



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00695**

(22) Data de depozit: **02/10/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/04/2016** BOPI nr. **4/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2014 BOPI nr. **5/2014**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ "ION IONESCU
DE LA BRAD" DIN IAȘI,**
*ALEEA MIHAIL SADOVEANU NR.3, IAȘI, IS,
RO*

(72) Inventatori:
• **VÂNTU VASILE,**
*BD.ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT NR.10,
BL.B 1, SC.A, ET.4, AP.11,IAȘI, IS, RO;*

• **ȚENU IOAN, ALEEA MIHAIL SADOVEANU
NR.18 A, IAȘI, IS, RO;**
• **GUTT ANDREI, STR.VICTORIEI
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5726349; US 6062090; US 7493803 B2

(54) **ECHIPAMENT ȘI METODĂ PENTRU DETERMINAREA ÎN
REGIM DINAMIC A REZISTENȚEI LA PENETRARE ȘI A
GRADULUI DE TASARE A SOLULUI**



RO 129481 B1

1 Invenția se referă la o metodă și la un echipament electronic portabil, cu localizare GPS,
destinat determinării rezistenței la penetrare și a gradului de tasare a solului sub acțiunea unor
3 sarcini dinamice.

Rezistența la penetrare a solului reprezintă o caracteristică importantă a acestuia, fiind
5 un indicator important al posibilității de prelucrare a acestuia cu organe active de lucru.

Gradul de compactare (tasare) reprezintă o altă caracteristică a solului, care arată
7 măsura creșterii rezistenței acestuia la penetrare atunci când asupra lui acționează, repetat și
în același loc, sarcini dinamice identice, aplicate unui penetrator de o anumită geometrie.

În vederea determinării rezistenței la penetrare a solului cu sarcini dinamice, sunt
9 cunoscute penetrometre manuale cu greutateți, la care se măsoară pe tija portpenetrator
adâncimea de pătrundere în sol a unui penetrator conic sub acțiunea impactului realizat de o
11 greutate căzătoare de la o înălțime constantă. Dezavantajul principal al acestor echipamente
constă în faptul că adâncimea de pătrundere se citește vizual cu o rezoluție slabă; de
13 asemenea, cu acest mijloc nu este posibilă măsurarea și studiul gradului de tasare a solului,
datorită faptului că adâncimea de pătrundere a penetratorului scade foarte mult pe măsura
15 creșterii numărului de lovituri exercitate asupra acestuia, ceea ce duce la rezoluții mici de
măsurare, pe măsura creșterii compactității solului, fapt care se răsfrânge negativ asupra
17 preciziei de măsurare.

Este cunoscut, din documentul **US 5726349**, un penetrometru cu con portabil, folosit
19 pentru determinarea rezistenței la penetrare a solului. Penetrometrul prezintă o tijă terminată
cu un con de penetrare cu unghiul la vârf de 30°. Partea superioară a tijeii este conectată la o
21 celulă dinamometrică, ce asigură un semnal electric proporțional cu forța exercitată asupra
celulei, atunci când conul și tija sunt forțate în sol. Distanța la sol este măsurată cu ajutorul unui
23 emițător/receptor ultrasonic, și a unui senzor de proximitate, fiind scăzută din lungimea tijeii
penetrometrului, pentru a se determina adâncimea de penetrare a conului în sol. Datele culese
25 din câmp de celula dinamometrică și de senzorul de proximitate sunt stocate în memoria unui
procesor, de unde sunt transferate către un computer digital, pentru prelucrare. Datele culese
27 și prelucrate servesc pentru alcătuirea hărților cu coordonatele locurilor de testare, ca și la
memorarea datei și momentului când au fost executate testele.

Mai este cunoscut, din documentul **US 6062090**, un penetrometru cu con și o metodă
31 pentru determinarea rezistenței la penetrare a solului. Aparatul prezintă o porțiune conică de
penetrare în sol, conul de penetrare fiind confecționat din oțel și având un diametru exterior de
33 3,5 cm, și o pereche de celule dinamometrice. În lucru, penetrometrul este plasat deasupra
solului și este introdus în sol folosind o forță hidraulică ce este constantă. Forțele care se
35 exercită asupra conului de penetrare pe măsură ce pătrunde în sol sunt transmise la perechea
de celule dinamometrice, pentru măsurarea forțelor verticale, respectiv, orizontale, iar de la
37 fiecare celulă semnalele sunt transmise la o unitate electronică de înregistrare și prelucrare a
datelor.

Problema tehnică pe care invenția își propune să o rezolve constă în realizarea unui
39 echipament care să permită determinarea concomitentă atât a rezistenței la penetrare, cât și
a gradului de tasare a solului sub acțiunea unor sarcini dinamice, cu o rezoluție și precizie
41 ridicate.

Soluția la această problemă o constituie un penetrometru bazat pe măsurarea pe cale
43 electronică a forței de reacție a solului la cinci încercări dinamice de impact repetate, efectuate
45 în același loc asupra unui penetrator de o anumită geometrie, folosind o sarcină dinamică de
impact, asigurată printr-o greutate în cădere liberă. Interpretarea valorii forței de reacție
47 măsurate este folosită atât pentru determinarea rezistenței la penetrare R_p , ca fiind dată de
valoarea forței de reacție măsurate la a cincea lovitură F_5 executată, cât și pentru determinarea

RO 129481 B1

gradului de tasare G_t a solului (fig. 3), exprimat prin raportul dintre diferența dintre valoarea
forței de reacție măsurate la a cincea lovitură F_5 și valoarea forței de reacție la prima lovitură
 F_1 raportată la valoarea forței de reacție măsurate la a cincea lovitură F_5 , rezultatul fiind un
număr subunitar și adimensional:

sau:

$$G_t = \frac{F_5 - F_1}{F_5} \quad (1)$$

$$G_t = \frac{F_5 - F_1}{F_5} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

În cel din urmă caz, rezultatul este exprimat printr-un număr supraunitar și adimensional,
în procente.

În scopul materializării invenției, este folosită o structură mecano-electronică ce conține
un ciocan cilindric care se ridică manual într-un tub de lansare, până la o anumită înălțime
prestabilită, de unde se lansează pe urmă prin cădere liberă spre o nicovală ce prezintă, la
partea superioară, un element de contact din oțel, iar la partea inferioară, în contact liber cu
solul cercetat, prezintă un penetrator conic, din oțel călit, având unghiul la vârf de 35° , o rază
de curbură la vârf de 2 mm și o înălțime de 100 mm. Între elementul de contact superior și
penetratorul metalic se găsește înfiletată rigid o celulă dinamometrică, echipată cu senzori
electrorezistivi conectați, la rândul lor, la o unitate electronică ce conține o punte Wheatstone,
pentru măsurarea forței, un microprocesor cu afișaj digital, precum și o unitate GPS care
marchează și înregistrează cu precizie coordonatele locului unde s-a făcut încercarea solului,
pe o hartă electronică.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- aparatul electronic permite determinarea concomitentă atât a rezistenței la penetrare,
cât și a gradului de tasare a solului sub acțiunea unor sarcini dinamice;

- rezoluție și precizie ridicate în determinări.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...3, ce
reprezintă:

- fig. 1, vederea de ansamblu, cu detalii constructive ale echipamentului;

- fig. 2, schema de principiu a echipamentului;

- fig. 3, diagramă folosită pentru determinarea rezistenței la penetrare R_p și a gradului
de tasare G_t la solurile încercate.

Echipamentul conform invenției, folosit pentru determinarea rezistenței la penetrare R_p
și a gradului de tasare G_t a solului 1, sub acțiunea unor sarcini dinamice, este format dintr-un
penetrator conic 2 din oțel călit, având caracteristicile: unghiul la vârf 35° ; rază de curbură la vârf
de 2 mm; înălțimea 100 mm, o celulă dinamometrică 3 cu senzori electrorezistivi, doi conectori
electrici 4 și 5, un element de contact 6 din oțel, un bolt de ghidare 7, un batiu 8 de oțel, o nivelă
circulară 9 cu bulă de aer, un tub cilindric de lansare 10, filetat la ambele capete, și prevăzut
cu un canal de ghidare C, un ciocan de lovire cilindric 11, un mâner de ridicare 12, o unitate
electronică centrală 13 cu microprocesor, sistem de prelucrare, stocare și afișare date, și o
unitate GPS 14.

Modul de lucru cu echipamentul conform invenției este următorul:

Se așază batiul 8 pe suprafața solului 1 supus încercării, și se deplasează prin
alunecare de câteva ori, pentru a-l nivela ușor și, totodată, pentru a asigura perpendicularitatea
tubului cilindric de lansare 10, cea din urmă condiție fiind verificată cu ajutorul nivelei circulare

RO 129481 B1

1 **9** cu bulă de aer. În continuare se ridică ciocanul de lovire cilindric **11** până în poziția maximă,
și se dă drumul acestuia. Efectul este lovirea solului **1** încercat de către penetratorul conic **2**,
3 din oțel călit, și pătrunderea acestuia în sol până când energia sa cinetică, maximă la impact,
scade la zero odată cu oprirea deplasării penetratorului.

5 Înregistrarea forței dinamice de frânare a penetratorului conic **2**, din oțel călit, din mo-
mentul impactului acestuia cu solul încercat, până în momentul scăderii vitezei sale de depla-
7 sare la zero, arată ca prima curbă din fig. 3. În continuare se repetă de încă patru ori încercarea
dinamică, cu impact în același loc, rezultatul final fiind cinci curbe, ca în fig 3. Din aceste curbe
9 se determină automat, cu ajutorul microprocesorului din unitatea electronică centrală **13** și a
soft-ului specializat, rezistența la penetrare R_p , ca fiind valoarea forței de reacție măsurată la a
11 cincea lovitură F_5 executată asupra penetratorului conic **2**, din oțel călit, precum și a gradului
de tasare G_t a solului, folosind relația (1) sau (2), ca fiind raportul dintre diferența dintre valoarea
13 forței de reacție măsurate la a cincea lovitură F_5 și valoarea forței de reacție măsurate la prima
lovitură F_1 raportată la valoarea forței de reacție măsurate la a cincea lovitură F_5 .

15 În cazul folosirii relației (1), gradul de tasare G_t a solului se exprimă printr-un număr
subunitar adimensional, iar în cazul folosirii relației (2), gradul de tasare G_t se exprimă printr-o
17 valoare procentuală adimensională. Prin activarea sistemului GPS, coordonatele geografice
precise ale locului de încercare sunt memorate pe o hartă electronică, ce poate fi folosită ca
19 document pentru caracterizarea solurilor din diferite areale și parcele agricole.

RO 129481 B1

Revendicări

1. Echipament pentru determinarea în regim dinamic a rezistenței la penetrare (R_p) și a gradului de tasare (G_t) a solului, alcătuit dintr-un batiu (8) de oțel, care este plasat pe suprafața solului (1), prevăzut cu o nivelă circulară (9) cu bulă de aer, și cu o nicovală ce prezintă, la partea superioară, un element de contact (6) din oțel, cu un bolț de ghidare (7), iar la partea inferioară, în contact liber cu solul cercetat, un penetrator conic (2), între elementul de contact (6) și penetratorul conic (2) fiind înfiletată rigid o celulă dinamometrică (3) echipată cu senzori electrorezistivi, conectați, la rândul lor, la o unitate electronică centrală (13), ce conține o punte Wheatstone, pentru măsurarea forței, un microprocesor cu afișaj digital, sistem de prelucrare, stocare și afișare a datelor, și cu o unitate GPS (14), pentru marcarea pe o hartă electronică a coordonatelor locului testării, **caracterizat prin aceea că** batiul (8) prezintă un tub cilindric de lansare (10), filetat la ambele capete, și prevăzut cu un canal de ghidare (C), în interiorul tubului cilindric (10) acționând un ciocan de lovire cilindric (11), cu mâner de ridicare (12), cu ajutorul căruia ciocanul de lovire (11) este ridicat manual în tubul cilindric de lansare (10), și lăsat apoi să cadă liber spre nicovală.

2. Echipament pentru determinarea în regim dinamic a rezistenței la penetrare (R_p) și a gradului de tasare (G_t) a solului, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** penetratorul conic (2) este realizat din oțel călit, având unghiul la vârf de 35° , raza de curbura la vârf de 2 mm și înălțimea de 100 mm.

3. Metodă pentru determinarea în regim dinamic a rezistenței la penetrare (R_p) a solului, implementată cu ajutorul echipamentului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** exprimarea rezistenței la penetrare (R_p) a unui sol se face prin valoarea forței de reacție a acestuia, măsurate electronic la a cincea lovitură (F_5) efectuată asupra penetratorului conic (2) din oțel călit.

4. Metodă pentru determinarea în regim dinamic a gradului de tasare (G_t) a solului, implementată cu ajutorul echipamentului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** exprimarea gradului de tasare (G_t) a solului se face prin valoarea rezultată din diferența dintre valoarea forței de reacție măsurate la a cincea lovitură (F_5) și valoarea forței de reacție măsurate la prima lovitură (F_1), raportată la valoarea forței de reacție măsurate la a cincea lovitură (F_5), conform relației (1), rezultatul fiind un număr subunitar și adimensional

sau:

$$G_t = \frac{F_5 - F_1}{F_5} \quad (1)$$

$$G_t = \frac{F_5 - F_1}{F_5} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

rezultatul fiind un număr supraunitar, adimensional, exprimat în procente, conform relației (2).

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01);

G01N 3/48 (2006.01)

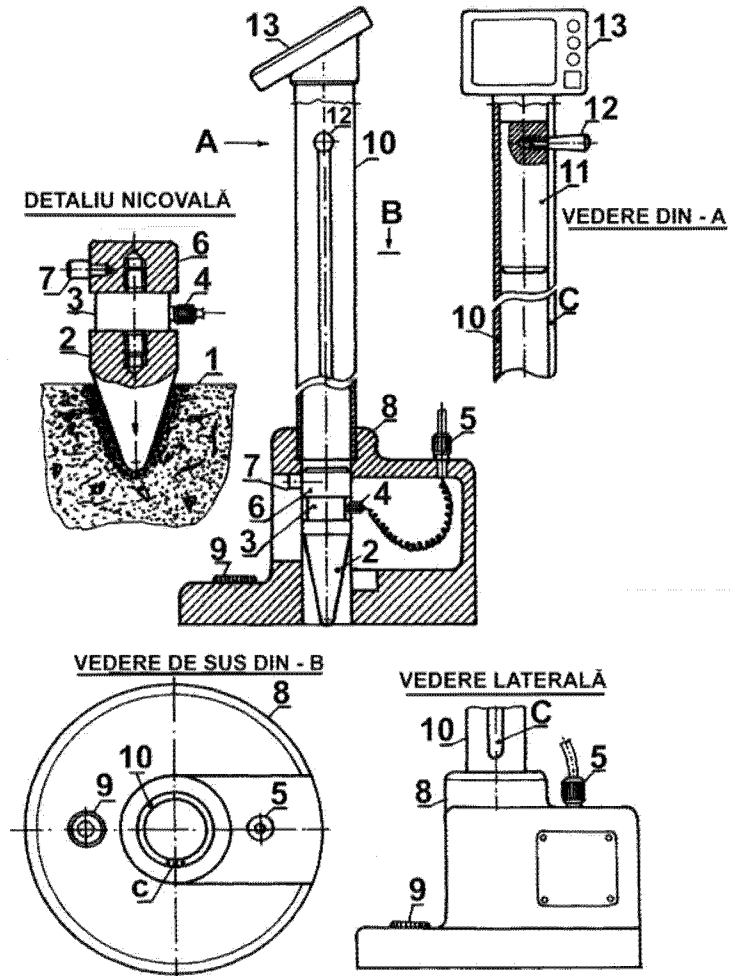


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01);

G01N 3/48 (2006.01)

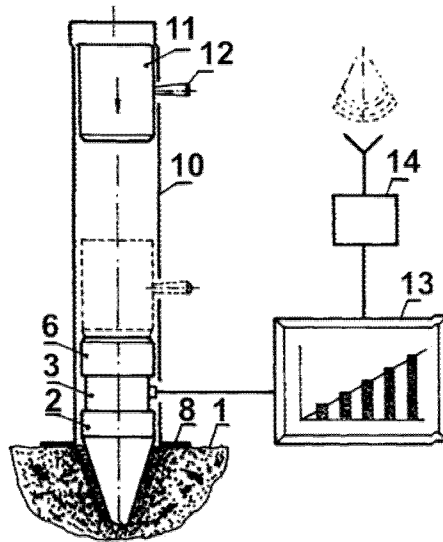


Fig. 2

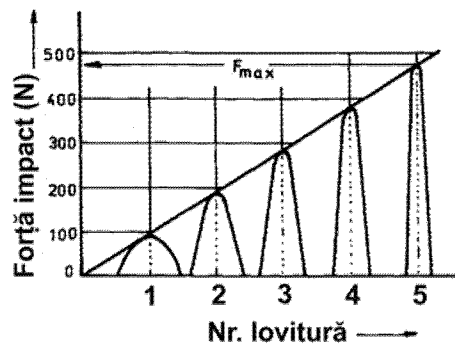


Fig. 3

