitură metalică 10 (fig. 1; fig. 3; fig. 9) solidarizată de pereții celulei 1 prin șuruburi cu cap înecat 11 , care trec prin șase găuri 11' (fig. 3) și se înșurubează în șase găuri filetate 12 (fig. 1) din pereții celulei 1 , urmate de montarea în găurile 13; 14 (fig. 1) a conectorilor rapizi push-in 13';14' (fig. 11) și, respectiv, deplasarea pistonului perforat 2 , prin acționarea levierului 6 , până ajunge în contact cu membrana de cauciuc 9 (fig. 1; fig. 9); Pe o placă de bază inferioară 15 (fig. 4; fig. 9; fig. 10; fig. 11), cu niște caneluri 16 , cu un rebord 17 , cu o degajare semicirculară 18 , cu niște găuri filetate 19 și niște găuri continuate cu șanțulețe 20 , se montează niște plăci de teflon 21 (fig. 5; fig. 9; fig. 10; fig. 11) în cele două caneluri 16 , iar la capetele plăcii de bază 15 se amplasează două celule de presiune 1 , gata asamblate, rezemate pe pereții frontali ai plăcilor de teflon 21 și pe rebordul 17 (fig. 4; fig. 9), după ce, în prealabil, s-a montat la partea inferioară a celulelor 1 și, respectiv, la cea superioară, rezemat pe consolele 12' , câte un jug 22 , urmată de presarea celulelor 1 pe rebordul 17 și pe pereții frontali ai plăcilor de teflon 21 , prin strângerea alternativă, stânga - dreapta, a unor șuruburi 23 (fig. 6; fig. 9; fig. 10; fig.11) din capetele jugurilor metalice 22 ; În spațiul de forma paralelipipedului dreptunghic (fig. 9; fig. 10; fig. 11), delimitat frontal de cele două celule de presiune 1 , cu pistonul perforat 2 , în contact cu membrana de cauciuc 9 , cu placa de bază inferioară 15 , peste care se așază o piatră poroasă 24 acoperită cu o hârtie de filtru, și lateral de plăcile de teflon 21 , se poate confecționa, direct în acesta, o epruvetă 25 din pământ necoeziv sau introduce direct o epruvetă gata ștanțată din pământ coeziv, peste care, la fața superioară a acesteia se așterne o nouă hârtie de filtru, urmată de o nouă piatră poroasă 24' peste care se așază un piston interior dreptunghiular 26 , prevăzut în axul central cu o bilă sferică 27 (fig. 8; fig. 9), urmat de un ansamblu reprezentat de o placă de bază superioară 28 (fig. 7; fig. 8; fig. 9) și un cilindru mixt 29 , hidraulic și mecanic (fig. 8;	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 135175 B1

1 fig. 9; fig. 10; fig. 11); Pe placa de bază superioară **28** (fig. 7; fig. 8; fig. 9; fig. 10; fig. 11)
2 prevăzută cu două caneluri **30**, cu niște găuri **31**, coliniare cu găurile **19**, din placa de bază
3 inferioară **15** (fig. 4), se dispune un cilindru mixt **29** (fig. 8; fig. 9; fig. 10; fig. 11), fixat printr-o
piesă de legătură și de ghidaj **32** înșurubat în placa de bază superioară **28** într-o gaură **33**
5 (fig. 7) și într-un capac inferior **34**, al cilindrului mixt **29** (fig. 8; fig. 9; fig. 10) înșurubat într-o
țeava, din duraluminiu, honuită la interior **35**, cu un orificiu **36** (fig. 8; fig. 9; fig. 10) și în inte-
7 riorul căreia se află un piston **37** cu niște garnituri de etanșare și ghidaj **38**, cu o tijă a
pistonului **39** care străbate un capac superior **40**, printr-o presetupă **41** și care are niște găuri
9 filetate **42** și **43** (fig. 8) destinate montării unor conectori rapizi push-in **42'** și **43'** (fig. 10; fig.
11); Un piston discoidal **37** împarte spațiul interior al cilindrului mixt **29** într-o cameră supe-
11 rioară **44**, în care va fi introdusă apă sub presiune (σ_3) prin conectorul rapid push-in **42'** (fig.
10; fig. 11) și eliminat aerul din cameră prin conectorul rapid push-in **43'** și într-o cameră infe-
13 rioară **45** care permite deplasarea în jos a pistonului **37** prin eliminarea aerului din camera
inferioară prin orificiul **36**; Placa de bază superioară **28**, împreună cu cilindrul mixt **29** sunt
15 solidarizate cu placa de bază inferioară **15** cu ajutorul unor prezoane **46** (fig. 9; fig. 10;
fig. 11), înșurubate în găurile **19** ale plăcii de bază inferioare **15** și care trec prin niște găuri
17 **31** ale unei plăci de bază superioare **28**, strânse cu niște piulițe fluture **47** (fig. 11).

Subansamblul **B** (fig. 10; fig. 11), component al instalației (fig. 13), conținând în
19 interiorul său o epruvetă de pământ **25**, supusă unei stări de tensiune biaxială (fig. 11a) se
conectează la celulele de presiune **1** prin furtunuri pneumatice din poliuretan de tip **52**, cu
21 câte un capăt care se introduce la conectorii rapizi push-in **13'** (fig. 11b) și celelalte la un
dispozitiv de conectare, cuplaj și distribuție a apei **51**, fixat într-un suport **52**, subansamblul
23 **D** (fig. 12; fig. 13), prin conectori rapizi push-in T radial **53**; **53'**, iar prin conectorul rapid push-
in **42'** respectiv **54** se conectează camera superioară **44** a cilindrului mixt **29** (fig. 13);
25 Dispozitivul de conectare, cuplaj și distribuție a apei sub presiune (σ_3), **51**, subansamblul **D**
(fig. 12; fig. 13), de concepție originală, este prevăzut cu un manometru **55** pentru controlul
27 presiunii apei (σ_3) din celulele **1** și respectiv din camera superioară **44** a cilindrului mixt **29**
și cu un robinet **56** prin care se dă accesul apei în celulele **1** și cilindrul **29**, după ce se
29 conectează printr-un furtun **52'** la conectorul **57**, la subansamblul **A**, în sine cunoscut (fig.
13), prin care se impune și se controlează menținerea constantă a presiunii (σ_3) prestabilită
31 anterior încercării în raport de natura pământului și tipul de încercare.

Celula biaxială, pentru starea plană de deformație, subansamblul **B** (fig. 9; fig. 10; fig.
33 11) astfel conectată la subansamblul **A**, se așază, prin degajarea semicirculară **18**, din placa
de bază inferioară **15** (fig. 4; fig. 9; fig. 11) pe platanul circular al unei prese **58**, al subansam-
35 blului **C** (fig. 13) și i se aplică pe capacul superior al cilindrului **40** și, respectiv, pe o tijă **39**,
un traductor de deplasare verticală **49** și de forță **50**, ambele conectate la subansamblul **E**
37 și respectiv **F** ale instalației triaxiale clasice, în sine cunoscută; După aducerea la zero a
celor două traductoare **49** și **50**, se fixează presiunea apei (σ_3) în subansamblul **A**, după
39 criterii în sine cunoscute, se deschide un robinet **56**, din subansamblul **D**, și se introduce
astfel apă sub presiune, supunându-se epruvetă **25** la tensiunea longitudinală, (σ_3), prin
41 celulele **1** și la o tensiune verticală ($\sigma_1 = \sigma_3$) prin presiunea apei (σ_3) din camera superioară
a cilindrului mixt. După consolidarea epruvetei sub tensiunile σ_3 și respectiv $\sigma_1 = \sigma_3$, dacă
43 este cazul, se retrage pistonul mobil perforat **2** spre interiorul celulelor **1** și se pornește presa
electro-mecanică/subansamblul **C**, (Fig. 13), în sine cunoscut, cu o viteză de încărcare
45 prestabilită pentru $\Delta\sigma_1$, până la cedarea epruvetei ($\epsilon_1 \geq 20\%$, sau scăderea bruscă a valorii
tensiunii ($\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$); După o metodologie cunoscută, se încearcă cel puțin trei epruvete

RO 135175 B1

din același pământ, cu presiuni (σ_3), cu valori inițiale diferite, și se determină, în consecință, tensiunile verticale de cedare ($\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$), pentru fiecare epruvetă, și se calculează rezistența la forfecare ($\tau_f = \sigma \cdot \tan\phi + c$) pentru starea plană de deformație ($\epsilon_2 = 0$), respectiv parametrii acesteia (ϕ - unghiul de frecare interioară; c - coeziunea pământului). 1

Celula biaxială, conform invenției, poate fi exploatată industrial ca aparatură de cercetare în laboratoarele geotehnice, pentru determinarea rezistenței la forfecare a epruvetelor din pământ. 3 5 7

Bibliografie 9

1. STAS 8942/5-75, Determinarea rezistenței la forfecare prin compresiune triaxială pe probe neconsolidate (UU) la pământuri coezive. 11

2. Cioară St., Aspecte privind determinarea rezistenței la forfecare a pământurilor. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” - Iași, 2014. 13

3. Cioară, St., Stanciu, A., Aniculăeși, M., Laicu, O.M., Determinarea rezistenței la forfecare a pământurilor prin încercări de laborator, Revista Construcțiilor, Nr. 160, iulie 2019. 15

4. Wanatowski, D., Strain Softening And Instability of Sand under Plane-Strain Conditions, A thesis submitted to the Nanyang Technological University, Singapore, 2005. 17

5. Alabdullah, J., Unsaturated Soil For Plane Condition: A New Double-Wall Biaxial Device, Dissertation for the degree of Doctoringénieur, Bauhaus University, Weimar, Germany, 2010. 19

6. Wanatowski, D., Chu, J., A New Plane-Strain Apparatus and Plane-Strain Tests on Sand. Conference: Proc. The 16th Southeast Asian Geotechnical Conference At: Subang Jaya, Malaysia, May 2007. 21 23

7. Wanatowski, D., Chu, J., Stres-Strain Behavior of a Granular Fill Measured by New Plane-Strain Apparatus. Geotechnical Testing Journal, Vol. 29, No. 2, Paper ID GTJ 12621, at: www.astm.org. 25

8. Vardoulakis, I., Goldscheider, M., Biaxial Apparatus for Testing Shear Bands in Soils, Proc. 10th Int. Conf. Soil Mech. Eng. Stockholm, 1981. 27

9. United States Patent No. 4885941 - A - BI-AXIAL GEOMATERIAL TEST SYSTEM, Dec. 12, 1989. 29

10. European Patent Office, EP 0403699 A1, Method and apparatus for measurement of in-situ horizontal stress of non-coherent soil. 31

11. Brevet de invenție RO 130870 B1, Aparat pentru determinarea caracteristicilor mecanice. 33

12. Stanciu, A., Lungu. I., Aniculăeși. M., Teodoru, I.B., Bejan, F., Fundații II, Ed. Tehnică, București, 2016. 35

13. Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils (D 4767 - 11, Reapproved 2020). 37

RO 135175 B1

Revendicări

1

3 1. Instalația cu celulă biaxială, pentru determinarea rezistenței la forfecare a
epruvetelor din pământ în condițiile unei stări plane de deformare $\epsilon_1 \neq \epsilon_3 \neq 0$ și $\epsilon_2 = 0$,
5 constituită dintr-un prim subansamblu (A) pentru crearea și controlul presiunii σ_3 impusă
apei, cu ajutorul aerului comprimat, un al doilea subansamblu (B) ce conține o celulă
7 biaxială, în care este introdusă o epruvetă din pământ (25) de forma unui paralelipiped
dreptunghic, mărginită de două celule de presiune (1) prevăzute cu piston mobil perforat (2),
9 un cilindru mixt (29) și niște echipamente pentru măsurarea tasărilor verticale ale epruvetei
din pământ, cele două subansamble (A, B) fiind conectate între ele prin intermediul unui
11 dispozitiv de conectare (D), o presă electro-mecanică (C) pentru exercitarea încărcării
verticale $\Delta\sigma_1$ asupra epruvetei din pământ și niște dispozitive (E, F) de înregistrare și
13 prelucrare a datelor, **caracterizată prin aceea că** celula biaxială formează un spațiu interior
delimitat frontal de cele două celule de presiune (1), lateral de două plăci de teflon (21), la
15 partea inferioară de o placă de bază inferioară (15), din duraluminiu, acoperită cu o piatră
poroasă (24), ce reprezintă suportul întregii celule biaxiale, iar la partea superioară de un
17 piston (26), din duraluminiu, care reazemă pe epruveta din pământ (25) printr-o altă piatră
poroasă (24') care preia și transmite epruvetei din pământ (25), succesiv, presiunea frontală
19 σ_3 , respectiv presiunea verticală $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$ prin intermediul celulelor de presiune (1) și,
respectiv, prin intermediul cilindrului mixt (29), vertical, fixat de o placă de bază superioară
21 (28), solidarizată de placa de bază inferioară (15) prin intermediul unor prezoane (46).

23 2. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** cele două celule de
presiune (1) sunt dispuse de o parte și de alta a plăcii de bază inferioară (15), sunt prevăzute
cu câte un piston mobil perforat (2) cu un sistem propriu de angrenare (3,6), care limitează
25 frontal spațiul prismatic dreptunghiular destinat epruvetei, au un sistem propriu de etanșare
la apa sub presiune σ_3 , constituit din două presetupe (4), înșurubate în niște găuri (5), o
27 garnitură dreptunghiulară din cauciuc (8), peste care se suprapune o membrană elastică din
cauciuc (9), presată pe pereții celulei (1) printr-o garnitură metalică (10) fixată de pereții
29 celulei cu șuruburi cu cap înecat (11), celulele de presiune (1) fiind presate, la rândul lor, pe
un rebord (17) al plăcii de bază inferioare (15) și pe pereții frontali ai plăcilor din teflon (21),
31 de un jug (22) inferior, montat anterior, și respectiv superior, din duraluminiu, care se
reazemă pe o consolă (12') a celulelor (1), prin strângerea alternativă a unor șuruburi (23)
33 ale jugului (22) metalic.

35 3. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** placa de bază
inferioară (15) este prevăzută cu două caneluri (16), pentru fixarea plăcilor de teflon (21), o
degajare semicirculară (18) pentru centrarea celulei biaxiale (1) pe un platan (58) al preseii
37 (C), patru găuri filetate (19) pentru înșurubarea celor patru prezoane (46) și șase găuri,
respectiv, șanțulețe (20), pentru evacuarea apei din epruveta comprimată.

39 4. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** placă de bază
superioară (28) este prevăzută cu alte două caneluri (30), pentru fixarea capetelor superioare
41 ale plăcilor de teflon (21), cu patru găuri (31) coliniare cu găurile filetate (19) ale plăcii
inferioare (15) pentru solidarizarea, prin cele patru prezoane (46), cu placa de bază inferioară
43 (15) și cu o altă gaură filetată (33), în axul central, pentru înșurubarea unei piese de legătură
și ghidaj (32) care fixează cilindrul mixt (29) de un capac inferior (34).

RO 135175 B1

5. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** cilindrul mixt (29) este realizat dintr-o țevă (35) din duraluminiu, honuită la interior și este prevăzut cu un orificiu (36) pentru evacuarea aerului dintr-o camera inferioară (45), înfiletată în capacul inferior (34) și respectiv într-un capac superior (40), prevăzută cu o presetupă (41) de etanșare și ghidaj pentru tija pistonului (39) și cu două găuri filetate (42, 43) pentru montarea a doi conectori rapizi (42', 43'), pentru accesul apei sub presiune σ_3 și respectiv eliminarea aerului dintr-o cameră superioară (44), cilindrului mixt (29) mai conține un piston interior (37), discoidal, echipat cu garnituri de etanșare și ghidare (38) prin care se transmit pistonului (26) interior dreptunghiular, atât presiunea hidrostatică σ_3 , prin camera superioară (44), cât și tensiunea $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1$, prin subansamblul presă electro-mecanică (C). 1
3
5
7
9
6. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** dispozitivul de conectare (D) este prevăzut cu un manometru (55) pentru controlul presiunii apei σ_3 din celulele de presiune (1) și, respectiv, din camera superioară (44) a cilindrului mixt (29), și, respectiv, cu un robinet (56) și cu un conector rapid push-in (57) și este conectat printr-un furtun (52') la subansamblul (A) și, prin aceasta, asigură cuplarea și distribuirea apei sub presiune σ_3 la celulele de presiune (1) și, respectiv, la cilindrul mixt (29). 11
13
15
7. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** celula biaxială, asamblată, din elementele componente, prezentate anterior și conținând în interior epruveta din pământ (25), având montat un traductor de deplasare (49), respectiv de forță (50), se poate integra, ca cel de-al doilea subansamblu (B), rezemat și centrat, prin degajarea semicirculară (18) a plăcii inferioare (15), pe un platan (58) al presei electro-magnetice (C) și cuplat prin traductorii (49, 59) de deplasare și forță la softurile conținute de dispozitivele de înregistrare (E, F) ale instalației triaxiale clasice. 17
19
21
23

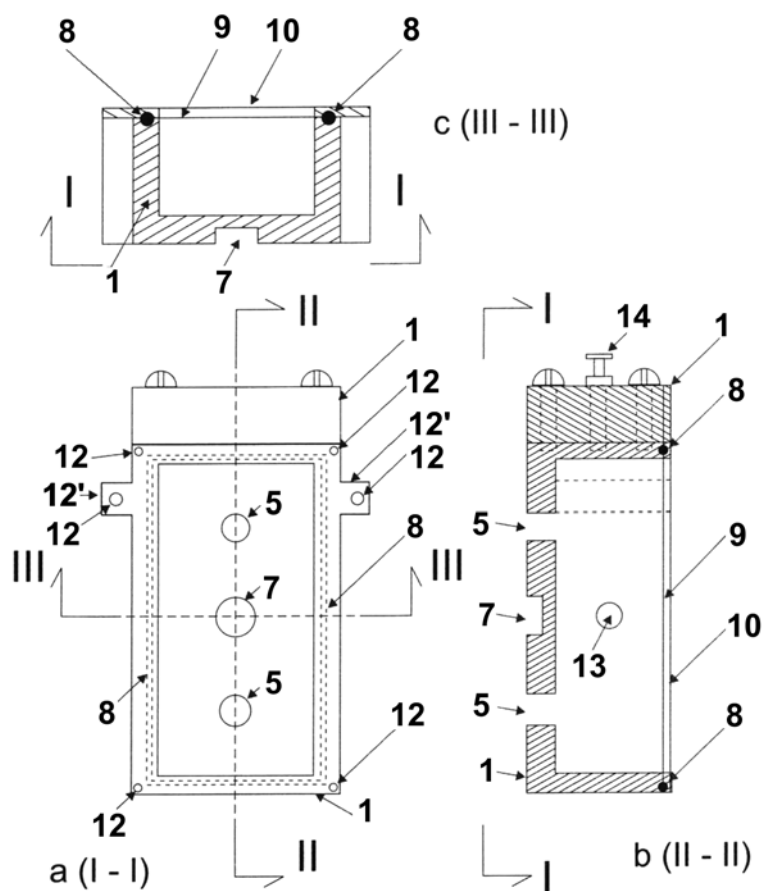


Fig. 1

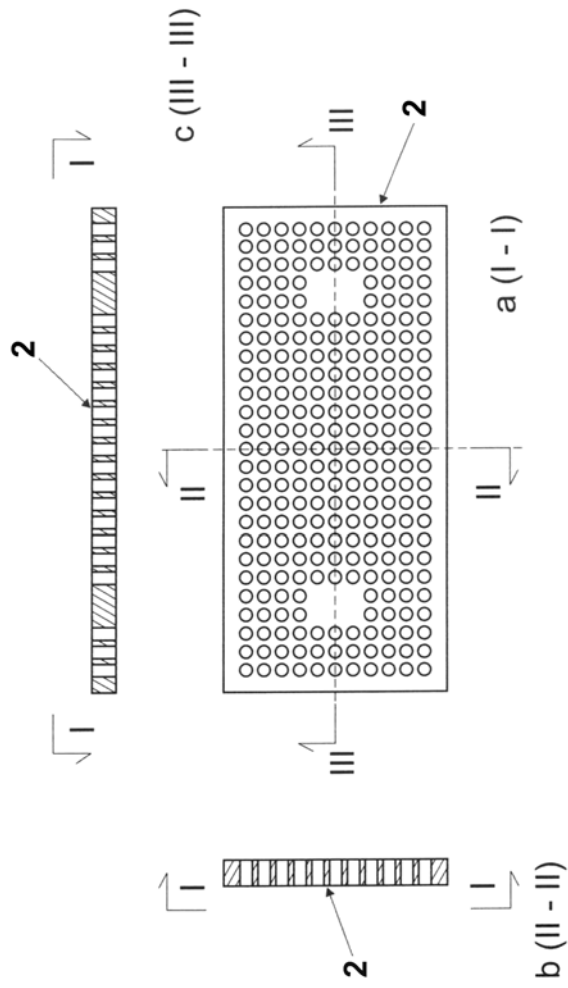


Fig. 2

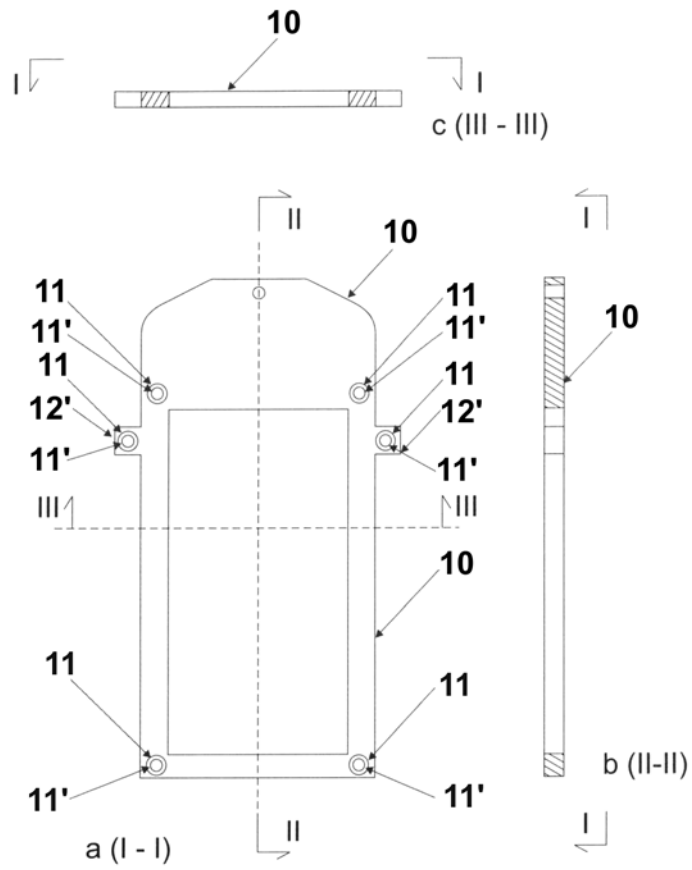


Fig. 3

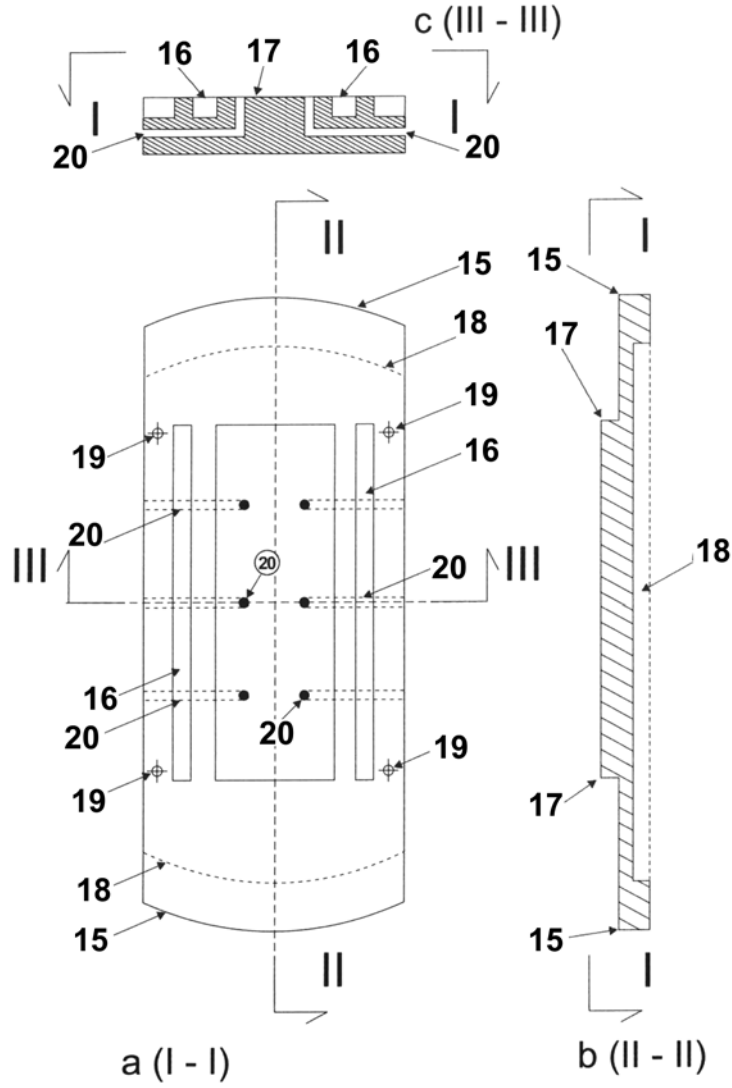


Fig. 4

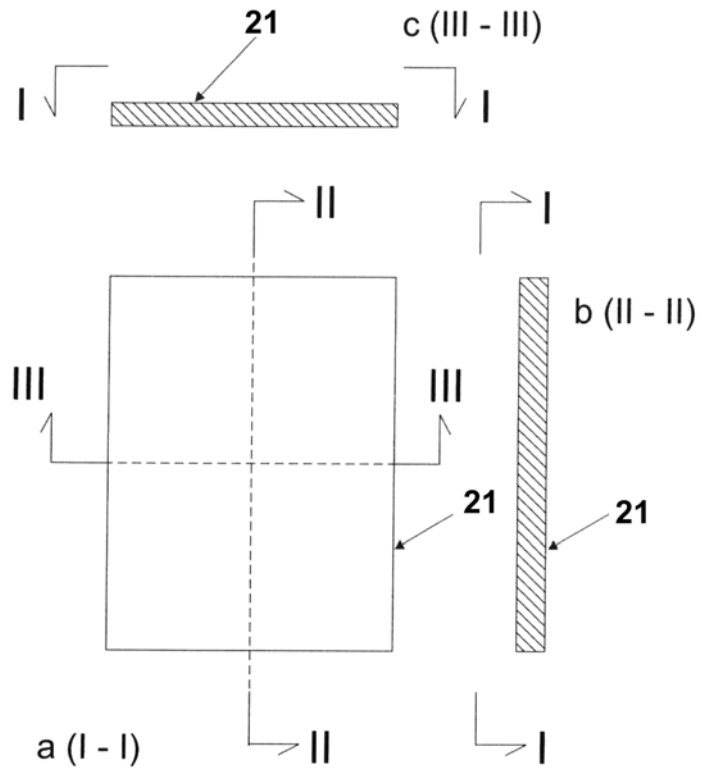


Fig. 5

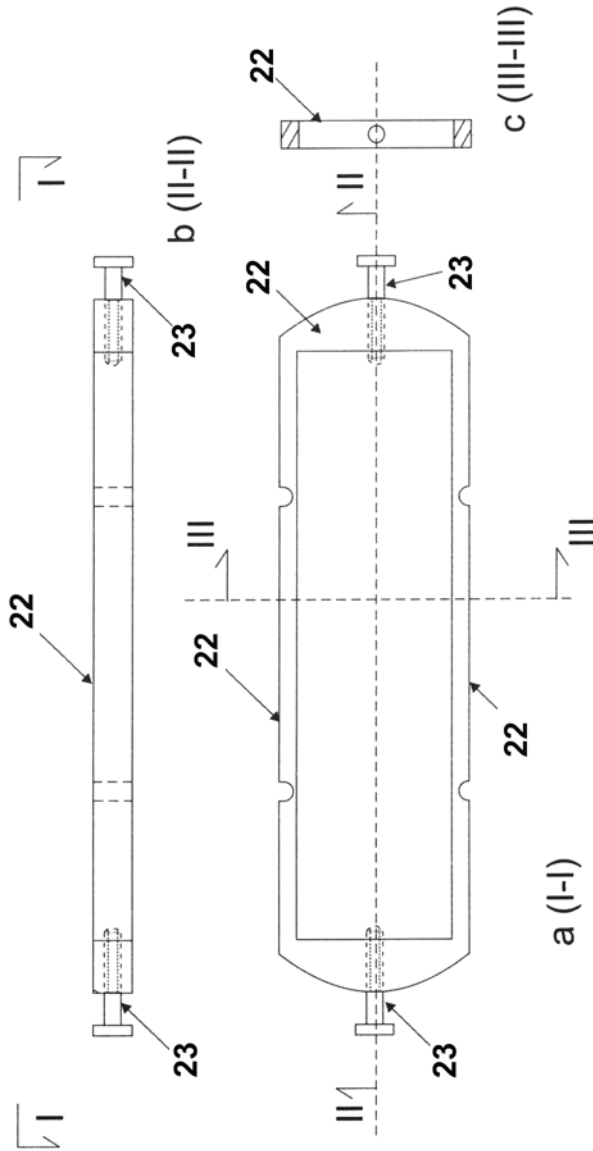


Fig. 6

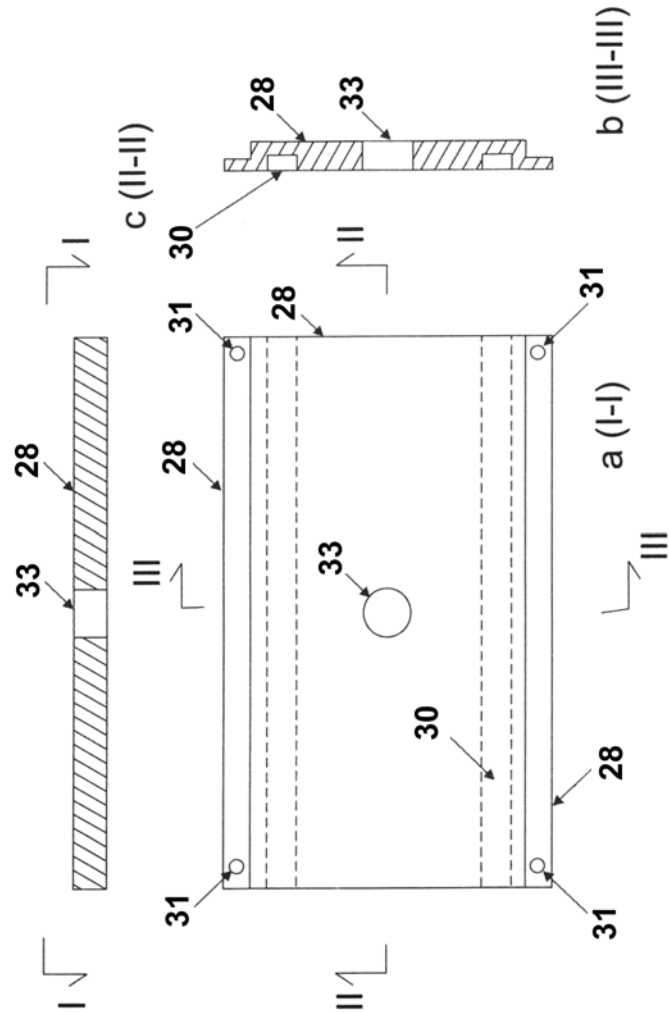


Fig. 7

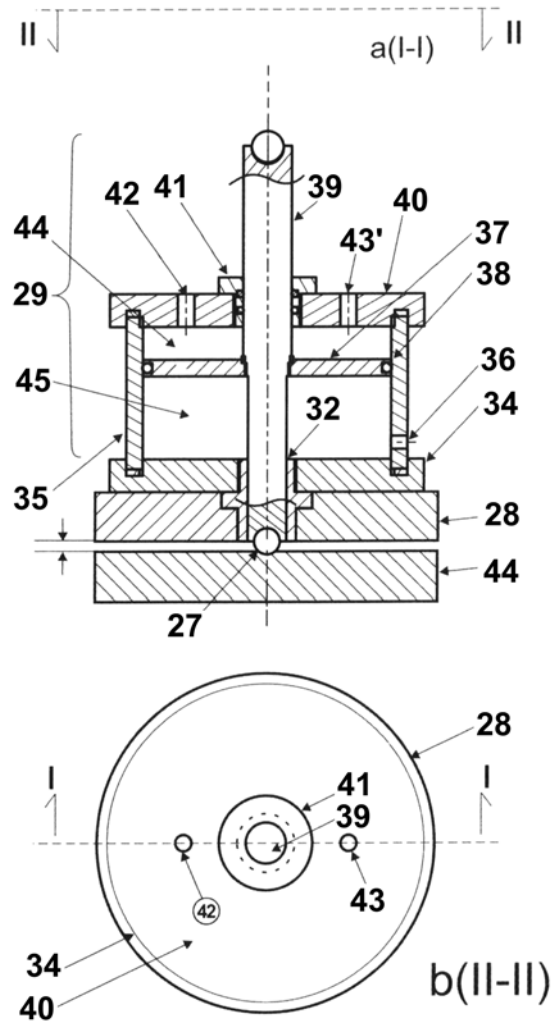


Fig. 8

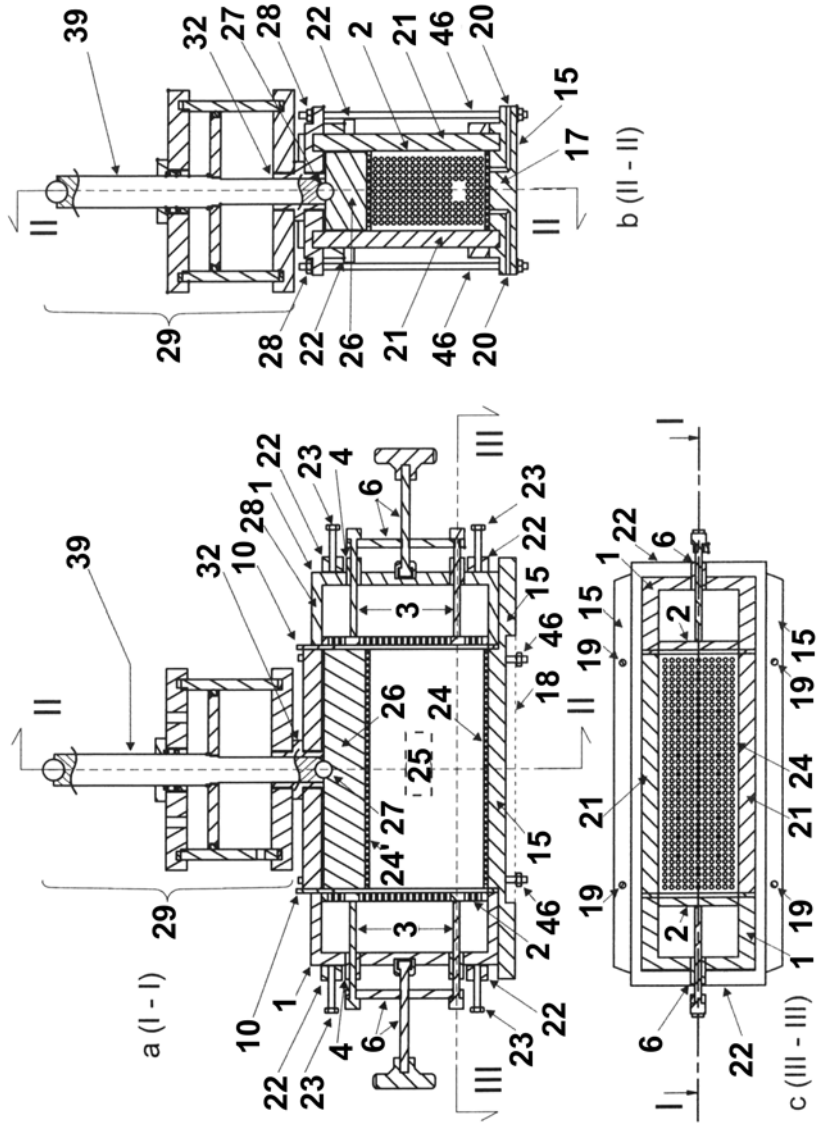


Fig. 9

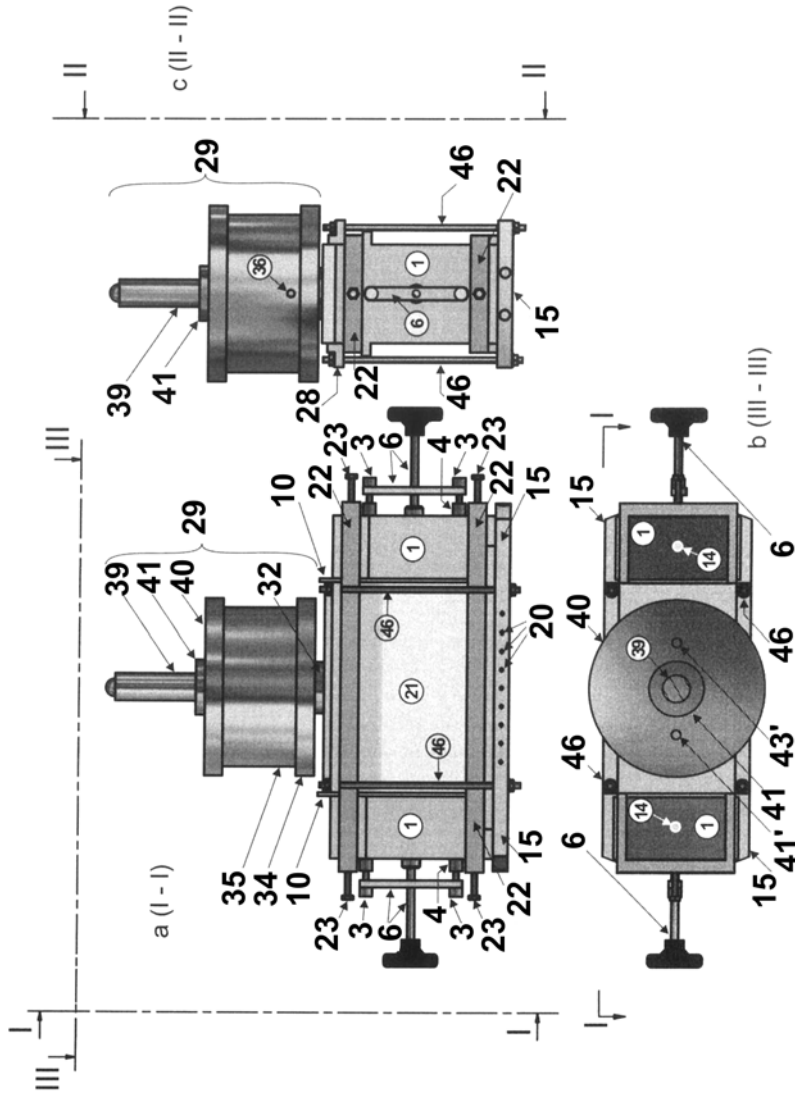


Fig. 10

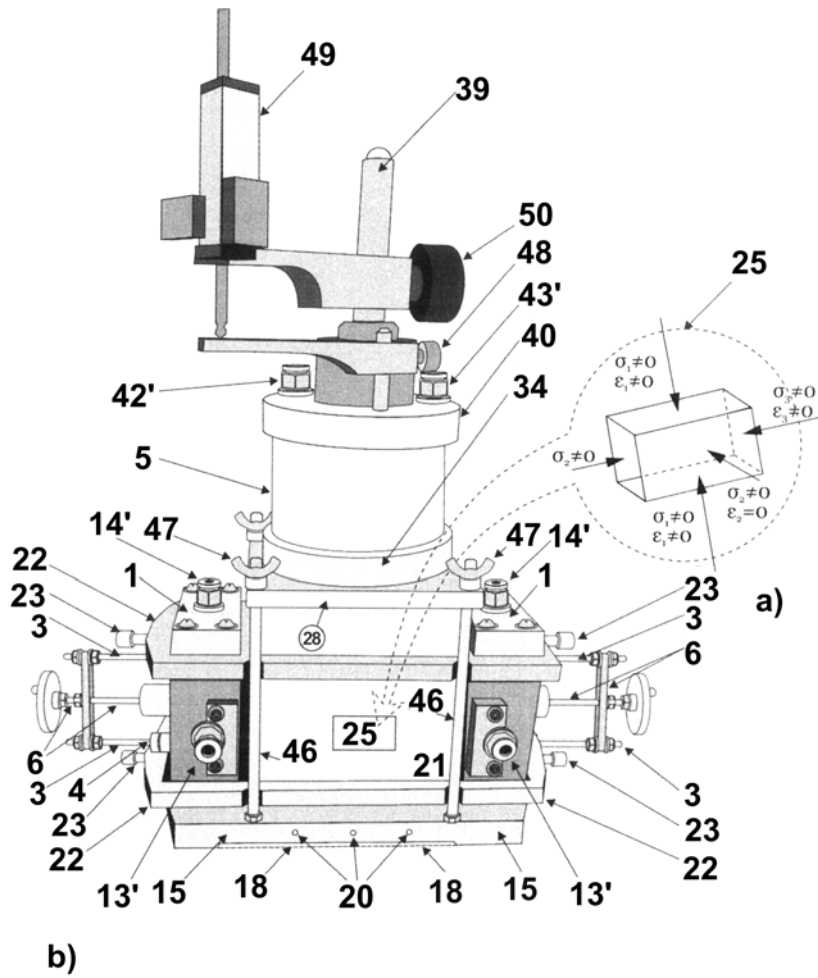


Fig. 11

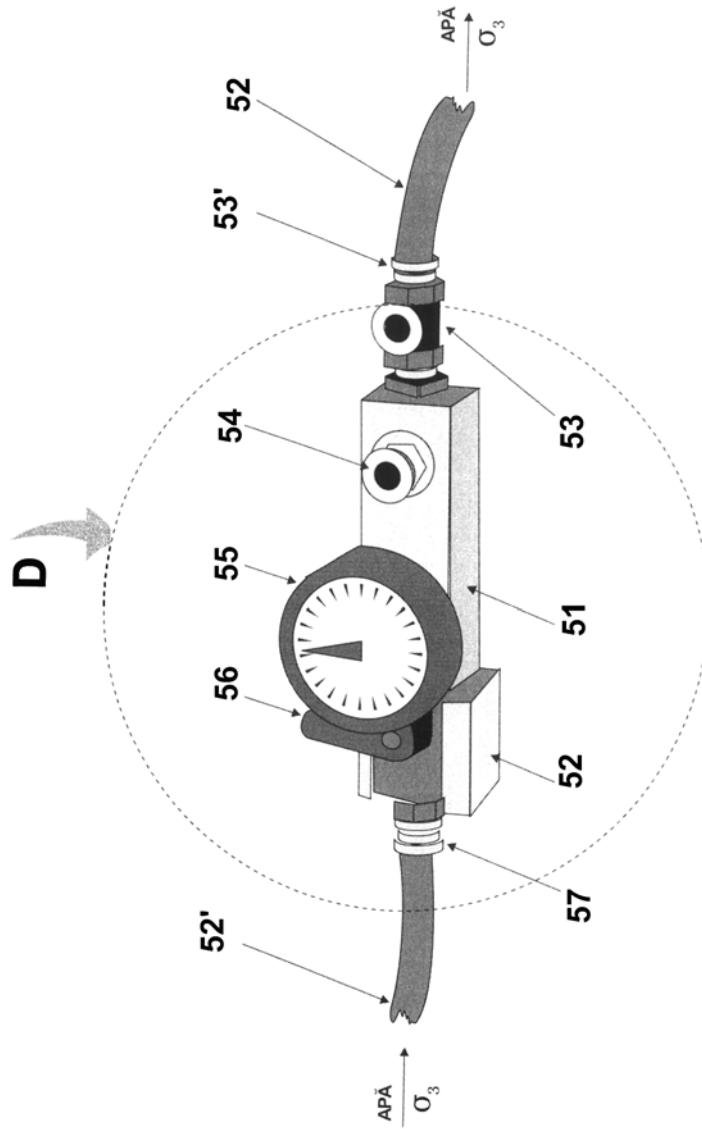


Fig. 12

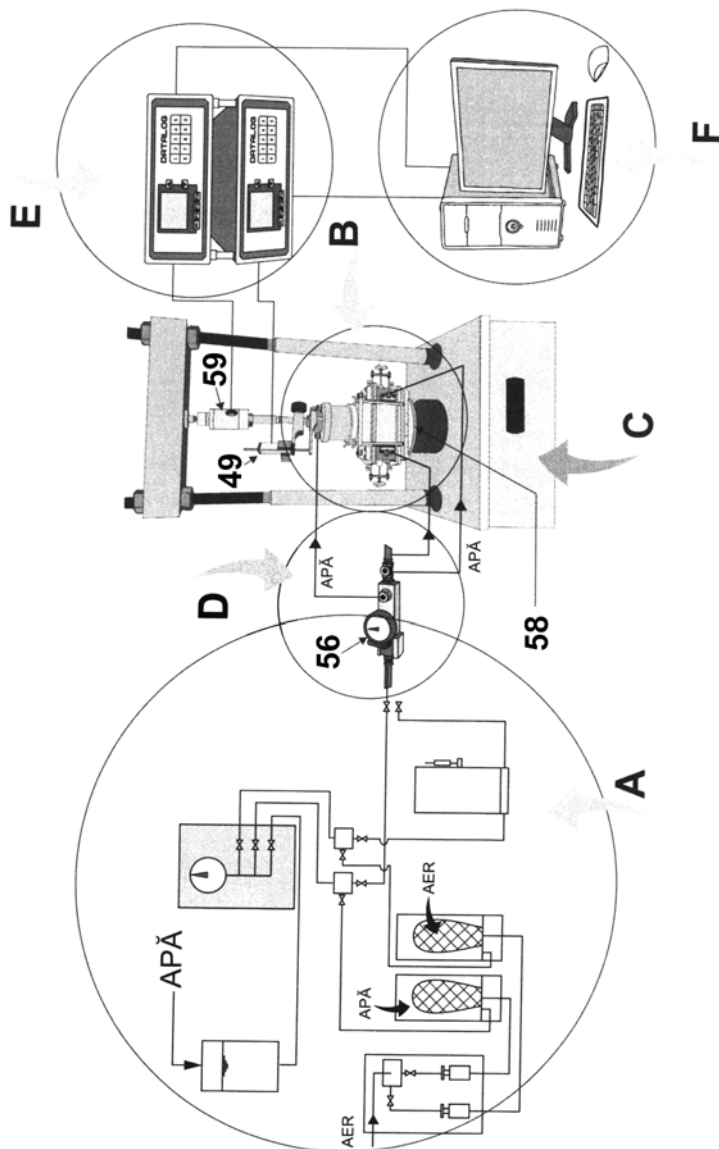


Fig. 13

