



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00374

(22) Data de depozit: 17.05.2013

(41) Data publicării cererii:
28.11.2014 BOPI nr. 11/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,
BD.PROF.D.MANGERON NR.67, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• LEANDRU GHEORGHE BUJOREANU,
STR. IORDACHE LOZONTSCHI NR. 10,
BL. C3, AP. 14, IAȘI, IS, RO;
• GHEORGHE GURĂU,
STR. ARMATA POPORULUI NR. 18,
BL. LC 6, SC. 2, AP. 21, GALAȚI, GL, RO;
• IOAN DAN, STR. BUZEȘTI NR. 61, BL. A6,
SC. A, ET. 8, AP. 55, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• CRISTEL ȘTIRBU, STR. JEPEȘ VODĂ
NR. 3, BL. V2, SC. B, AP. 3, IAȘI, IS, RO;

• COMĂNECI RADU IOACHIM,
STR. CIURCHI NR. 103, BL. F6, SC. E,
AP. 11, IAȘI, IS, RO;
• LOHAN NICOLETA MONICA,
STR. BUREBISTA NR. 8, BL. 17, SC. B,
AP. 25, PIATRA-NEAMȚ, NT, RO;
• PRICOP BOGDAN,
STR. MAREȘAL CONSTANTIN PREZAN,
BL. 102, SC. A, AP. 8, VASLUI, VS, RO;
• PARASCHIV ADRIAN LIVIU,
BD. ROMAN MUȘAT BL. 3, SC. H, AP. 234,
ROMAN, NT, RO;
• SURU MARIUS GABRIEL,
STR. SUCEDAVA BL. 8, SC. B, AP. 24,
ROMAN, NT, RO;
• GURĂU CARMELA,
STR. ARMATA POPORULUI NR. 18,
BL. LC6, SC. 2, AP. 21, GALAȚI, GL, RO

(54) ELEMENT MULTIFUNCȚIONAL CU DEPLASARE AXIALĂ
AUTO- ADAPTIVĂ, DINTR-UN ALIAJ Fe-Mn-Si-Cr CU
MEMORIA FORMEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un element multifuncțional, de tip superelasic, cu revenire reținută, obținut dintr-un aliaj cu memoria formei, pe bază de Fe-Mn-Si, care poate fi folosit pentru controlul, compensarea deplasării și încărcării axiale în ansamblurile mecanice supuse uzurii, cum ar fi axele sau arborii portanți cu rulmenți radial-axiali. Elementul multifuncțional conform invenției este realizat dintr-un aliaj cu Fe - 28, Mn - 6, Si - 5 și Cr, exprimate în procente masice, obținut prin deformare plastică severă, prin varianta torsiune cu presiune ridicată, are forma unui trunchi de con cu o înălțime (h_0), o grosime (g), un diametru mic (d), un diametru mare (D), conicitatea $\alpha = 5^\circ$, un gradient de duritate pe suprafața conică exterioară care crește din zona diametrului mic (d) spre zona diametrului mare (D), și elementul multifuncțional prezentând, pe lângă efectul de memoria formei, cu revenire reținută, și un comportament de tip superelasic.

Revendicări: 3
Figuri: 8

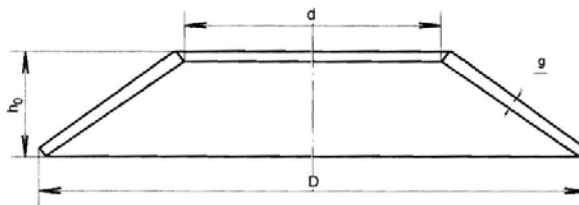
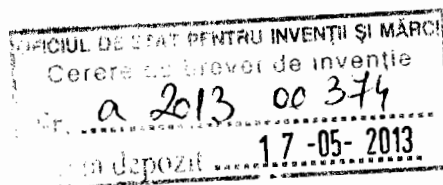


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





ELEMENT MULTIFUNCȚIONAL CU DEPLASARE AXIALĂ AUTO-ADAPTIVĂ, DINTR-UN ALIAJ Fe-Mn-Si-Cr CU MEMORIA FORMEI

Invenția se referă la o nouă aplicație a aliajelor cu memoria formei (AMF) pe bază de Fe-Mn-Si, cu comportament de tip superelastice și revenire reținută.

Obiectul invenției este un produs sub forma unui element multifuncțional care poate fi utilizat în scopul controlului/ compensării deplasării și încărcării axiale, în ansamblurile mecanice cum ar fi axele/ arborii portanți cu rulmenți (radial-)axiali.

Sunt cunoscute aliaje cu memoria formei (AMF) aparținând sistemului pe bază de Fe-Mn-Si din care au rezultat două aliaje de uz comercial, Fe-28 Mn-6 Si-5 Cr și Fe-14 Mn-5 Si-9 Cr-5 Ni (% m, după cum vor fi notate în continuare toate compozițiile chimice) [1]. Datorită capacității lor de a dezvolta tensiuni mari de recuperare, în timpul încălzirii-răcirii în stare deformată, aceste aliaje sunt utilizate pentru producerea unor aplicații cu revenire reținută dintre care, la ora actuală, trei tipuri au devenit de uz comercial: 1- cuplaje de conducte, sub forma unor manșoane cilindrice care strâng capetele de conducte, prin încălzire [2], 2-benzi sub formă de os de pește, pentru asamblarea liniilor de macarale, care sunt montate cu șuruburi, în stare alungită, de capetele de linie pe care le strâng, prin încălzire directă [3] și 3-tije de pre-comprimare a cărămizilor care sunt ștampate în stare alungită, în interiorul cărămizilor pe care le comprimă în timp ce sunt încălzite prin efect de micro-onde [4].

Toate aceste aplicații au la bază efectului de memoria formei (EMF) cu revenire reținută a



cărei producere, la nivel macroscopic, este schematizată în Fig. 1.

După încărcarea (OABCD) și descărcarea (DE), în domeniul martensitic se obține forma rece, caracterizată (în cazul încercării la tracțiune) prin alungirea permanentă ε_p , mai mică decât cea totală, ε_t . EMF se poate produce la creșterea temperaturii (încălzire) sub forma a trei variante: 1- EF_1G_1 EMF cu revenire liberă, care se produce în absența oricărei sarcini externe; 2- EF_2G_2 EMF cu revenire reținută, care constă din generarea unei tensiuni atunci AMF este menținut la o deformație constantă sau 3- DF_3G_3 EMF generator de lucru mecanic, care presupune efectuarea unei deplasări sau producerea unei deformații prin învingerea unei sarcini aplicate extern. În principiu, EMF cu revenire reținută constă din generarea unei tensiuni de către elementul activ din AMF atunci când este împiedicat să-și recupereze forma caldă. În cazul particular al AMF pe bază de Fe-Mn-Si, în timpul procesului de încălzire-răcire în stare deformată se produce o creștere însemnată a forței (tensiunii) de recuperare. Variația schematică a tensiunii de întindere cu temperatura, caracteristică fenomenului de revenire reținută la AMF de tip Fe-Mn-Si, prezintă în Fig.2 creșteri ale tensiunii de recuperare peste temperatura camerei **RT**, atât în timpul încălzirii, **BC**, între temperaturile critice A_s și A_f , cât și mai ales al răcirii, **DE**, de la temperatura maximă de încălzire până la atingerea punctului critic M_s [5-8].

Pe de altă parte, la ora actuală nu se cunosc soluții de control/ compensare a deplasării axiale. Acest lucru se realizează prin rotirea unui șurub, astfel încât controlul forței, de exemplu la încărcarea rulmenților axiali, depinde de numărul de (fracțiuni) rotații efectuate manual. Forța de compensare este aplicată, de obicei, prin intermediul unui arc, pretensionat cu ajutorul unei piulițe. Arcul dezvoltă forța maximă la începutul cursei, după care se relaxează treptat, dezvoltând forțe descrescătoare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei noi aplicații a AMF pe bază de Fe-Mn-Si, sub forma unui element multifuncțional, capabil să compenseze



continuu deplasările axiale și să genereze sarcini axiale controlate.

Invenția constă în forma constructivă, Fig.3, a elementului multifuncțional care este executat din AMF Fe-28 Mn-6 Si-5 Cr, printr-un procedeu neconvențional de deformare plastică. Acest element cumulează comportamentul elastic al arcurilor disc cu două caracteristici tipice acestei categorii de AMF, legate de memoria mecanică (superelasticitate) și termică. Noutatea invenției constă din obținerea unei aplicații a AMF Fe-28 Mn-6 Si-5 Cr capabile să dezvolte atât EMF cu revenire reținută cât și comportament de tip superelastic. Atunci când este supus la compresiune la temperatura ambianta, elementul multifuncțional prezintă o reacție de tip superelasic, ale căror caracteristici sunt schematizate în Fig.4. A_1B_1 corespunde deformării elastice a fazei inițiale (austenita). Porțiunea B_1C_1 este un palier al forței, unde se produce o deformare sesizabilă, la forță aproximativ constantă. Pe curbele superelastice această porțiune corespunde inducerii prin tensiune a unei faze martensitice. În continuare, faza nou formată este deformată elastic de porțiunea C_1D . La descărcare, martensita indusă prin tensiune revine elastic pe porțiunea DC_2 , după care se retransformă în austenită pe palierul C_2B_2 , unde are loc o recuperare importantă a deformației la forță aproximativ constantă. La finalul descărcării, austenita revine elastic pe porțiunea B_2A_2 . Diferența dintre deformațiile punctelor A_2 și A_1 exprimă comprimarea totală a formei reci, care crește odată cu numărul de cicluri de încărcare-descărcare la compresiune. Pentru evidențierea comportamentului de revenire reținută, după imprimarea formei reci, se aplică un nou ciclu incomplet, astfel încât să fie generată numai porțiunea **ABC** a curbei. Apoi elementul multifuncțional este menținut în stare deformată, corespunzătoare punctului **C** și se aplică o încălzire. Comportamentul de revenire reținută indică o creștere clară a forței de comprimare în timpul încălzirii, pe porțiunea **CE**, după cum arată curba schematică din Fig.5.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Este o aplicație a AMF Fe-28 Mn-6 Si-5 Cr cu caracter multifuncțional, datorită



comportamentului de tip superelastastic, la încărcare-descărcare prin comprimare și al EMF cu revenire reținută, la încălzire-răcire în stare deformată;

- Comportamentul de tip superelastastic, ilustrat în Fig.2, permite controlul deplasării axiale, atât la încărcare unde poate compensa deplasări (jocuri) apreciabile sub efectul unor forțe corespunzătoare palierului de încărcare (B_1C_1) cât și la descărcare unde poate atenua scăderea bruscă a forței (șocul de descărcare) la atingerea palierului de descărcare (B_2C_2);
- Prin EMF cu revenire reținută, pot fi generate forțe de compresiune, necesare (pre)încărcării axiale, a căror valoare maximă poate fi controlată prin numărul de cicluri (n) de încărcare-descărcare la compresiune.
- Spre deosebire de arcuri, care sunt utilizate la compensarea jocurilor axiale fiind pretensionate cu ajutorul unor piulițe, elementul multifuncțional care face obiectul invenției nu va genera forța maximă de apăsare axială la începutul cursei.

Se da în continuare un exemplu de realizare a invenției.

Se consideră obținerea, printr-un procedeu neconvențional de deformare plastică, a unui element multifuncțional, cu forma dată în Fig.3, caracterizat, după modelul arcurilor disc [9], prin raportul $(h_0-g)/g = 2,8$. În urma testării la compresiune, pe parcursul a 5 cicluri de încărcare-descărcare, s-a obținut comportamentul de tip superelastastic prezentat în Fig.6. Se observă prezența palierului superelastastic la o forță de comprimare de cca. 9 daN. Figura ilustrează capacitatea de educare a AMF prin tendința de cumulare a deformației permanente și de închidere a buclei de încărcare-descărcare, odată cu creșterea numărului de cicluri. În timpul ciclării (educării) forța maximă aplicată elementului multifuncțional a fost mai mică decât 35,5 daN. După cinci cicluri de încărcare-descărcare elementul se poate considera educat. Într-un nou test de compresiune, discul educat este încărcat până la 10 daN, (deasupra palierului) și încălzit, până la 180°C , sub deformare constantă. Prin EMF cu revenire reținută elementul dezvoltă, Fig.7, o forță care crește peste 37 daN, adică mai mult decât forța maximă



aplicată la educare.

Un exemplu de utilizare practică a elementelor multifuncționale, pentru compensarea uzurii rulmenților (radiali-) axiali este ilustrat în Fig.8, unde forța de împingere axială este transmisă pe inelul exterior, Fig.8(a) sau pe cel interior, Fig.8(b) al rulmentului radial-axial. Elementele multifuncționale **1** sunt introduse într-un ghidaj exterior **4** care poate exercita forța de împingere axială asupra inelului exterior al rulmentului **6** sau asupra celui interior **7**, prin intermediul unei șaibe de împingere **9**, după ce a fost pretensionat cu piulița **8**. Accesul la ansamblul care contribuie la pre-încărcarea rulmentului montat pe arborele fixat axial **3** este asigurat de capacul **5** fixat pe carcasa **2**. Prin controlul raportului de formă $(h_0-g)/g$ se pot obține elementele multifuncționale cu grosimea de perete (**g**) mai mare, care sunt capabile să dezvolte forțe de recuperare mai mari. În plus, se pot asambla mai multe elemente, în cadrul unor sisteme modulare, capabile să dezvolte deplasări precise pentru compensarea auto-adaptivă jocului produs de uzură care apare într-o serie de organe de mașini, cum ar fi rulmenții axiali cu bile, în anumite condiții de funcționare.



[Handwritten signature]

REVENDICĂRI

1. Element multifuncțional cu deplasare axială auto-adaptivă, dintr-un aliaj Fe-Mn-Si-Cr cu memoria formei, **caracterizat prin aceea că are** capacitatea de a compensa continuu jocurile axiale și de a genera forțe controlate de apăsare axială, care pot fi fructificate în scopul preluării uzurii la funcționare și al pre-încărcării rulmenților (radial-) axiali.
2. Reacția la comprimare de tip superelastice, a elementului multifuncțional, **caracterizată prin aceea că** prezintă paliere ale forței de comprimare atât la încărcare cât și la descărcare, care nu a mai fost obținută la AMF pe bază de Fe-Mn-Si [10].



6

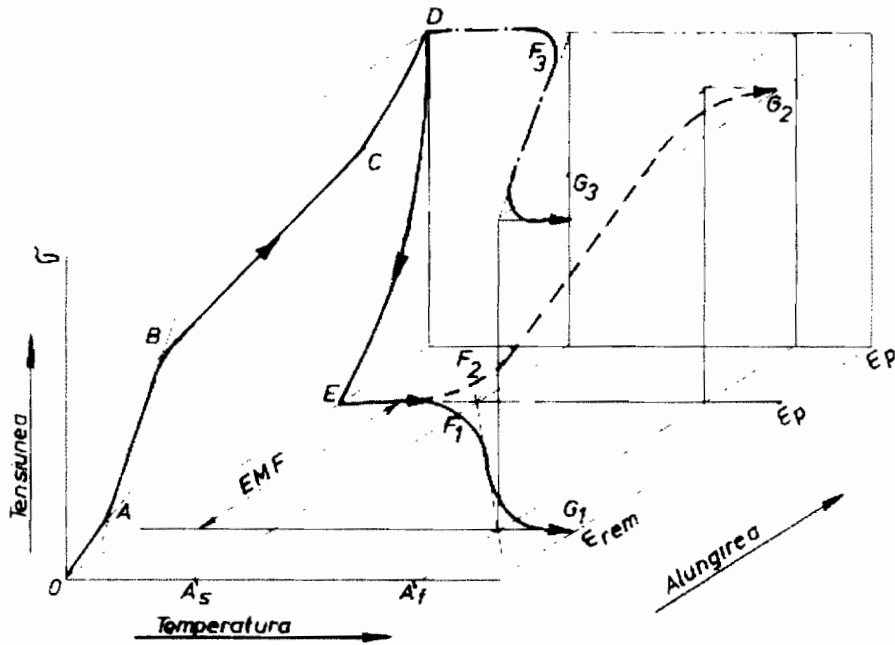


Figura 1

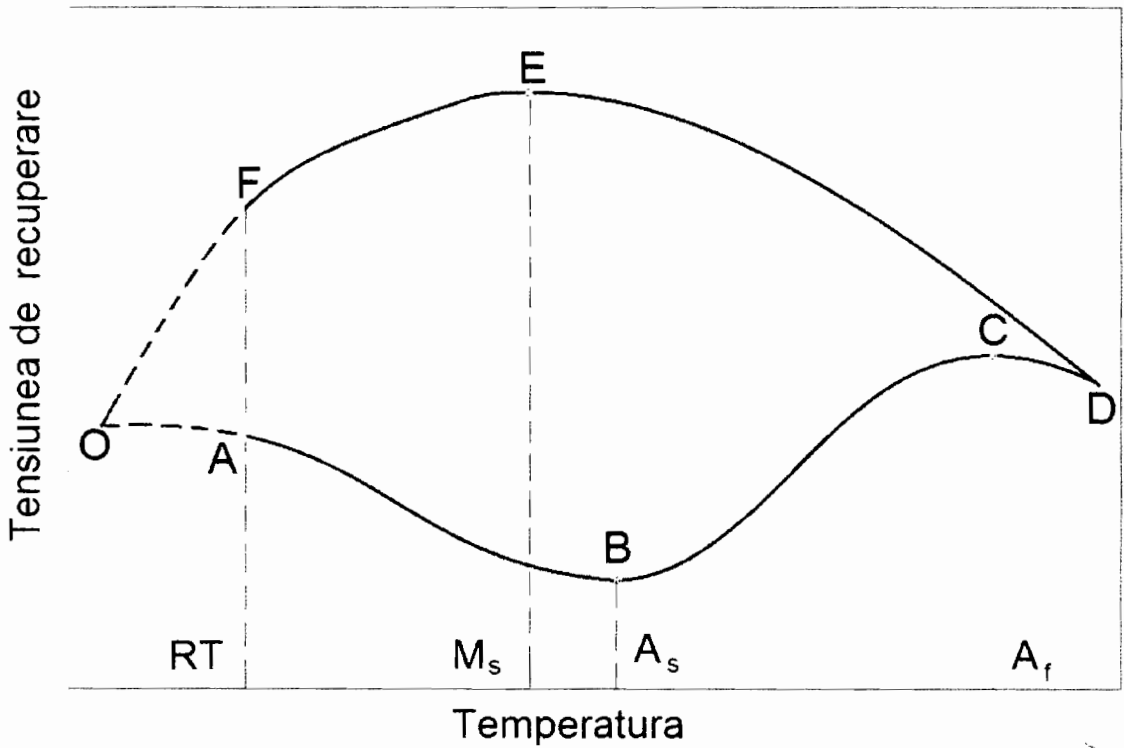


Figura 2



Handwritten signature

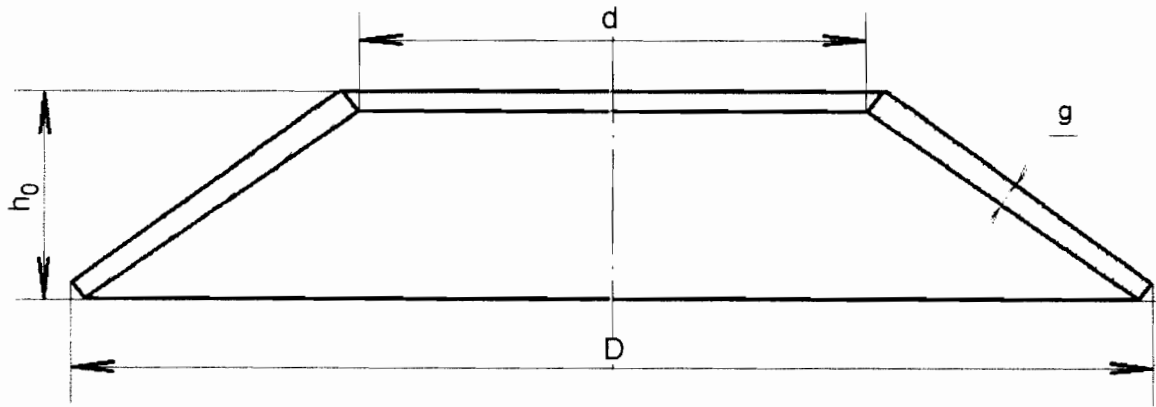
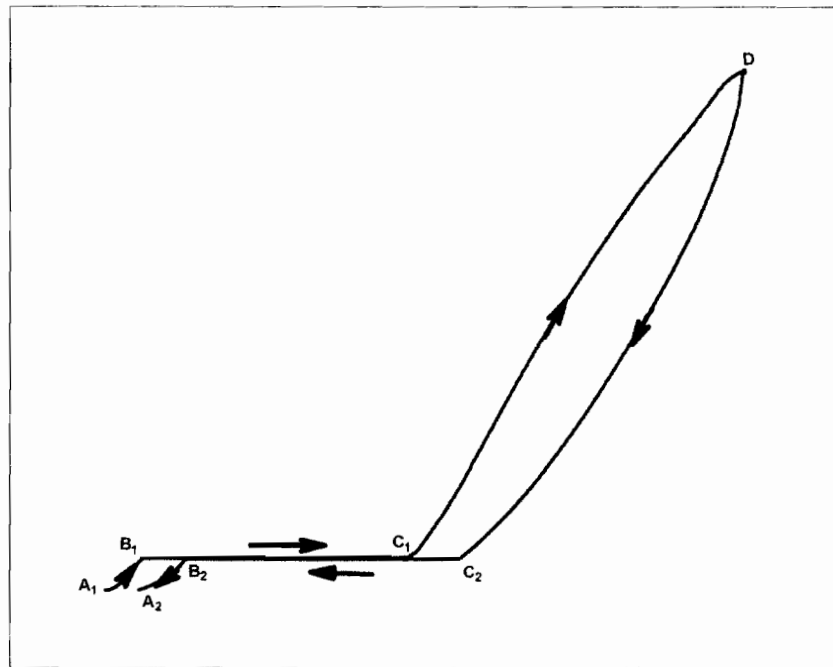


Figura 3

Forța de comprimare



Distanța de comprimare

Figura 4



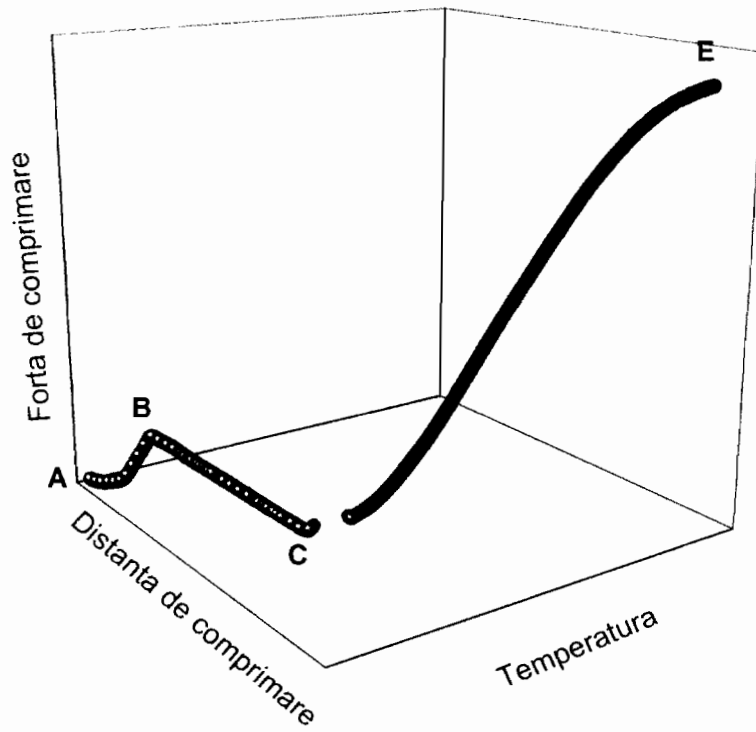


Figura 5

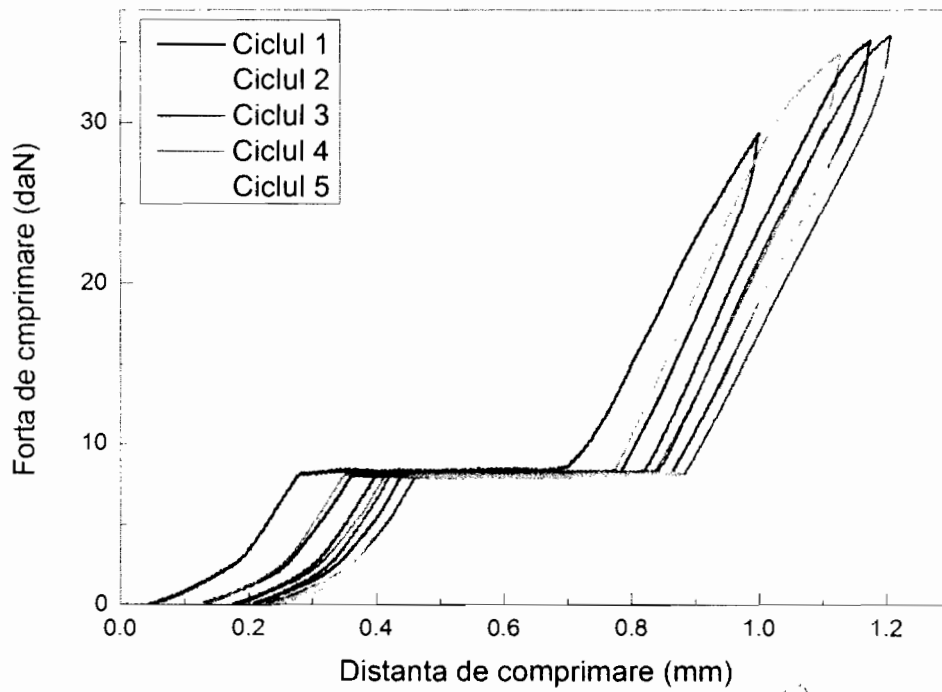


Figura 6



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jony'.

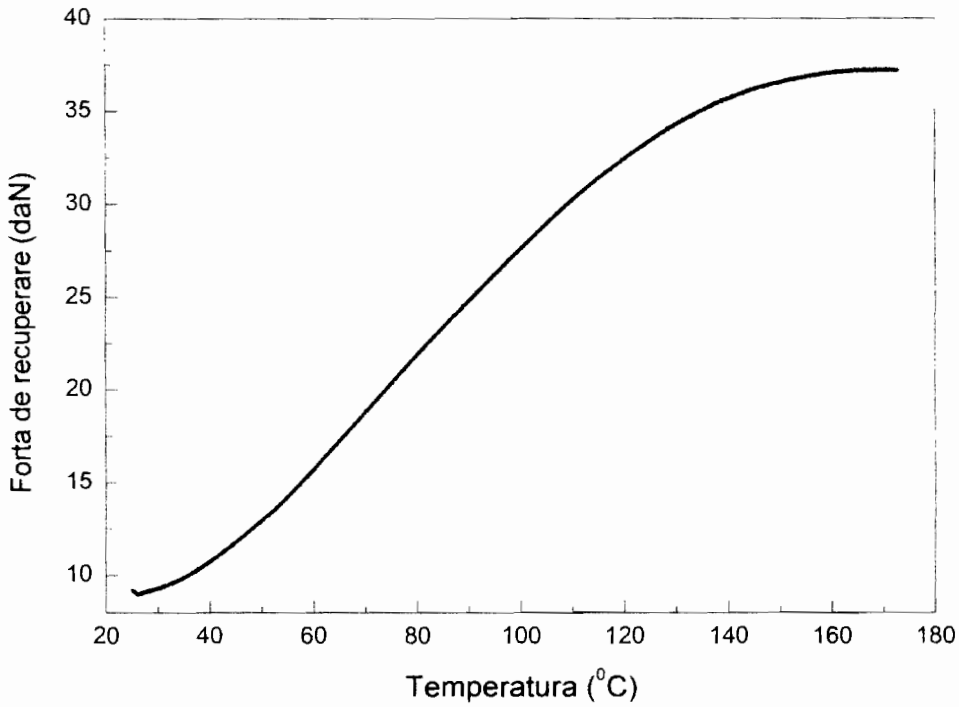


Figura 7

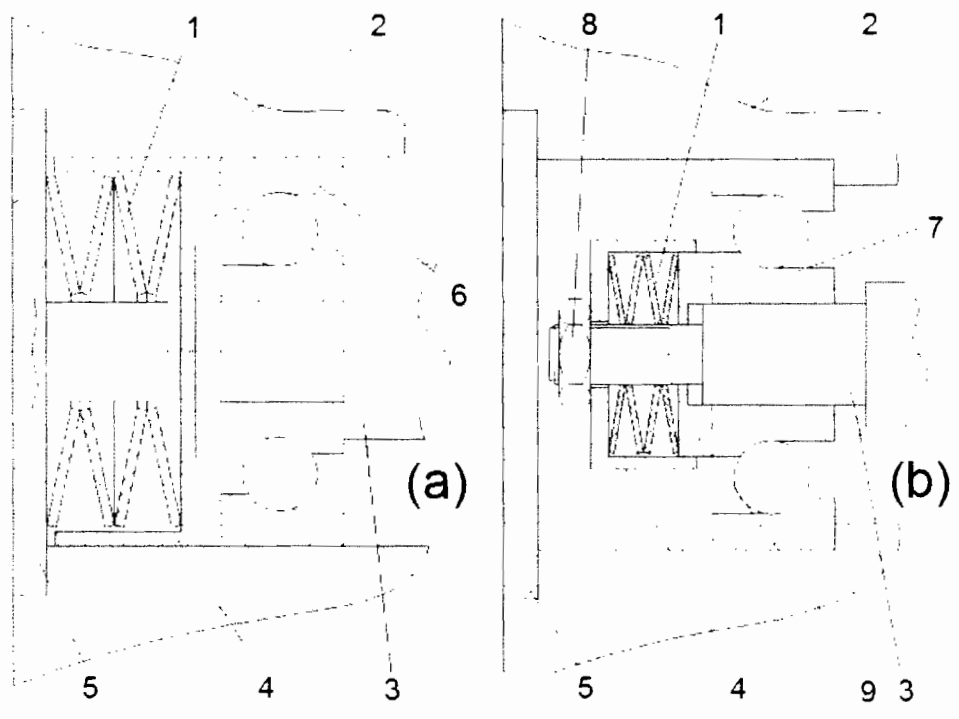


Figura 8



Long