



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00777**

(22) Data de depozit: **21.10.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2013** BOPI nr. **12/2013**

(41) Data publicării cererii:

30.04.2010

BOPI nr. **4/2010**

(73) Titular:

• **UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"**
DIN GALAȚI, STR.DOMNEASCĂ NR.47,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:

• **MARINESCU VASILICĂ,**
STR.GEORGE COȘBUC NR.37, BL.C 20,
AP.35, GALAȚI, GL, RO;
• **EPUREANU ALEXANDRU,**
STR.ALEXANDRU LĂPUȘNEANU NR.16,
BL.B 6, AP.16, GALAȚI, GL, RO;
• **BANU MIHAELA, STR.SATURN NR.10,**
BL.B 2, SC.3, AP.28, GALAȚI, GL, RO;

• **CONSTANTIN IONUȚ, STR.DOMNEASCĂ**
NR.71, BL.B, AP.33, GALAȚI, GL, RO;

• **MARIN FLORIN BOGDAN,**
STR.TECUCIUL NOU NR.15, TECUCI, GL,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

H.KOYAMA, R.H.WAGONER, K.MANABE,
"BLANK HOLDING FORCE CONTROL IN
PANEL STAMPING PROCESS USING A
DATABASE AND FEM-ASSISTED
INTELLIGENT PRESS CONTROL
SYSTEM", JOURN.OF MATERIALS
PROCESSING TECHNOLOGY 152 (2004)
190-196; EP 0993882 A1

(54) **METODĂ DE CONDUCERE DIMENSIONALĂ LA**
FABRICAREA UNOR PIESE DIN TABLĂ SUBȚIRE,
PRIN DEFORMARE PLASTICĂ



RO 125366 B1

1 Invenția se referă la o metodă de conducere dimensională a proceselor de obținere
a unor piese din tablă subțire prin deformare plastică.

3 În cadrul proceselor de obținere a unor piese din tablă subțire prin deformare plastică,
așa cum se constată practic, principala sursă de erori dimensionale este variația revenirii
5 elastice, datorată variațiilor dimensionale, precum și variațiilor caracteristicilor de material și
de frecare ale semifabricatelor folosite pentru fabricația unui lot de produse. Metoda poate
7 fi aplicată la procesele de obținere a pieselor din tablă subțire prin deformare plastică,
realizate cu ajutorul unor sisteme tehnologice care permit controlul în timp și spațiu al forței
9 de reținere a semifabricatului.

11 O metodă cunoscută de conducere dimensională a proceselor de obținere a pieselor
din tablă subțire prin deformare plastică, la care principala sursa de erori dimensionale este
revenirea elastică, este aceea bazată pe evaluarea prin simulare cu element finit a revenirii
13 elastice și modificarea formei matriței și poansonului în scopul compensării revenirii elastice.
De asemenea, este cunoscută metoda de conducere dimensională, bazată pe reducerea
15 nivelului revenirii elastice, prin modificarea forței de reținere a semifabricatului în timpul des-
fășurării procesului, cât și prin aplicarea unor presiuni de reținere diferite, în diverse zone ale
17 suprafeței de contact dintre placa de reținere și semifabricat. În fine, se cunoaște faptul că,
în ceea ce privește relația dintre forța de reținere și deplasarea poansonului, pot fi identificate
19 trei zone, așa cum se arată în fig. 1, și anume: o zonă în care apare ruperea materialului,
o altă zonă în care apare cutarea materialului și o a treia zonă în care cele două fenomene
21 nu apar și în care se aplică cele două metode cunoscute de conducere dimensională, pre-
zentate mai sus.

23 Conducerea dimensională a proceselor de obținere a pieselor din tablă subțire prin
deformare plastică, prin metoda modificării geometriei matriței în vederea compensării
25 erorilor datorate revenirii elastice, necesită ca toate semifabricatele folosite la prelucrarea
unui lot de piese să aibă aceleași caracteristici dimensionale și de material și, în plus,
27 fenomenele de frecare ce apar în cursul procesului de deformare să aibă aceiași parametri,
în cazul tuturor semifabricatelor, pentru ca, la toate semifabricatele, valoarea revenirii
29 elastice să nu difere față de valoarea compensată.

31 Întrucât aceste condiții nu sunt niciodată îndeplinite, întotdeauna apare o diferență
între valoarea reală și valoarea compensată a revenirii elastice, diferență ce reprezintă o
eroare dimensională, în prezent necontrolată.

33 În lucrarea: "Blank holding force control in panel stamping process using a database
and FEM-assisted intelligent press control system", a autorilor Hiroshi Koyama, Robert H.
35 Wagoner, Ken-ichi Manabe, din *Journ. of Materials Processing Technology* 152 (2004) 190-
196, se prezintă o metodă de conducere dimensională a unor procese de obținere a unor
37 piese din tablă subțire prin deformare plastică, prin controlul forței de procesare a
semifabricatului, care pentru controlul procesului de ambutisare a unei table subțiri,
39 realizează o fază de simulare a procesului, pe baza unor date privind evoluția forței de
deformare și deformarea obținută a semifabricatului, corespunzătoare cazului ideal, în funcție
41 de proprietățile materialului, ale poansonului de deformare și de condițiile fizice de
deformare, o fază de procesare a datelor corespunzătoare cazului experimental, prin
43 culegere de informații privind forța de deformare în puncte prestabilite de contact al
poansonului cu semifabricatul, corespunzătoare unor segmente ale poansonului, precum și
45 valoarea deplasării marginilor semifabricatului în funcție de forța de reținere a acestora,
urmată de o fază de determinare a diferențelor valorice dintre cazul simulat, ideal și cazul
47 experimental, și de calculare a corecțiilor necesare pentru forța de deformare, și de o fază
de comandare a sistemului de ambutisare a unei forțe de presare a semifabricatului, ce este
49 modificată corespunzător cu rezultatul calculului.

RO 125366 B1

Metoda conducerii dimensionale a procesului de deformare este utilizată și pentru	1
procese de îndoire a tablelor. De exemplu, în documentul EP 0993882 A1, se prezintă o	
metodă de control adaptiv al îndoirii unei table prin măsurarea continuă a unghiului de îndoire	3
și a forței de apăsare a poansonului, și prin transmiterea datelor unității de control a mașinii	
de stampare, pentru corectarea forței de apăsare astfel încât aceasta să fie mai mare decât	5
forța necesară îndoirii la unghiul prestabilit a tablei, pentru a compensa revenirea elastică	
a acesteia, iar descreșterea treptată a acestei forțe să corespundă variației optime necesară	7
pentru rămânerea îndoirii tablei la valoarea unghiulară prestabilită după retragerea poan-	
sonului, calculată prin compararea datelor de simulare a procesului cu datele experimentale	9
Metoda de conducere dimensională a proceselor de obținere a pieselor din tablă	
subțire prin deformare plastică, bazată pe reducerea nivelului revenirii elastice prin modificarea	11
forței de reținere a semifabricatului în timpul desfășurării procesului, cât și prin aplicarea unor	
presiuni de reținere diferite în diverse zone ale suprafeței de contact dintre placa de reținere	13
și semifabricat, nu este eficace în cazul pieselor fabricate din tablă subțire, chiar și atunci când	
zona a treia din fig. 1 este suficient de mare, întrucât nivelul revenirii elastice nu poate fi redus	15
atât de mult, încât dimensiunile piesei să se încadreze în câmpurile de toleranță impuse.	
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unor etape de	17
conducere dimensională a procesului de obținere a pieselor din tablă subțire prin deformare	
plastică de tipul ambutisării, prin compararea unor valori ale forței de procesare a materialului	19
și ale revenirii elastice corespunzătoare cazului ideal, de simulare, cu valori măsurate ale	
forței de procesare și ale revenirii elastice, care să asigure, pentru un lot de piese, un nivel	21
ridicat al preciziei dimensionale, chiar și atunci când dimensiunile semifabricatelor, carac-	
teristicile materialului și condițiile de frecare sunt diferite de la un semifabricat la altul.	23
Metoda de conducere dimensională a proceselor de obținere a pieselor din tablă	
subțire prin deformare plastică, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică, prin	25
aceea că, în scopul obținerii la fiecare semifabricat din lotul de piese a unei revenirii elastice	
egală cu valoarea compensată, chiar și atunci când caracteristicile dimensionale și de	27
material, precum și fenomenele de frecare ce apar în cursul procesului de deformare, diferă	
de la un semifabricat la altul, realizează împărțirea cursei poansonului în două zone, apoi	29
în prima zonă a cursei poansonului, numită “zona de identificare”, în care forța de reținere	
evoluează după o lege considerată de referință și folosită în etapa de simulare a procesului	31
de deformare și de compensare a revenirii elastice prin modificarea formei și dimensiunilor	
matriței și poansonului, se măsoară forța de deformare într-un număr de puncte considerate	33
de referință și se compară valorile măsurate ale forței de deformare cu valorile de referință,	
adică cele corespunzătoare cazului de referință, pentru care a fost compensată revenirea	35
elastică, și, pe baza diferenței constatate, se calculează modificarea necesară a forței de	
reținere într-un număr de puncte considerate de referință și aflate în cea de-a doua zonă	37
a cursei poansonului, numită “zona de control”, astfel încât nivelul revenirii elastice, reale,	
la semifabricatul curent, să corespundă cu nivelul la care aceasta a fost compensată, după	39
care se realizează comandarea sistemului de reținere a semifabricatului în cea de-a doua	
zonă a cursei poansonului, adică în zona de control, pentru a obține o forță de reținere ce	41
este modificată corespunzător cu rezultatul calculului. În scopul calculului modificării neces-	
sare a forței de reținere în zona de control, astfel încât nivelul revenirii elastice reale la	43
respectivul semifabricat să corespundă cu nivelul la care aceasta a fost compensată, se	
construiește o bază de date, care cuprinde valorile în punctele de referință ale forței de	45
deformare și ale forței de reținere a semifabricatului, precum și valorile parametrilor	
dimensionali ai revenirii elastice, atât cele corespunzătoare cazurilor simulate în cadrul	47
programului de simulare, cât și cele corespunzătoare exemplarelor din lot, obținute până în	

RO 125366 B1

1 momentul curent, apoi, prin procesarea datelor conținute în baza de date, se construiește
2 modelul matematic, care, pentru cazurile curente, unde forma, dimensiunile, caracteristicile
3 de suprafață și de material ale semifabricatului variază în limite restrânse, poate fi liniar și
4 descrie legătura dintre valorile forței de deformare în punctele de referință din zona de
5 identificare a cursei poansonului și valorile forței de reținere a semifabricatului
6 corespunzătoare punctelor de referință din zona de control a cursei poansonului, pe de o
7 parte, și, pe de altă parte, valorile revenirii elastice în punctele caracteristice ale
8 semifabricatului.

9 Inventția prezintă următoarele avantaje:

10 - reducerea erorilor dimensionale ale pieselor obținute din table subțiri prin deformare
11 plastică la rece;

12 - posibilitatea de a folosi semifabricate la care caracteristicile dimensionale de
13 suprafață și de material pot fluctua în limite largi.

14 Inventția este prezentată pe larg în continuare, în legătură și cu fig. 1...5, care
15 reprezintă:

16 - fig. 1, relația dintre forța de reținere și deplasarea poansonului corespunzătoare
17 cazului în care apare ruperea materialului, (zona a), cazului în care apare cutarea materia-
18 lului, (zona b), și cazului în care cele două fenomene nu apar, (zona c);

19 - fig. 2, vedere schematică a ansamblului cu matriță și poanson, de aplicare a
20 metodei de conducere dimensională a procesului de obținere din tablă subțire a unei piese
21 prin îndoire în forma de U, precum și variația forței de deformare P_0 și a forței de reținere a
22 semifabricatului F_0 , în lungul cursei L a poansonului, pentru semifabricatul de referință, a
23 cărei revenire elastică a fost compensată prin modificarea geometriei poansonului și
24 matriței, și pentru unul dintre semifabricatele destinate prelucrării unui lot de piese, la care
25 variația forței de deformare P și a forței de reținere a semifabricatului F în lungul cursei L a
26 poansonului diferă de valorile corespunzătoare semifabricatului de referință;

27 - fig. 3 reprezintă schița piesei obținute prin îndoire în formă de U din tablă subțire;

28 - fig. 4 reprezintă schema de evaluare a revenirii elastice corespunzătoare unui
29 exemplar din lotul de piese obținute din tablă subțire prin îndoire în formă de U, unde a este
30 forma nominală a piesei finite, b este forma reală a piesei finite, (1), (2), (3) și (4) reprezintă
31 punctele caracteristice și senzorii folosiți pentru evaluarea revenirii elastice în aceste puncte
32 iar d3 este valoarea revenirii elastice corespunzătoare punctului caracteristic (3);

33 - fig. 5 prezintă tabelar structura datelor rezultate din simularea și monitorizarea
34 online a procesului de obținere a unor piese din tablă subțire prin îndoire în formă de U, a
35 piesei din fig. 3, date ce sunt folosite pentru construcția modelului matematic, care descrie
36 legătura dintre valorile forței de deformare în punctele de referință din zona de identificare
37 a cursei poansonului și valorile forței de reținere a semifabricatului corespunzătoare
38 punctelor de referință din zona de control al cursei poansonului, pe de o parte, și, pe de altă
39 parte, valorile revenirii elastice în punctele caracteristice ale semifabricatului.

40 Metoda de conducere dimensională a proceselor de obținere a pieselor din tablă
41 subțire prin deformare plastică presupune parcurgerea următorilor pași (etape):

42 Pasul 1

43 Dându-se valorile nominale ale dimensiunilor și caracteristicilor de material ale
44 semifabricatului, precum și forma, dimensiunile și toleranțele piesei finite, se derulează un
45 program de simulări numerice ale procesului de obținere a piesei prin deformare plastică, cu
46 diferite legi de variație a forței de reținere a materialului în lungul cursei poansonului, folosind
47 în acest scop un produs software de simulare, de exemplu, bazat pe metoda elementelor
48 finite.

RO 125366 B1

Pasul 2

Dintre cazurile simulate, se adoptă unul considerat de referință. Pentru exemplificare, în fig. 2, cazul de referință este acela în care forma, dimensiunile și caracteristicile de suprafață și de material ale semifabricatului au valorile corespunzătoare mijlocului câmpurilor lor de toleranță, forța de reținere a semifabricatului evoluează după diagrama F_0 , iar forța de deformare evoluează după diagrama P_0 , în lungul cursei L a poansonului. Revenirea elastică ce apare la simularea cazului considerat ca referință este cunoscută, în urma simulării, și compensată, prin modificarea corespunzătoare a formei și dimensiunilor matriței și poansonului. Dacă procesul de obținere a pieselor din tablă subțire, prin deformare plastică, ar decurge în perfectă conformitate cu cazul considerat ca referință, adică, dacă forma, dimensiunile, caracteristicile de suprafață și de material ale semifabricatului ar avea valorile considerate la simularea cazului de referință, și dacă forța de reținere ar fi setată să evolueze după diagrama F_0 , și în fine, dacă erorile de simulare, precum și deviațiile dimensionale ale poansonului și matriței, datorate execuției acestora sau uzurii din exploatare, ar fi nule, atunci forța de deformare ar evolua după diagrama P_0 , revenirea elastică ar fi la nivelul rezultatelor obținute din simularea cazului de referință iar dimensiunile piesei obținute nu ar fi afectate de revenirea elastică apărută în urma procesului de deformare plastică.

Pasul 3

Se împarte cursa poansonului în două zone, iar în fiecare zonă se stabilesc puncte de referință, așa cum se arată în fig. 2, unde cele două zone sunt următoarele:

- zona a, în care forța de reținere a semifabricatului este setată să evolueze în conformitate cu diagrama F_0 , iar forța de deformare, care evoluează după diagrama P de-a lungul cursei poansonului, este măsurată într-un număr de puncte de referință. În fig. 2 se prezintă cazul procesului de deformare a semifabricatului curent, la care forța de reținere în punctele de referință 1 și 2 este setată la nivelul valorilor de referință F_{01} și F_{02} care, în cazul îndoirii piesei din fig. 3 au fost considerate egale, iar forța de deformare este măsurată în aceleași puncte de referință 1 și 2, și are valorile P_1 și P_2 , care sunt diferite de valorile P_{01} și P_{02} corespunzătoare cazului de referință, ca urmare a faptului că, la semifabricatul curent, forma, dimensiunile, caracteristicile de suprafață și de material diferă de valorile lor corespunzătoare cazului de referință;

- zona b, în care forța de reținere este programată să evolueze cu deplasarea poansonului, după o altă lege decât cea corespunzătoare cazului de referință, lege astfel aleasă, încât revenirea elastică să rămână la nivelul cazului de referință, deși forma, dimensiunile, caracteristicile de suprafață și de material ale semifabricatului curent diferă de valorile lor nominale. În fig. 2 se prezintă cazul în care, în punctele de referință 3, 4 și 5, forța de reținere corespunzătoare cazului de referință variază liniar, trecând prin valorile F_{03} , F_{04} , F_{05} , iar forța de deformare corespunzătoare semifabricatului curent variază liniar, trecând prin valorile F_3 , F_4 și F_5 , astfel setate încât revenirea elastică corespunzătoare semifabricatului curent să aibă valorile corespunzătoare cazului de referință.

Pasul 4

Se stabilesc parametrii dimensionali ai revenirii elastice, ținând cont de cotele și toleranțele piesei finite. În fig. 4 se prezintă cazul în care parametrii dimensionali ai revenirii elastice sunt deviațiile formei piesei reale în raport cu forma nominală a acesteia, măsurate în punctele caracteristice (1, 2 și 3).

Pasul 5

Se construiește o bază de date, care să cuprindă valorile în punctele de referință ale forței de deformare și ale forței de reținere a semifabricatului, precum și valorile parametrilor

RO 125366 B1

1 dimensionalai ai revenirii elastice, atât cele corespunzătoare cazurilor simulate în cadrul
2 programului de simulare, cât și cele corespunzătoare exemplarelor din lot, obținute până în
3 momentul curent. Prin procesarea datelor conținute în baza de date, se construiește modelul
4 matematic, care descrie legătura dintre valorile forței de deformare în punctele de referință
5 din zona de identificare a cursei poansonului și valorile forței de reținere a semifabricatului,
6 corespunzătoare punctelor de referință din zona de control a cursei poansonului, pe de o
7 parte, și, pe de altă parte, valorile revenirii elastice în punctele caracteristice ale
8 semifabricatului.

9 În cazul prezentat în fig. 2, modelul matematic este folosit pentru a stabili legătura
10 dintre valorile F_1 , F_3 , F_4 și F_5 ale forței de reținere a semifabricatului, valorile P_1 și P_2 ale forței
11 de deformare și valorile revenirii elastice în cele trei puncte caracteristice. Tipul modelului
12 matematic folosit nu este impus, dar pentru cazurile curente, unde forma, dimensiunile,
13 caracteristicile de suprafață și de material ale semifabricatului variază în limite restrânse,
14 se recomandă folosirea unui model liniar de ordinul 1. Pentru alte cazuri, ordinul poate fi
15 majorat. În exemplul considerat, datele din fig. 5 au condus la următorul model matematic.

$$\begin{aligned} & - 0,1745 \cdot F_1 + 1,1445 \cdot F_3 - 0,0364 \cdot F_4 - 0,1078 \cdot F_5 + 2,4258 \cdot P_1 - 1,1064 \cdot P_2 = d1; \\ & - 0,0222 \cdot F_1 + 0,1792 \cdot F_3 + 0,0089 \cdot F_4 + 0,0001 \cdot F_5 + 0,344 \cdot P_1 - 0,1818 \cdot P_2 = d2; \\ & - 0,0253 \cdot F_1 + 0,0106 \cdot F_3 - 0,0102 \cdot F_4 - 0,0079 \cdot F_5 + 0,0929 \cdot P_1 - 0,0087 \cdot P_2 = d3; \end{aligned}$$

17 unde F_1 , F_3 , F_4 și F_5 se introduc în [KN], P_1 și P_2 în [10 000 N] iar $d1$, $d2$ și $d3$ în [mm].
18 Pasul 6

19 Modelul matematic construit este folosit pentru controlul procesului de prelucrare a
20 exemplarului curent. Spre exemplu, dacă valorile de referință ale revenirii elastice în punctele
21 caracteristice 1, 2 și 3 au valorile $d1 = 5,278$ [mm], $d2 = 0,2211$ [mm] și $d3 = 1,4813$ [mm],
22 $F_{01} = F_{02} = 40$ KN, iar valorile măsurate ale forței de deformare sunt $P_1 = 0,405308$ [10 000 N],
23 $P_2 = 1,24296$ [10 000 N], atunci valorile comandate ale forței de reținere sunt $F_1 = 50,0073$ [KN],
24 $F_2 = 39,4064$ [KN], $F_3 = 40,3504$ [KN].

25 Pasul 7

26 După ce au fost prelucrate primele 10...15 exemplare din lot și s-au acumulat sufi-
27 cient de multe date în baza de date, se elimină datele corespunzătoare cazurilor simulate,
28 urmând ca procesul să fie condus pe baza datelor obținute din monitorizarea procesului în
29 cursul prelucrării exemplarelor ce alcătuiesc lotul.
30
31

RO 125366 B1

Revendicări

1. Metodă de conducere dimensională a proceselor de obținere a unor piese din tablă subțire prin deformare plastică, la care principala sursă de erori dimensionale este variația revenirii elastice, care în scopul obținerii la fiecare semifabricat a unei reveniri elastice egală cu valoarea compensată, chiar și atunci când caracteristicile dimensionale și de material și forțele de frecare diferă de la un semifabricat la altul, cuprinde etapele de:
- simulare a procesului pe baza unor date privind evoluția forței de deformare și deformarea obținută a semifabricatului corespunzătoare cazului ideal, în funcție de proprietățile materialului, ale poansonului de deformare și de condițiile fizice de deformare;
 - culegere de informații privind atât deformarea semifabricatului în puncte prestabilite ale suprafeței piesei rezultate, corespunzătoare unor segmente ale poansonului, cât și forța de deformare corespunzătoare unor segmente ale cursei poansonului, urmată de procesarea datelor corespunzătoare cazului experimental prin comparare cu cele ale cazului simulat;
 - determinarea diferențelor valorice dintre cazul simulat și cazul experimental și calcularea unor corecții de forță de procesare, specifice procesului;
 - comandarea sistemului de ambutisare corespunzător corecțiilor de forță de procesare, calculate, **caracterizată prin aceea că**, cursa poansonului este împărțită în două zone: o zonă de identificare, în care forța de reținere evoluează după o lege considerată de referință și folosită în etapa de simulare a procesului de deformare și de compensare a revenirii elastice prin modificarea formei și dimensiunilor matriței și poansonului și o a doua zonă numită zonă de control, măsurarea forței de deformare este realizată într-un număr de puncte considerate de referință din zona de identificare, valorile măsurate ale forței de deformare fiind comparate cu valorile de referință, corespunzătoare cazului de referință pentru care a fost compensată revenirea elastică, pe baza diferenței constatate prin compararea valorilor specifice fiind calculate modificările necesare ale forței de reținere, dependente de forța de deformare, într-un număr de puncte considerate de referință și aflate în zona de control a cursei poansonului, astfel încât nivelul revenirii elastice reale la semifabricatul curent să corespundă cu nivelul la care aceasta a fost compensată, iar comandarea sistemului de ambutisare se realizează în sensul modificării conform calculului a forței de reținere a semifabricatului în zona de control.
2. Metodă de conducere dimensională a proceselor de obținere a unor piese din tablă subțire, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, în scopul calculului modificării necesare a forței de reținere în zona de control a cursei poansonului, astfel încât nivelul revenirii elastice reale la semifabricatul procesat să corespundă cu nivelul la care această revenire elastică a fost compensată, utilizează o bază de date aferentă sistemului de reținere a semifabricatului, cuprinzând valorile în punctele de referință ale forței de deformare și ale forței de reținere a semifabricatului, precum și valorile parametrilor dimensionali ai revenirii elastice, atât cele corespunzătoare cazurilor simulate în cadrul programului de simulare, cât și cele corespunzătoare exemplarelor din lot, obținute până în momentul curent, precum și o unitate de calcul ce utilizează aceste date de procesare necesare construirii modelului matematic care, pentru cazurile curente, unde forma, dimensiunile, caracteristicile de suprafața și de material ale semifabricatului variază în limite restrânse, poate fi liniar și care descrie legătura dintre valorile forței de deformare în punctele de referință din zona de identificare a cursei poansonului și valorile forței de reținere a semifabricatului corespunzătoare punctelor de referință din zona de control a cursei poansonului, pe de o parte, și, pe de altă parte, valorile revenirii elastice în punctele caracteristice ale semifabricatului.

(51) Int.Cl.

B21D 22/30 (2006.01),

B21D 24/10 (2006.01),

G01B 5/24 (2006.01)

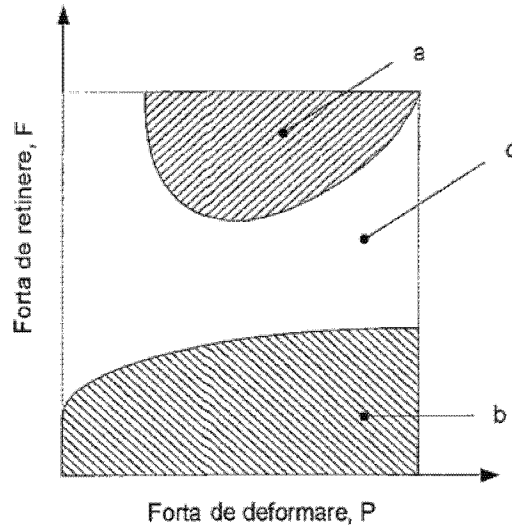


Fig. 1

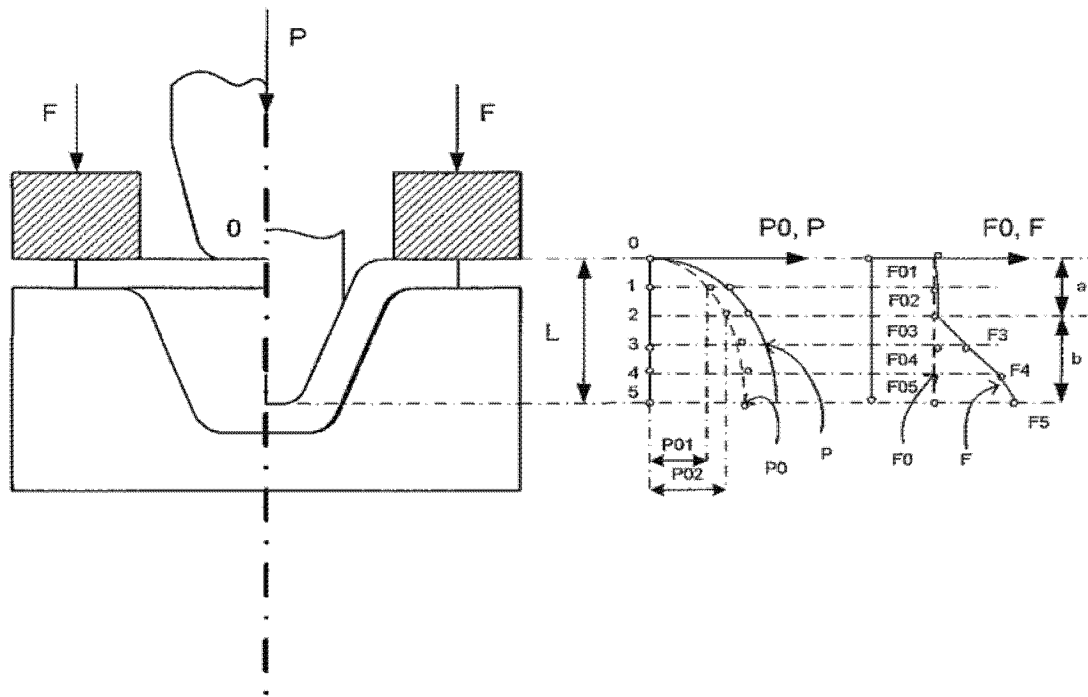


Fig. 2

(51) Int.Cl.

B21D 22/30 (2006.01);

B21D 24/10 (2006.01);

G01B 5/24 (2006.01)

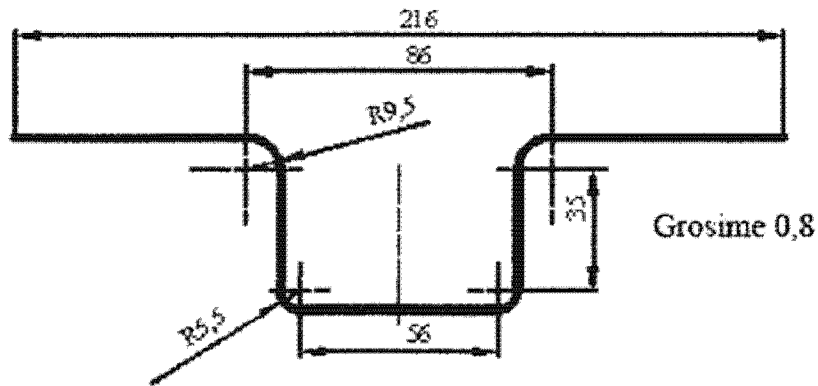


Fig. 3

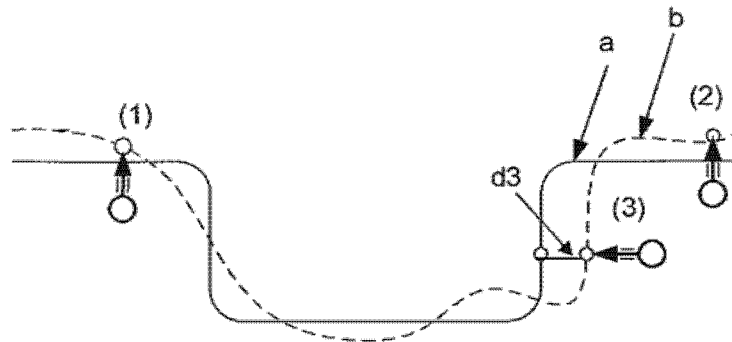


Fig. 4

Nr.Crt	Forța de retenere [KN]				Forța de deformare [10 000 N]		Revenirea elastică [mm]		
	F1	F3	F4	F5	P1	P2	d1	d2	d3
1	20	50	20	50	0,305403	1,07724	2,5194	-0,378	1,328
2	30	40	30	30	0,340834	1,03007	4,9337	-0,2288	1,3948
3	50	30	20	50	0,421324	1,0604	4,3762	-0,3336	1,4495
4	50	40	50	30	0,435713	1,1985	5,0955	-0,2931	1,4205
5	40	40	50	50	0,391754	1,11144	3,6539	0,0011	1,1836

Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 1140/2013