

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00322

(22) Data de depozit: 10.05.2012

(41) Data publicării cererii:
29.11.2013 BOPI nr. 11/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"
DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII NR. 13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• AMARIEI SONIA, STR. TIPOGRAFIEI
NR. 4, BL. A5, SC.C, AP. 11, SUCEAVA, SV,
RO;

• GUTT GHEORGHE, STR. VICTORIEI
NR. 185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;
• HRETCANU CRISTINA ELENA,
STR. NICOLAE BĂLCESCU NR. 4, SC. C,
AP. 4, SUCEAVA, SV, RO;
• OROIAN MIRCEA ADRIAN,
STR. UNIVERSITĂȚII NR. 20, SUCEAVA, SV,
RO

(54) APARAT ȘI DISPOZITIVE PENTRU DETERMINAREA
TEXTURII ALIMENTELOR ȘI CARACTERIZAREA AVANSATĂ
A COMPORTĂRII ACESTORA LA SOLICITĂRI MECANICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat și dispozitive pentru determinarea texturii alimentelor și caracterizarea avansată a comportării acestora la solicitări mecanice. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-un șurub (1), o piuliță (2), o falcă (4) inferioară, pe care este fixat un senzor (9) de deplasare, o falcă (10) superioară, care conține o celulă (11) dinamometrică, un stativ (20) metalic, doi conectori (22 și 23) electrici, o unitate (25) de calcul, pe cele două falci (4 și 10) putând fi atașate, prin operații simple, cu ajutorul a două șuruburi (16 și 17) randalinate, un dispozitiv pentru determinarea elasticității și a fracturabilității unui aliment de grosime mică, un dispozitiv pentru determinarea elasticității unui aliment solid elasto-plastic, de grosime relativ mare, sau pentru determinarea fragilității unui aliment solid, de grosime relativ mare, un dispozitiv pentru determinarea comportării la masticare, a rezistenței la masticare și a adeziunii alimentelor, un dispozitiv pentru determinarea comportării la forfecare și a rezistenței la forfecare a alimentelor, un dispozitiv pentru determinare durității alimentelor, a comportării acestora la penetrare, precum și a lucrului mecanic de penetrare, și un dispozitiv pentru determinarea viscozității și a comportării la curgere a alimentelor văsko-plactice.

Revendicări: 8
Figuri: 9

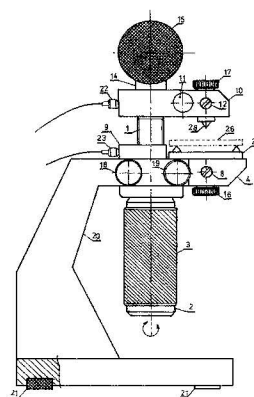
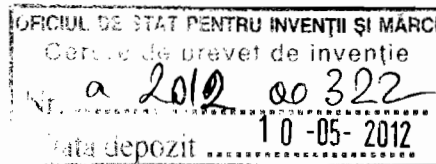


Fig. 2





APARAT ȘI DISPOZITIVE PENTRU DETERMINAREA TEXTURII ALIMENTELOR ȘI CARACTERIZAREA AVANSATĂ A COMPORTĂRII ACESTORA LA SOLICITĂRI MECANICE

Invenția se referă la un aparat electronic manual pentru determinarea in situ a texturii materiilor prime și produselor finite alimentare.

Conform ISO 5492 și SR ISO 11036 textura alimentelor este reprezentată de toate proprietățile mecanice, geometrice, și de suprafață ale unui produs, care sînt perceptibile cu receptori mecanici, tactili, vizuali și auditivi. Conform acestor standarde proprietățile mecanice sînt cele legate de reacția produsului la diferite solicitări și sînt împărțite în caracteristici primare precum: duritate, coeziune, vîscozitate, elasticitate și adeziune și caracteristici secundare precum: fracturabilitate, masticabilitate, gumozitate. La ora actuală, un rol important, la definirea texturii unei materii prime sau a unui produs finit alimentar, contribuie tot mai mult interpretarea instrumentală a răspunsului alimentelor la diverse solicitări mecanice exercitate asupra acestora decît interpretarea senzorial umană. Prin analiza instrumentală a texturii alimentelor pot fi trase concluzii asupra comportării: elastice, plastice, vîsco-plastice, a rezistenței la rupere, a stării crocante, a stării casante, a stării pastoase, a stării cremoase, a stării gelatinoase, a stării grăunțoase, a stării fibroase, a tenacității, a capacității de extrudare, ș.a. ale acestora. Tot prin textură poate fi apreciat gradul de coacere la fructe, termenul limită de stocare a fructelor și legumelor, gradul de maturare, gradul de uscare, gradul de coacere termică la produse de panificație și patiserie.

Dezavantajul principal existent la ora actuală, între posibilitățile reale și avansate de încercare instrumentală a texturii alimentelor și standardele în vigoare, îl reprezintă faptul că interpretarea rezultatelor încercărilor mecanice ale alimentelor nu se cuantifică numeric ci sînt folosite ca mijloace complementare la niște scări de apreciere a texturii pe cale senzorială umană. Spre exemplu: Anexa A1 a standardului de referință SR ISO 11036/2007 prevede pentru aprecierea durității alimentelor o scară crescătoare de duritate cu numere de la 1 la 9 pentru tot atîtea alimente specifice. Pe această scară, duritatea 1 este atribuită cremei de brînză, iar duritatea 9 bomboanelor. Intre aceste valori extreme se găsesc alimente precum: albuș de ou (2), brînză (4), alune (6), etc. Situația este oarecum similară începutul de secol trecut cînd se folosea pentru aprecierea durității materialelor scara de duritate a mineralelor după Mohs cu 10 unități de duritate, duritatea 1 fiind atribuită talcului și duritatea 10 diamantului. La ora actuală, există o varietate mare de mijloace de încercare avansată a durității materialelor, cu exprimare numerică precisă, de mare rezoluție, a acestei proprietăți. Probabil că un traseu apropiat va fi parcurs și de mijloacele instrumentale de măsurare și cuantificare a texturii alimentelor.

În practica curentă nu există echipamente mecanice universale care să permită încercarea diversității extrem de mari de materii prime alimentare și



produse alimentare finite. Un asemenea mijloc de încercare ar trebui să asigure și o diversitate mare de domenii de forță, de senzori de forță și de deplasare precum și o cuantificarea cât mai precisă a tuturor stărilor și comportărilor enumerate mai sus, specifice materiilor prime și produselor finite alimentare. La ora actuală se găsesc pe piață echipamente de laborator, produse de diverse firme, care reprezintă practic mașini clasice de încercarea materialelor cu sarcini mici, echipate cu diverse corpuri specifice de solicitare a alimentului testat precum: platane, clești, cuțite, penetratoare, cîrlige etc., aceste corpuri avînd scopul satisfacerii unei problematicei cât mai diverse și specifice determinării texturii alimentelor. Cu echipamentele de laborator și a corpurilor de adaptare se realizează o gamă de încercări mecanice precum: compresiune, tracțiune, zdrobire, încovoiere, forfecare, răsucire, penetrare. Asemenea încercări permit o caracterizare destul de avansată a texturii unei diversități mari de materii prime și produse alimentare în condiții diferite. Caracteristic acestor mijloace de încercare, din punct de vedere constructiv, este prezența unui sistem motorizat de încărcare - descărcare continuă a corpurilor specifice de solicitare a alimentului precum și prezența a doi senzori, unul de forță pentru măsurarea sarcinii de încărcare-descărcare și unul de deplasare pentru măsurarea deformării sau a adîncimii de penetrare în aliment.

Echipamentele descrise mai sus sînt aparate de laborator cu o structură și o cinematică complicată, ele presupunînd totodată aducerea alimentului la aparat și nu a aparatului la aliment. Aceste realități constituie și principalul dezavantaj al acestor mijloace de încercare și caracterizare a texturii alimentelor. Un alt dezavantaj îl reprezintă prețul de cost al echipamentelor de laborator pentru analiza texturii alimentelor, preț care se situează în zona zecilor de mii de euro/aparat.

Autorilor propunerii de invenție nu le sînt cunoscute aparate electronice portabile universale care să permită analiza avansată a texturii materiilor prime și a produselor finite alimentare în condițiile lucrului de teren și în condiții de preț de cost scăzut a încercărilor. De asemenea, nu le sînt cunoscute realizări care să coreleze și să descrie avansat caracteristicile de textură ale alimentelor cu mărimi fizico-mecanice rezultate din curbele de încărcare descărcare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat electronic portabil și universal, cu încărcare manuală, care permite efectuarea unei game largi de încercări mecanice precum: compresiune, încovoiere, forfecare, penetrare, efectuate asupra unor materii prime alimentare din domeniul legumelor și fructelor și a cărnii, precum și a unor produse alimentare finite din domeniul brînzeturilor tari, a mezelurilor, a produselor de panificație și a produselor de patiserie, toate aceste încercări folosind la definirea texturii alimentelor precum și la obținerea unor valori numerice care exprimă rezistența alimentului testat la diferite tipuri de încercări mecanice. De asemenea invenția rezolvă problema interpretării și corelării caracteristicilor de rezistență ale alimentelor încercate cu standardul de referință referitor la analiza senzorial umană a texturii alimentelor.



În scopul materializării aparatului este folosită o structură de încărcare-descărcare realizată cu ajutorul unei acționări manuale de tip piuliță-șurub și a două fălci care la rotația piuliței spre dreapta încarcă mecanic alimentul testat, iar la rotația piuliței spre stînga îl descarcă mecanic. Falca inferioară a aparatului este echipată cu un senzor electronic de deplasare, iar falca superioară cu un senzor electronic de forță. Aprecierea texturii alimentului se face prin corelarea valorilor ce compun curba caracteristică forță-deplasare sau forță-adîncime de pătrundere, curbe obținute cu ocazia încercării unui aliment și afișate automat de o unitate de calcul la care este conectată unitatea electronică de măsurare a forței de solicitare a alimentului și unitatea electronică de măsurare a deformării alimentului sau a adîncimii de penetrare a acestuia.

Pe cele două fălci pot fi montate printr-o operație simplă de strîngere cu o piuliță randalinată diferite dispozitive specifice de solicitare care permit determinarea unei game largi de caracteristici de textură precum: elasticitate, adezivitate, fracturabilitate, masticajie dar și o serie de caracteristici mecanice precum: rezistența la compresiune, rezistența la zdrobire, comportarea la încovoiere și rezistența la încovoiere, rezistența la forfecare, comportarea visco-elastică, comportarea visco-plastică, comportarea și rezistența la extrudare, caracteristici ale căror valori prezintă importanță în procesarea, transportul, depozitarea și desfacerea alimentelor. Pentru lucrul rapid în serie aparatul conform invenției poate fi montat ușor cu două șuruburi în poziție verticală pe un stativ metalic masiv de masă.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu Fig.1, Fig.2, Fig. 3 Fig.4, Fig.5, Fig. 6, Fig.7, Fig.8, Fig. 9, care reprezintă:

- Fig.1. Secțiune prin vederea laterală a aparatului portabil pentru determinarea texturii alimentelor și caracterizarea avansată a comportării acestora la solicitări mecanice
- Fig.2. Vedere laterală a aparatului pentru determinarea texturii alimentelor și caracterizarea avansată a comportării acestora la solicitări mecanice și variantă de laborator cu stativ de susținere a aparatului
- Fig.3. Schema de principiu și cinematică a aparatului pentru determinarea texturii alimentelor și caracterizarea avansată a comportării acestora la solicitări mecanice
- Fig.4. Dispozitivare pentru determinarea elasticității și a fracturabilității alimentelor de grosime mică
- Fig.5. Dispozitivare pentru determinarea elasticității alimentelor solide elasto-plastice de grosime relativ mare sau pentru determinarea fragilității alimentelor solide casante de grosime relativ mare
- Fig.6. Dispozitivare pentru determinarea comportării la masticare, a rezistenței la masticare și a adeziunii alimentelor
- Fig.7. Dispozitivare pentru determinarea comportării la forfecare și a rezistenței la forfecare a alimentelor
- Fig.8. Dispozitivare pentru determinarea durității alimentelor, a



comportării acestora la penetrare precum și a lucrului mecanic de penetrare

Fig.9. Dispozitivare pentru determinarea vîscozității și a comportării la curgere a alimentelor vîsco- plastice

Aparatul conform invenției este format dintr-un șurub 1 prevăzut cu un canal C de ghidare, o piuliță 2, o cămașă 3 de cauciuc, o falcă 4 inferioară prevăzută cu patru șuruburi 5,6,7și8, două găuri O₁ și O₂ și un senzor 9 de deplasare, o falcă superioară 10, o celulă 11 dinamometrică electronică, două șuruburi 12și13 de ghidare, o piuliță 14 peste care este turnat un corp 15 sferic din cauciuc, două șuruburi 16și17 randalinate pentru montarea unor dispozitive specifice de încercare, două șuruburi 18și19 randalinate pentru montarea pe un stativ 20 metalic prevăzut cu patru suporturi 21 de cauciuc, doi conectori electrici 22și 23, o unitate 24 electronică și o unitate 25 de calcul.



REVEDICĂRI

1. Aparat și dispozitive pentru determinarea texturii alimentelor și caracterizarea avansată a comportării acestora la solicitări mecanice caracterizat prin aceea că în vederea determinării texturii materiilor prime și produselor finite alimentare este folosit un echipament electronic portabil format dintr-un șurub (1), o piuliță (2), o falcă (4) inferioară, pe care este fixat un senzor (9) de deplasare, o falcă (10) superioară ce conține o celulă (11) dinamometrică, două șuruburi (16) și (17) randalinate pentru montarea unor dispozitive specifice de încercare, un stativ (20) metalic, doi conectori electrici (22) și (23), o unitate (24) electronică și o unitate (25) de calcul.

2. Dispozitivul conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea determinării elasticității și a fracturabilității unui aliment (26) solid casant, cu două fețe plan paralele și de grosime relativ mică, este folosită o structură formată dintr-o placă (27) cu două puncte de sprijin montată pe falca (4) inferioară cu piuliță (16) randalinată și o prismă (28) fixată pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, elasticitatea alimentului determinându-se din panta caracteristicii forță F - săgeata f de încovoiere și din valoarea forței elastice F_{el} , iar fracturabilitatea din valoarea forței F_{max} înainte de rupere, sesizată automat de valoarea zero a derivatei forței F în funcție de săgeata f de încovoiere:

$$\frac{dF}{df} = 0$$

3. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea



determinării elasticității unui aliment (29) solid elasto-plastic de grosime relativ mare sau a fragilității unui aliment solid casant de grosime relativ mare este folosit un dispozitiv format din două discuri (30) și (31) montate unul pe falca (4) inferioară cu piulița (16) randalinată și celălalt pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, elasticitatea alimentului încercat determinându-se din panta secantei trasată pe caracteristica forță F - deplasare a pornind din origine și trecând prin punctul în care extrapolarea valorii impuse pentru deformare (a_{impus}) intersectează caracteristica Forță F - deplasare a , iar fragilitatea alimentului este dată de valoarea F_{max} sesizată automat la atingerea valorii zero a derivatei forței F în funcție de deplasarea a :

$$\frac{dF}{da} = 0$$

4. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea determinării comportării la masticare și a rezistenței la masticare a unui aliment (32) solid este folosită o structură formată din două tije (33) și (34) paralelipipedice, prevăzute cu niște prisme conjugate care imită dinții masticatori, montate una pe falca (4) inferioară cu piulița (16) randalinată și una pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, rezistența la masticare a unui aliment solid determinându-se din caracteristica de încărcare, aceasta fiind dată de valoarea F_{max} sesizată automat la atingerea valorii zero a derivatei forței F în funcție de deplasarea b :

$$\frac{dF}{db} = 0$$

5. Dispozitiv conform revendicării 1 și revendicării 3 caracterizat prin aceea că în vederea determinării adeziunii unui aliment visco-plastic este folosită structură descrisă în revendicarea 3, alimentul visco-plastic fiind presat în prima fază pînă la o valoare c_p corespunzătoare unei distanțe prescrise între tijele (33) și (34) paralelipipedice după care se realizează depresarea alimentului prin deplasarea în jos a fălcii (4) rotind piulița (2) în sens invers presării, capacitatea de adeziune fiind dată de valoarea forței F_d de depresare corespunzătoare punctului de inflexiune a caracteristicii Forță F - deplasare c , punct sesizat automat la atingerea valorii zero a derivatei a doua:

$$\frac{d^2F}{dc^2} = 0$$

6. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea determinării comportării la tăiere și a rezistenței la forfecare a unui aliment (35) solid este folosită o structură formată dintr-o cuvă (36) de colectare două cutite



(37) și (38) montate primul pe falca (4) inferioară cu piulița (16) randalinată și al doilea pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, comportarea la forfecare determinându-se din unghiul α al pantei curbei caracteristice de încărcare forță F - deplasare c , iar rezistența la forfecare determinându-se din valoarea forței F_{max} care la rîndul ei este dată automat de valoarea zero a derivatei forței F în funcție de deplasarea c :

$$\frac{dF}{dc} = 0$$

7. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea determinării durității unui aliment (39) solid, a comportării la penetrare și a lucrului mecanic de penetrare este folosită o structură formată dintr-un platan (40) montat pe falca (4) inferioară cu piulița (16) randalinată și un penetrator (41) conic din oțel călit montat pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, duritatea H a alimentului determinându-se din raportul dintre forța F corespunzătoare unei adîncimi de pătrundere prescrise $h_{prescris}$,

$$H = \frac{F}{h_{prescris}}$$

iar comportarea la penetrare determinându-se din unghiul β al secantei ce unește punctul de origine a curbei caracteristice de încărcare forță F - deplasare c cu valoarea forței F_{max} . Mărimea suprafeței de sub curba de încărcare - descărcare este proporțională cu lucrul mecanic W de deformare la penetrare și se determină din integrala:

$$W = \int_0^{h_1} F dh$$

8. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că în vederea determinării vîscozității unui aliment (42) vîsco-plastic este folosită o structură formată dintr-un vas (43) cilindric metalic cu fundul curbat montat pe falca (4) inferioară cu piulița (16) randalinată și un piston (44) metalic, conjugat fundului vasului (43) cilindric metalic, montat pe falca (10) superioară cu piulița (17) randalinată, comportarea la curgere vîsco-plastică determinându-se din panta caracteristicii Forță F - adîncimea de pătrundere g , precum și din valoarea forței F_1 care la rîndul ei este indicată automat în punctul în care derivata a 1-a :

$$\frac{dF}{dg} = 0$$

are valoarea zero.



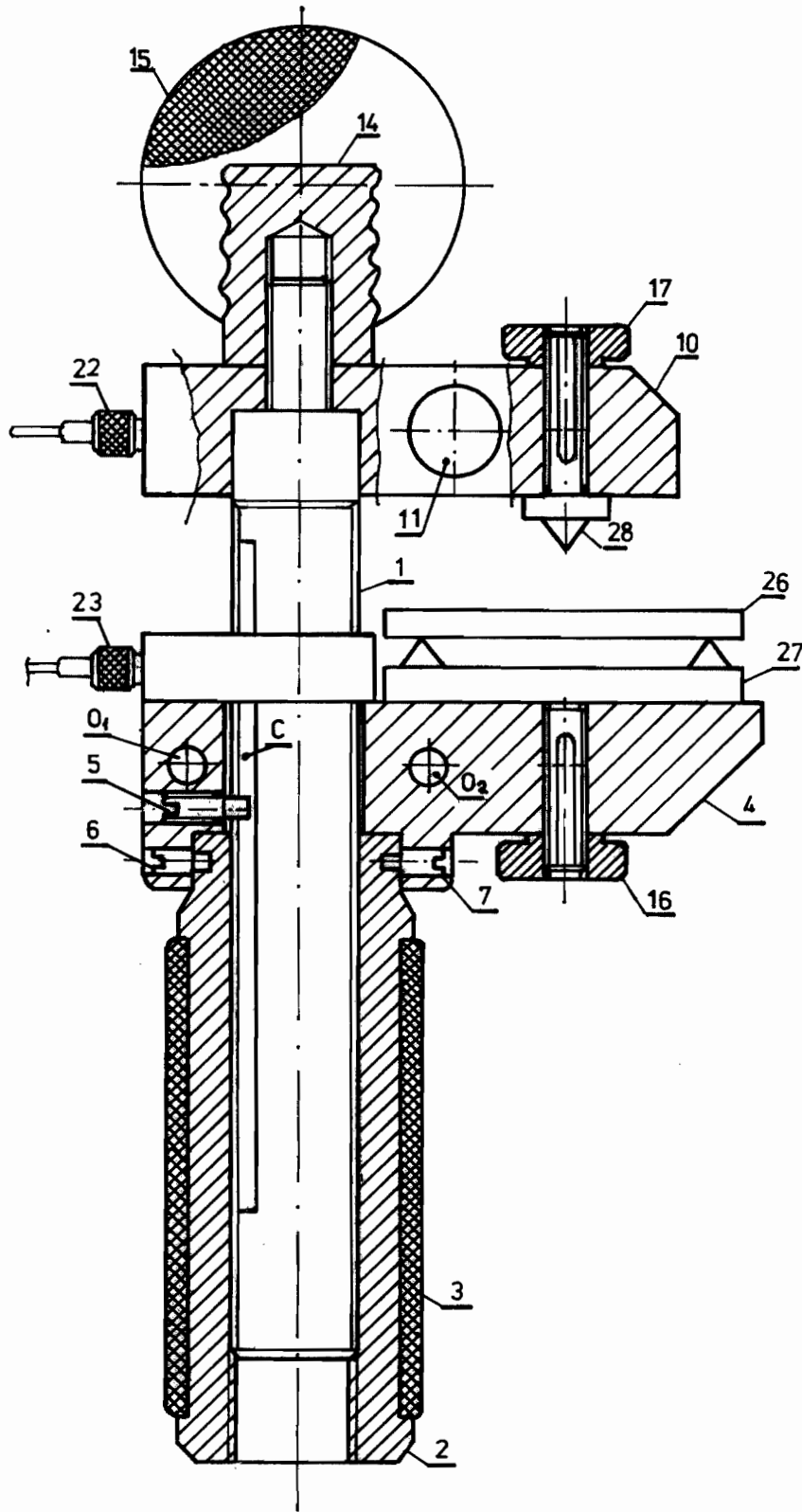


FIG.1



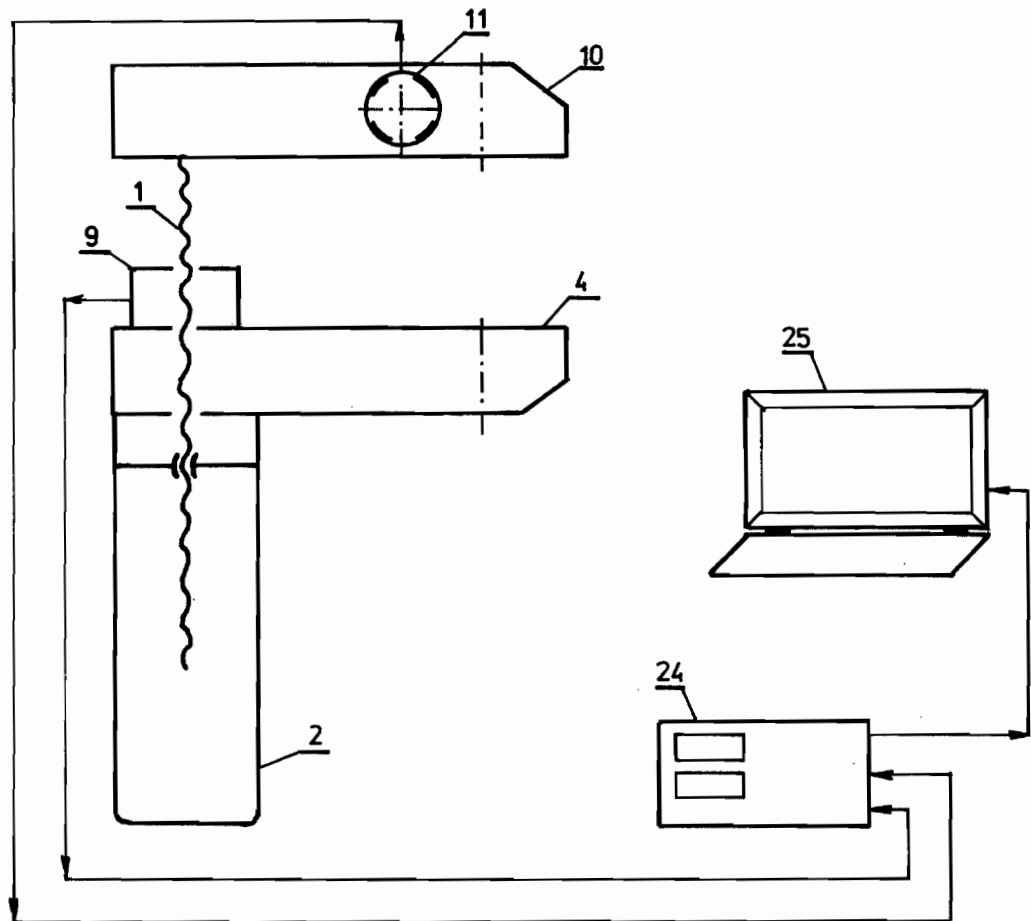


FIG. 3



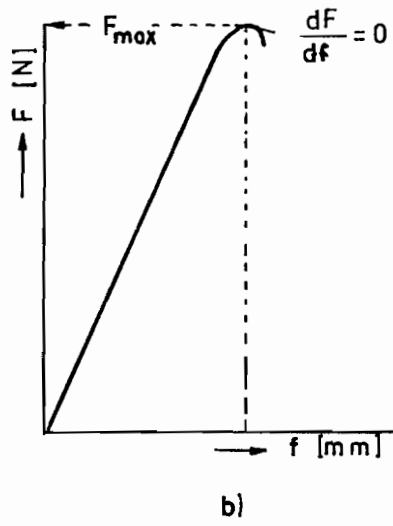
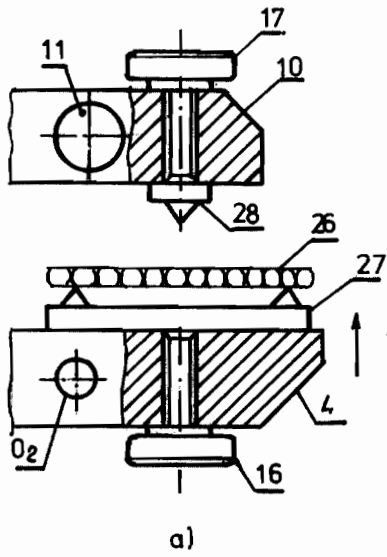


FIG.4

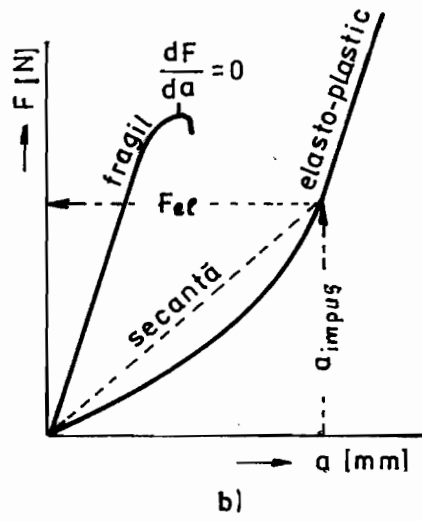
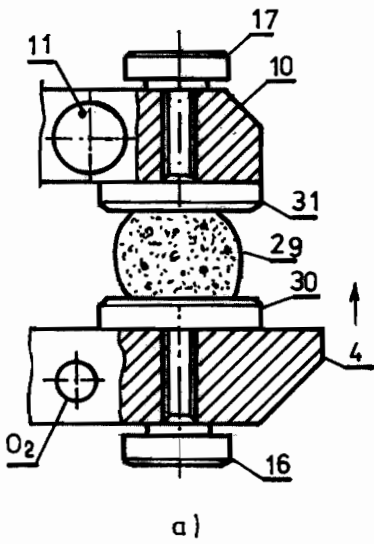


FIG.5

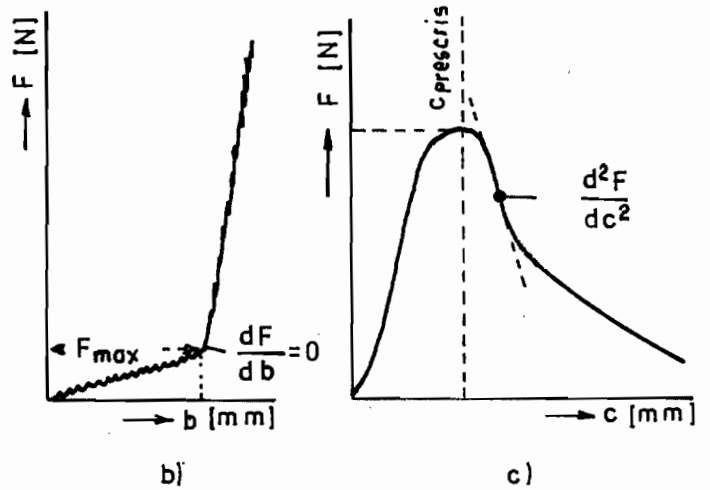
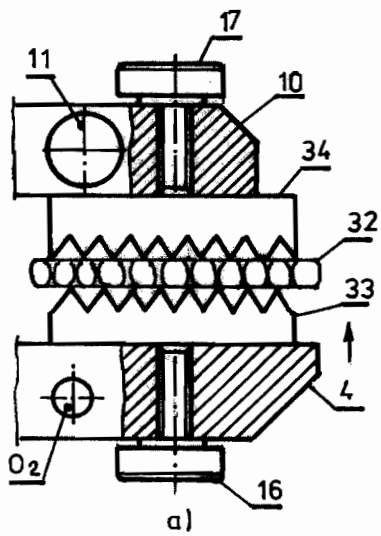


FIG.6

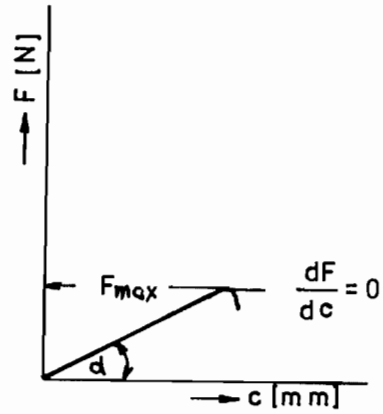
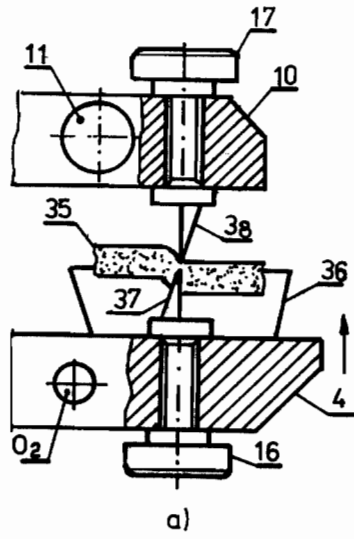


FIG. 7

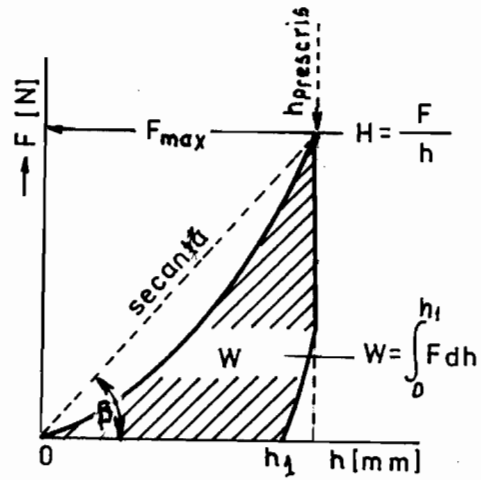
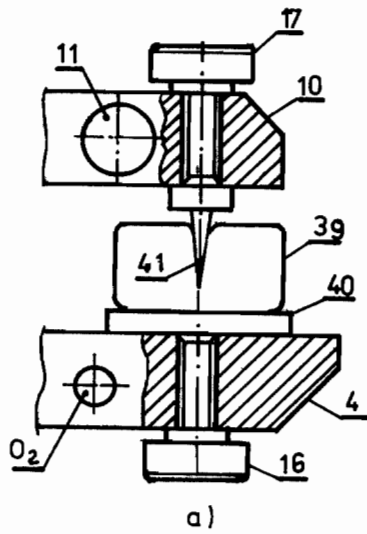


FIG. 8

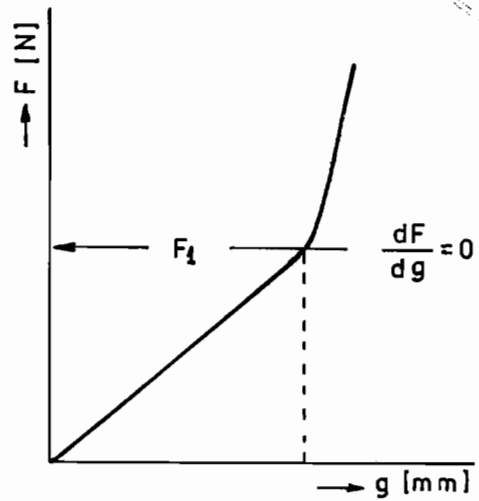
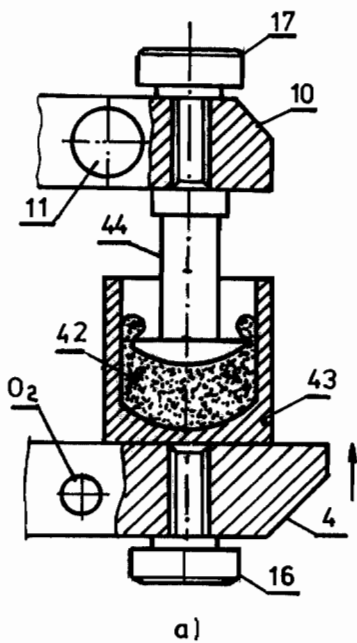


FIG. 9

