



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00547**

(22) Data de depozit: **24/06/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/07/2016** BOPI nr. **7/2016**

(41) Data publicării cererii:  
**30/01/2012** BOPI nr. **1/2012**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**  
**DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII**  
**NR. 13, SUCEAVA, SV, RO**

(72) Inventatori:  
• **GUTT SONIA, STR.VICTORIEI NR.185**  
**BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;**  
• **GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI**  
**NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 122605 B1; RO 122704 A2; RO 99149;**  
**JP 2005069819 A**

(54) **DURIMETRU UNIVERSAL**



# RO 127043 B1

1           Invenția se referă la un aparat pentru realizarea unor tipuri de încercări de duritate  
cu solicitare statică, precum și a încercărilor cu solicitare dinamică.

3           În vederea determinării durității cu sarcini statice, cu măsurarea adâncimii de pătrun-  
dere, sunt cunoscute metodele standardizate Rockwell, Martens, încercarea instrumentală  
5 de duritate, precum și alte metode nestandardizate, folosite la o scară mai mare sau mai  
mică, pentru determinări informative de duritate. În vederea determinării durității cu sarcini  
7 dinamice, sunt cunoscute metode precum: Shore, Poldi, Baumann-Steinruck, Leeb și altele,  
metodele dinamice de încercare fiind standardizate în măsură mai mică decât cele cu  
9 sarcină statică, datorită faptului că viteza de solicitare influențează în mare măsură valoarea  
durității, formând o sursă de erori, iar producătorii realizează durimetre dinamice într-o gamă  
11 mare de viteze de solicitare, până la ora actuală viteza de încercare nefiind cuprinsă în  
norme. Influență negativă asupra valorilor durității dinamice o are și modul de exprimare a  
13 acestora, care, în funcție de metoda de încercare folosită, duce la reproductibilități diferite la  
același material încercat, astfel: la unele încercări dinamice se realizează conversia rezulta-  
15 tului încercării în unități de duritate statică, folosind ca bază raportul dintre forța de solicitare  
și aria suprafeței deformate de penetrator (Poldi, Baumann-Steinruck), pe când la alte încer-  
17 cări este folosită valoarea energiei de recul elastic sau de impact, ca expresie a valorii  
durității (Shore, Leeb).

19           La ora actuală, indiferent de metoda de încercare statică sau dinamică folosită, este  
nevoie de un durimetru specific pentru aplicarea acesteia. Nu sunt cunoscute echipamente  
21 care să permită efectuarea cu același aparat atât a încercărilor de duritate cu sarcini statice,  
cât și a încercărilor de duritate cu sarcini dinamice, pentru schimbarea tipului de încercare  
23 fiind necesară doar simpla schimbare de penetrator, corespunzător tipului de încercare,  
precum și setarea tipului de încercare pe calculator.

25           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în efectuarea de încercări de  
duritate cu solicitare statică, precum și de încercări de duritate cu solicitare dinamică.

27           Durimetrul universal, conform invenției, este alcătuit dintr-un portpenetrator și un  
penetrator, și este caracterizat prin aceea că, pentru măsurarea continuă a valorilor, se folo-  
29 sește o bobină electrică, un miez mobil, o celulă dinamometrică, două armături de conden-  
sator electric, o tijă de ghidare, niște ghidaje, un arc de compresie, un senzor incremental  
31 de deplasare, un buton cu excentric, partea electronică și electrică fiind formate dintr-o  
unitate centrală, o baterie de condensatoare și trei întrerupătoare automate.

33           Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

35           - este posibilă realizarea atât a încercărilor de duritate cu solicitare statică, cât și a  
încercărilor de duritate cu solicitare dinamică, folosind un singur durimetru. Sistemul de  
încărcare electromagnetică folosit permite realizarea atât a unor solicitări statice, cât și a  
37 unor solicitări dinamice a materialului încercat;

39           - folosirea abaterii frecvenței unui circuit oscilant de tip LC de la frecvența sa de rezo-  
nanță, ca măsură a rezistenței (durității), materialul încercat duce la realizarea unui sistem  
senzorial ce permite măsurarea atât a forțelor de solicitare statică, cât și a forțelor de solici-  
41 tare dinamică.

43           Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura ce repre-  
zintă schema de principiu a durimetrului.

45           Pentru realizarea unui durimetru universal, pentru efectuarea de încercări de duritate  
cu solicitare statică, precum și de încercări de duritate cu solicitare dinamică, se folosește  
un sistem de solicitare electromagnetică având miez mobil la care este atașat penetratorul.  
47 În vederea realizării încercărilor statice, bobinei electromagnetului i se aplică tensiuni liniar  
crescătoare, iar în vederea realizării încercărilor dinamice, bobinei i se aplică tensiuni în

impuls, realizate prin descărcarea unui condensator. Pentru măsurarea forțelor statice și dinamice, este folosită o celulă dinamometrică, înseriată în fluxul de forță, având senzorul de forță constituit dintr-un condensator plan. Reacția materialului la pătrunderea penetratorului (duritatea materialului) se manifestă printr-o deformare proporțională a celulei dinamometrice, ceea ce duce la modificarea distanței dintre armăturile condensatorului și, prin aceasta, la variația valorii capacității acestuia, ceea ce provoacă, la rândul ei, o modificare puternică a frecvenței de rezonanță a unui circuit oscilant LC, din care face parte condensatorul. Dat fiind faptul că frecvențele de rezonanță se aleg în domeniul zecilor de MHz, acest senzor de forță are rezoluții extrem de mari atât la solicitări cu forțe statice, cât și la solicitări cu forțe dinamice, constituind un senzor universal care permite realizarea durimetrului conform invenției. Cu acest aparat, duritatea dinamică se exprimă prin energia de deformare elastică și plastică ce este consumată la impactul penetratorului cu materialul încercat, energie măsurată prin intermediul abaterii de frecvență a circuitului oscilant rezonant, iar duritatea statică, prin raportul dintre forța aplicată penetratorului și adâncimea de pătrundere a acestuia în materialul încercat, cea din urmă fiind măsurată cu un senzor incremental de deplasare. Pentru a proteja senzorul incremental de deplasare la șocul impactului penetratorului cu materialul încercat, acesta se suspendă la încercări cu sarcină dinamică prin intermediul unui buton excentric.

Durimetrul universal, conform invenției, este format dintr-o bobină electrică 1, un miez 2 mobil, o celulă dinamometrică 3, două armături 4 și 5 de condensator electric, o tijă de ghidare 6, niște ghidaje 7 și 8, un portpenetrator 9, un penetrator 10, care acționează static sau dinamic asupra unui material încercat 11. În compunerea durimetrului mai intră un arc de compresie 12, un senzor incremental de deplasare 13, un buton cu excentric 14, pentru suspendarea senzorului incremental de deplasare 13 prin intermediul unui știft 15. Partea electrică și electronică este formată dintr-o unitate electronică 16, o baterie de condensatoare  $C_0$  și trei întrerupătoare automate  $K_1$ ,  $K_2$  și  $K_3$ .

### Modul de funcționare și de lucru

*Pentru încercări cu sarcină statică*, se înfiletează portpenetratorul 9 împreună cu penetratorul 10 din diamant, corespunzător tipului de încercare, pe tija de ghidare 6, după care se rotește butonul cu excentric 14 cu  $180^\circ$  spre stânga sau spre dreapta, ceea ce pune tija palpatoare a acestuia în contact cu prelungirea miezului mobil 2, se setează pe partea electronică tipul de încercare de duritate, după care se închid automat întrerupătoarele  $K_1$  și  $K_3$ , ceea ce are ca efect realizarea ciclului de încărcare-descărcare a penetratorului, și măsurarea continuă a valorilor furnizate de senzorul capacitiv de forță dinamică, format din cele două armături 4 și 5 și de către senzorul incremental de deplasare 13.

*Pentru încercări cu sarcină dinamică*, se înfiletează portpenetratorul 9 împreună cu penetratorul sferic din carbură de wolfram 10, corespunzător tipului de încercare, pe tija de ghidare 6, după care se rotește butonul cu excentric 14 cu  $180^\circ$  spre stânga sau spre dreapta, până la apariția unui clic, ceea ce duce la ridicarea tijei palpatoare a acestuia, de pe prelungirea miezului mobil 2, după care se setează pe partea electronică tipul de încercare de duritate, urmată de închiderea automată prima dată a întrerupătoarelor  $K_1$  și  $K_3$ , ceea ce are ca efect realizarea încărcării bateriei de condensatoare  $C_0$ , după care se deschide automat întrerupătorul  $K_1$  și se închide întrerupătorul  $K_3$ , ceea ce provoacă descărcarea bateriei de condensatoare  $C_0$  prin bobina 1 cu o energie electrică  $E_e$ :

$$E_e = \frac{C \cdot U^2}{2},$$

# RO 127043 B1

1 unde: U - tensiunea de alimentare a bateriei de condensatoare  $C_0$ ,  
C - capacitatea bateriei de condensatoare  $C_0$ .

3 Miezul mobil **2** se deplasează spre materialul de încercat **11** cu o viteză v, energia  
cINETICĂ  $E_c$  a echipamentului mobil la impact având expresia:

5

7 
$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$
, unde: m - masa echipamentului mobil.

9 La impactul penetratorului **10** cu materialul încercat **11** are loc transformarea energiei  
cINETICE a penetratorului în energie de deformare plastică și elastică a materialului încercat,  
11 și în energie de deformare elastică a celulei dinamometrice **3**, nivelul deformării celulei fiind  
cu atât mai mare, cu cât materialul încercat **11** este mai dur. Deformarea celulei **3** provoacă,  
13 la rândul ei, o reducere proporțională a distanței dintre armăturile **4** și **5** ale condensatorului  
electric ce face parte dintr-un circuit oscilant rezonant, integrat în unitatea electronică **16**,  
15 provocând acestuia o deplasare de frecvență proporțională cu modificarea capacității con-  
densatorului electric.

# RO 127043 B1

## Revendicare

1

Durimetru universal, în vederea realizării unor tipuri de încercări de duritate cu solici-  
tare statică, precum și a încercărilor de duritate cu solicitare dinamică, alcătuit dintr-un port-  
penetrator (9) și un penetrator (10), **caracterizat prin aceea că**, pentru măsurarea continuă  
a valorilor, se folosește o bobină (1) electrică, un miez mobil (2), o celulă dinamometrică (3),  
două armături (4 și 5) de condensator electric, o tijă de ghidare (6), niște ghidaje (7 și 8), un  
arc de compresie (12), un senzor incremental de deplasare (13), un buton cu excentric (14),  
partea electronică și electrică fiind formate dintr-o unitate centrală (16), o baterie de conden-  
satoare (C<sub>0</sub>) și trei întrerupătoare (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> și K<sub>3</sub>) automate.

