



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **98-01160**

(22) Data de depozit: **09.07.1998**

(30) Prioritate: **10.07.1997 FR 97 08770**

(41) Data publicării cererii:
28.01.2000 BOPI nr. 1/2000

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.05.2003 BOPI nr. 5/2003

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5853502

(71) Solicitant: **ASCOMETAL (SOCIÉTÉ ANONYME), PUTEAUX, FR**

(73) Titular: **ASCOMETAL (SOCIÉTÉ ANONYME), PUTEAUX, FR**

(72) Inventatori: **PICHARD CLAUDE, MALANCOURT LA MONTAGNE, FR**

(74) Mandatar: **CABINET ENPORA S.R.L., BUCUREȘTI**

(54) **PROCEDEU ȘI OȚEL PENTRU FABRICAREA UNOR COMPONENTE
DIN OȚEL CEMENTAT SAU CARBONITRURAT**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu și la un oțel pentru fabricarea unor componente mecanice din oțel, prin care este produs un semifabricat din oțel, și este realizat ulterior un tratament de cementare sau de carbonitrurare la temperatură înaltă a componentului, compoziția chimică a oțelului din care este compus componentul, cuprinzând, în greutate: $0,15\% \leq C \leq 0,35\%$; $Si \leq 0,6\%$; $Mn + Cr + Ni + Mo \leq 5\%$; $Al \leq 0,1\%$; $Cu \leq 0,5\%$; $0\% \leq Ti \leq 0,05\%$; $0,004\% \leq N \leq 0,02\%$; $S \leq 0,15\%$; $P \leq 0,03\%$; opțional, până la 0,02% telur, până la 0,04% seleniu, până la 0,07% plumb,

până la 0,005% calciu, în rest conținând fier și impuritățile rezultate din topire, compoziția chimică fiind ajustată astfel încât curba Jominy a oțelului testat cu cinci teste Jominy să fie astfel încât: $45 HRC \leq J_3 \leq 50 HRC$; $39 HRC \leq J_{11} \leq 47 HRC$; $31 HRC \leq J_{25} \leq 40 HRC$; iar valorile medii J_{3m} , J_{11m} și J_{25m} ale celor cinci teste Jominy sunt astfel încât: $|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 HRC$ și $J_{15m} \leq 9 HRC$.

Revendicări: 16

RO 118457 B



RO 118457 B

Invenția se referă la un procedeu și la un oțel pentru fabricarea unor componente din oțel cementat sau carbonitrat, la care cel puțin o parte din suprafață este călită prin cementare sau carbonitrurare, urmată de răcire în ulei sau gaz.

Multe componente mecanice făcute din oțel, cum ar fi, de exemplu roțile dințate, au suprafețele călite prin cementare sau carbonitrurare. Pentru a realiza aceasta, componentele sunt menținute în atmosferă bogată în carbon sau în carbon și azot, la o temperatură mai mare de 900°C timp de mai multe ore, astfel încât să se îmbogățească oțelul cu carbon sau cu carbon și azot pe o anumită adâncime sub suprafață, prin difuzia acestor elemente de la suprafață; apoi, componentele sunt răcite în ulei rece, cald sau fierbinte, sau în gaz, astfel încât li să se călească suprafața. Operația de cementare sau de carbonitrurare poate fi, de asemenea, realizată la o temperatură mai mare de 1000°C, (operație de cementare sau carbonitrurare la temperatură înaltă).

Cu scopul de a fabrica asemenea componente, sunt folosite oțeluri ce conțin carbon de la 0,15% până la 0,35%, aliate cu crom sau aliate cu crom și molibden, sau altfel aliate cu crom și mangan. Această tehnică, care face posibilă obținerea unei mari durități a suprafeței și în apropierea acesteia și care, de asemenea, face posibilă obținerea de bune proprietăți mecanice în miezul componentelor, are totuși dezavantajul că generează deformări care pot conduce la rebutarea componentelor sau care necesită operații suplimentare costisitoare de prelucrare.

Este cunoscut un procedeu de fabricare a unui component din oțel cementat la temperatură înaltă de 880...930°C, folosind un oțel având sub 0,25%C, sub 0,4% Si; maximum 0,9% Mn, maximum 0,9% Cr, 0,3... 4% Ni, sub 1% Mo, maximum 0,1% Al, maximum 0,02% P și maximum 0,15% S, dar acest procedeu prezintă dezavantajul că, în scopul de a încetini precipitarea carburilor la limitele de grăunte metalic, de a mări rezistența la solicitare a oțelului și de a preveni deformările acestuia prin călire, utilizează alierea acestuia cu până la 0,009% B și reduce conținutul de N până la maximum 0,006%, ceea ce ridică costul oțelului (US 5853502).

Scopul invenției propuse este de a remedia aceste dezavantaje prin asigurarea unor mijloace pentru fabricarea componentelor din oțel la care cel puțin o parte din suprafață este călită prin cementare sau prin carbonitrurare, în special la temperatură înaltă.

În acest scop, un prim obiect al invenției este un procedeu pentru fabricarea unui component mecanic făcut din oțel, în care este confecționat un semifabricat al componentului din oțel și se realizează un tratament de cementare sau carbonitrurare, în special la temperatură înaltă, la cel puțin o parte din suprafața semifabricatului componentului. În conformitate cu acest procedeu, compoziția chimică a oțelului din care este compus componentul cuprinde, în greutate:

0,15%	≤	C	≤	0,35%
		Si	≤	0,6%
Mn + Cr + Ni + Mo	≤			5%
		Al	≤	0,1%
		Cu	≤	0,5%
		S	≤	0,15%
		P	≤	0,03%

opțional, până la 0,02% telur, până la 0,04% seleniu, până la 0,07% plumb, până la 0,005% calciu, restul fiind fierul și impuritățile ce rezultă din topire. În plus, compoziția chimică a oțelului este ajustată astfel, încât curba Jominy a oțelului este:

$$45 \text{ HRC} \leq J_3 \leq 50 \text{ HRC}$$

$$39 \text{ HRC} \leq J_{11} \leq 47 \text{ HRC}$$

$$31 \text{ HRC} \leq J_{25m} \leq 40 \text{ HRC}$$

RO 118457 B

și astfel încât valorile medii $J_3, J_{11}, J_{15}, J_{25}$ a cinci teste Jominy sunt:

$$|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 \text{ HRC}$$

și

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC și de preferință } \leq 8 \text{ HRC.}$$

De preferință, curba Jominy este astfel, încât cel puțin una dintre condițiile următoare este satisfăcută:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2,15$$

și:

$$10 \times (J_{7m} - J_{15m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2$$

De preferință, compoziția chimică a oțelului este astfel, încât:

0,2%	≤	C	≤	0,26%
0,05%	≤	Si	≤	0,5%
1%	≤	Mn	≤	1,6%
0,4%	≤	Cr	≤	1,5%
0,08%	≤	Mo	≤	0,27%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,003%	≤	Al	≤	0,06%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0%	≤	S	≤	0,1%
		P	≤	0,03%

În mod optim, totuși, această compoziție chimică este astfel, încât:

0,21%	≤	C	≤	0,25%
0,1%	≤	Si	≤	0,45%
1,1%	≤	Mn	≤	1,5%
0,9%	≤	Cr	≤	1,4%
0,09%	≤	Mo	≤	0,26%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,005%	≤	Al	≤	0,05%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0%	≤	Ti	≤	0,5%
		P	≤	0,03%

De preferință, conținutul de azot al oțelului este între 0,004 și 0,02%, iar oțelul poate conține titan de la 0 până la 0,05%.

Invenția se referă, de asemenea, la un oțel de cementare, a cărui compoziție chimică este cea care a fost menționată anterior, acest oțel de cementare având o curbă Jominy astfel, încât:

$$45 \text{ HRC} \leq J_3 \leq 50 \text{ HRC}$$

$$39 \text{ HRC} \leq J_{11} \leq 47 \text{ HRC}$$

$$31 \text{ HRC} \leq J_{25} \leq 40 \text{ HRC}$$

iar valorile medii: $J_{3m}, J_{11m}, J_{15m}, J_{25m}$, a cinci teste Jominy, sunt astfel, încât:

$$|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 \text{ HRC}$$

și

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC și de preferință } \leq 8 \text{ HRC.}$$

De preferință, valorile medii $J_{7m}, J_{11m}, J_{15m}, J_{25m}$, a cinci teste Jominy, sunt astfel, încât cel puțin una dintre condițiile următoare este satisfăcută:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2,15$$

și:

$$10 \times (J_{7m} - J_{15m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2$$

RO 118457 B

Invenția prezintă avantajul că realizează reducerea considerabilă a deformațiilor de
călire după cementare sau carbonitrurare, fără a necesita reducerea accentuată a conținutu-
lului de azot al oțelului și alierea cu bor.

Invenția este prezentată pe larg, în continuare, într-un mod nelimitativ și prin exemple
de realizare.

Inventatorii au descoperit recent că deformațiile generate de răcirea care este reali-
zată la sfârșitul tratamentului de cementare sau la sfârșitul tratamentului de carbonitrurare
pot fi considerabil reduse, sau chiar eliminate, atât timp cât, cu scopul fabricării componen-
tului, este folosit un oțel a cărui curbă Jominy nu are practic puncte de inflexiune, spre deo-
sebite de curbele Jominy ale oțelurilor folosite în mod normal în acest scop. Mai precis, ei
au descoperit că este de dorit să se folosească un oțel ce conține;

- carbon de la 0,15 până la 0,35%, cu scopul ca oțelul să fie ușor prelucrabil și cu
scopul de a obține o tenacitate suficientă în părțile necementate sau necarbonitrate ale
componentului;

- până la 0,6% siliciu, cu scopul de a asigura o dezoxidare suficientă a oțelului;

- elemente de aliere, cum ar fi mangan, crom, molibden și nichel, în cantități date ast-
fel, încât suma lor să rămână mai mică de 5% , ca astfel să asigure suficientă călibilitate și
să ajusteze forma curbei Jominy și proprietățile mecanice ale componentului, atât în miez,
cât și în regiunile cementate sau carbonitrate;

- până la 0,1% aluminiu, cu scopul de a completa dezoxidarea și de a controla mări-
mea granulelor;

- mai puțin de 0,5% cupru, care este o impuritate ce tinde să scadă ductilitatea și
tenacitatea regiunilor necementate sau necarbonitrate;

- opțional, titan de la 0% până la 0,05%, cu scopul de a forma nitruri de călire;

- de preferință, conținutul de azot, element care este întodeauna prezent și care reac-
ționează cu aluminiul sau cu titanul, cu scopul de a forma nitruri, trebuie să fie între 0,004
și 0,02%;

- până la 0,15% sulf cu scopul de a îmbunătăți prelucrabilitatea și;

- mai puțin de 0,03% fosfor, care este o impuritate ce are efect nefavorabil asupra
ductilității și a tenacității.

Oțelul mai poate conține până la 0,02% telur, până la 0,04% seleniu, până la 0,07%
plumb și până la 0,005% calciu, cu scopul de a îmbunătăți prelucrabilitatea. Restul compo-
ziției este dată de fer și impurități ce rezultă din topire.

Compoziția chimică este ajustată astfel, încât curba Jominy a oțelului este:

$$45 \text{ HRC} \leq J_3 \leq 50 \text{ HRC}$$

$$39 \text{ HRC} \leq J_{11} \leq 47 \text{ HRC}$$

$$31 \text{ HRC} \leq J_{25} \leq 40 \text{ HRC}$$

și astfel încât valorile medii J_{3m} , J_{7m} , J_{11m} , J_{15m} , și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt:

$$| J_{11m} - J_{3m} \cdot x \cdot 14/22 - J_{25m} \cdot x \cdot 8/22 | \leq 2,5 \text{ HRC}$$

și

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC} \text{ și, de preferință, } \leq 8 \text{ HRC.}$$

Curba Jominy este o curbă ce caracterizează călibilitatea oțelului. Ea este obținută
prin măsurarea durității, de-a lungul unei generatoare a unei piese cilindrice de testare, ră-
cită cu un jet de apă pulverizat pe unul din capetele sale. Duritatea măsurată la o distanță
de "x" mm de la capătul stropit este numită J_x . Acest test este bine cunoscut specialiștilor

din domeniu. Totuși, în mod natural, există o oarecare împrăștiere în această curbă. De aceea, forma curbei Jominy este caracterizată aici, pe de o parte, prin domeniile de valori pentru punctele J_3 , J_7 , J_{11} și J_{25} și prin relațiile: $|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 \text{ HRC}$, care implică mediile a cinci teste diferite, realizate pe același oțel. Mai precis, sunt realizate 5 teste identice în succesiune; pentru fiecare test, sunt măsurate cel puțin valorile J_3 , J_7 , J_{11} , J_{15} , J_{25} . Sunt obținute astfel cinci valori pentru J_3 , J_7 , J_{11} , J_{15} , J_{25} și se calculează media J_{xm} a celor cinci valori pentru fiecare punct J_x . În această relație, barele verticale sunt simbolul cunoscut în sine pentru valoarea absolută. Această relație, combinată cu relația: $J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC}$ sau $\leq 8 \text{ HRC}$, exprimă faptul că această curbă Jominy nu are puncte de inflexiune pronunțate.

Forma dorită a curbei poate fi îmbunătățită prin impunerea faptului ca ea să satisfacă cel puțin una din relațiile următoare:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2,15 \quad 155$$

și:

$$10 \times (J_{7m} - J_{15m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2$$

Asemenea curbe Jominy pot fi obținute, în particular, cu un oțel în conformitate cu condițiile menționate, dar a cărui compoziție chimică cuprinde în special, în greutate:

- carbon de la 0,2 până la 0,26% și, de preferință, de la 0,21 până la 0,25%, cu scopul de a nu avea o duritate excesivă în componente înainte de cementare sau carbonitrurare și cu scopul de a realiza o bună cementabilitate sau carboniturabilitate; 160

- mangan de la 1 până la 1,6% și, de preferință, de la 1,1 până la 1,5%, cu scopul de a obține o bună calitate internă, cu scopul de a fixa sulfurul și, în combinație cu cromul și molibdenul, de a ajusta călibilitatea astfel încât să se obțină o curbă Jominy satisfăcătoare; 165

- siliciu de la 0,05 până la 0,5% și, de preferință, de la 0,1 până la 0,45%;

- crom de la 0,4 până la 1,5% și, de preferință, de la 0,9 până la 1,4%, cu scopul de a face dur stratul cementat sau carbonitrat și, în combinație cu manganul și molibdenul, de a ajusta călibilitatea, astfel încât să se obțină o curbă Jominy satisfăcătoare;

- molibden de la 0,08 până la 0,27% și, de preferință, de la 0,09 până la 0,26%, cu scopul de a face dur stratul cementat sau carbonitrat, pentru a contribui la creșterea rezistenței la oxidare și în combinație cu manganul sau cromul, pentru a ajusta călibilitatea, astfel încât să se obțină o curbă Jominy satisfăcătoare; limita inferioară corespunde unei valori minime a conținutului de molibden, cu scopul ca acest element să aibă un efect semnificativ; 170

- nichel de la 0 până la 0,6%, cu scopul de a îmbunătăți rezistența la impact a componentului. 175

De preferință, conținutul de cupru rămâne mai mic de 0,3%, conținutul de sulf este între 0,02 și 0,1%, dar în mod optim rămâne mai mic de 0,09%, iar conținutul de aluminiu este între 0,003 și 0,06%, și, de preferință, se recomandă între 0,005 și 0,05%.

Așa cum s-a indicat anterior, oțelul mai poate conține unul sau mai multe elemente luate dintre telur, seleniu, plumb și calciu. 180

Cu scopul de a fabrica un component în conformitate cu invenția, este confecționat un semifabricat al componentului, dintr-un oțel în conformitate cu invenția, semifabricat ce este cementat sau carbonitrat la temperatură înaltă și răcit în ulei sau gaz, fiind posibil ca uleiul să fie rece, cald sau fierbinte. Semifabricatul componentului poate fi fabricat, de exemplu, prin forjare și prin uzinare. 185

Conform procedurii din invenție au fost produse componente din șase oțeluri în conformitate cu invenția, a căror compoziție a fost:

RO 118457 B

190

	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	Cu	Al
A	0,23	1,25	0,27	0,028	0,018	0,2	1,15	0,1	0,14	0,028
B	0,24	1,4	0,4	0,05	0,2	0,25	1,0	0,24	0,25	0,04
C	0,21	1,35	0,15	0,07	0,25	0,35	1,25	0,18	0,2	0,01
D	0,21	1,27	0,25	0,03	0,02	0,21	1,12	0,2	0,14	0,005
E	0,23	1,27	0,27	0,031	0,014	0,197	1,1	0,214	0,137	0,016
F	0,23	1,10	0,25	0,03	0,015	0,15	1,3	0,15	0,12	0,016

195

Curbele Jominy ale acestor oțeluri au fost:

200

(Duritățile în HRC)	A	B	C	D	E	F
J ₃	47,8	49,4	46,5	45,7	46,8	47,9
J ₇	45,5	48,5	45,4	45	45,8	45,5
J ₁₁	41,6	45,6	41,8	45	43,1	41,6
J ₁₅	39,1	43,3	39,4	43,1	39,4	39
J ₂₅	34,3	39,2	34,9	37,8	34,2	34,1
$ J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22 $	1,29	0,09	0,48	2,17	0,88	1,28
$J_{3m} - J_{15m}$	8,7	6,1	7,1	2,6	7,4	8,9
$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m}))$	2,02	1,75	2,00	0	1,30	1,97
$10 \times (J_{7m} - J_{15m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m}))$	1,66	1,59	1,66	0,45	1,54	1,65

205

210

După cementare la 995°C timp de 10 h și răcire în ulei cald la 98°C, componentele nu au prezentat deformații care să necesite prelucrări suplimentare. Mai mult, operația de cementare a fost caracterizată de un conținut de carbon de 0,94% la 0,1 mm sub suprafață.

215

Pe calea comparației, au fost produse componente identice, în aceleași condiții, din oțeluri de tipul 27MC5, 29MC5, 27MC5u, 27MC5r, 27CD4u, 30M5 și 20CD4 conform standardului anterior al tehnicii.

RO 118457 B

Compozițiile acestor oțeluri au fost:

	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	Cu	Al
27MC5	0,23	1,18	0,24	0,033	0,015	0,13	1,08	0,04	0,16	0,024
29MC5	0,23	1,22	0,24	0,033	0,014	0,14	1,12	0,05	0,16	0,024
27MC5u	0,26	1,19	0,25	0,033	0,015	0,09	1,09	0,04	0,13	0,025
27MC5r	0,26	1,31	0,24	0,072	0,016	0,12	1,11	0,05	0,16	0,025
27CD4u	0,27	1,74	0,25	0,032	0,012	0,15	1,08	0,22	0,17	0,028
30M5	0,30	1,41	0,24	0,072	0,015	0,13	0,43	0,06	0,16	0,025
20CD4	0,20	0,82	0,23	0,029	0,013	0,14	1,05	0,27	0,17	0,029

iar curbele Jominy ale acestor oțeluri au fost:

(Duritățile în HRC)	2 7 M C5	29M C5	2 7 M C5u	2 7 M C5r	27C D4u	30m5	20C D4
J ₃	48,8	49,7	49	48,5	48,9	50	45,3
J ₇	45,8	47,3	45,6	45,9	46,1	40,3	40,8
J ₁₁	40,3	43,2	40,4	41	39,8	31,9	34,4
J ₁₅	36,6	39,6	36,8	37,6	35,6	28,4	31,2
J ₂₅	32,7	35,1	33	33,7	31,6	24,4	27,8
$ J_{11m} - J_{3m} \cdot x 14/22 - J_{25} \cdot x 8/22 $	2,6	1,19	2,7	2,1	2,8	8,8	4,53
J _{3m} - J _{15m}	12,2	10,1	12,2	10,9	9	21,6	14,1
$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m}))$	3,52	2,27	3,42	3,14	3,94	5,25	8
$10 \times (J_{7m} - J_{15m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m}))$	5,9	2,13	2,89	2,66	3,28	3,72	3,87

După cementare, componentele au necesitat prelucrare mecanică. Mai mult, conținutul de carbon din stratul cementat, la 0,1 mm sub suprafață, a fost doar de 0,8%. Acest din urmă rezultat arată că față de o sensibilitate mai redusă de deformării, oțelul în conformitate cu invenția se cimentează mai bine decât oțelul în conformitate cu stadiul anterior al tehnicii.

Revendicări

1. Procedeu pentru fabricarea unor componente din oțel cementat sau carbonitrat, în care este confecționat un semifabricat al componentului din oțel și se realizează un tratament de cementare sau carboniturare, opțional la temperatură înaltă, a cel puțin a unei părți din suprafața semifabricatului, utilizând un oțel cu circa 0,25%C, circa 0,4% Si, maximum

RO 118457 B

0,1% Al, maximum 0,15%S și un conținut total de Mn, Cr, Ni, Mo sub 5%, **caracterizat prin aceea că**, respectiv, compoziția chimică a oțelului din care este compus componentul cuprinde, în greutate:

0,15%	≤	C	≤	0,35%
		Si	≤	0,6%
Mn + Cr + Ni + Mo	≤			5%
		Al	≤	0,1%
		Cu	≤	0,5%
		S	≤	0,15%
		P	≤	0,03%

opțional, până la 0,02% telur, până la 0,04% seleniu, până la 0,07% plumb, până la 0,005% calciu, restul fiind fierul și impuritățile ce rezultă din topire, compoziția chimică a oțelului fiind ajustată astfel, încât curba Jominy, de călibilitate, să îndeplinească condiția:

$$45 \text{ HRC} \leq J_3 \leq 50 \text{ HRC}$$

$$39 \text{ HRC} \leq J_{11} \leq 47 \text{ HRC}$$

$$31 \text{ HRC} \leq J_{25} \leq 40 \text{ HRC}$$

iar valorilor medii J_{3m} , J_{11m} , J_{15m} , J_{25m} , a cinci teste Jominy să fie în relația:

$$|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 \text{ HRC}$$

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC}$$

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, respectiv, curba Jominy a oțelului îndeplinește condiția:

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 8 \text{ HRC}$$

3. Procedeu conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că** valorile medii J_{7m} , J_{11m} , J_{15m} și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt în relația:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2,15$$

4. Procedeu conform revendicărilor 1, 2 sau 3, **caracterizat prin aceea că** valorile medii J_{7m} , J_{11m} , J_{15m} și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt în relația:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2$$

5. Procedeu conform oricăreia dintre revendicările 1 până la 4, **caracterizat prin aceea că**, respectiv, compoziția chimică a oțelului este în limitele:

0,2%	≤	C	≤	0,26%
0,05%	≤	Si	≤	0,5%
1%	≤	Mn	≤	1,6%
0,4%	≤	Cr	≤	1,5%
0,08%	≤	Mo	≤	0,27%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,003%	≤	Al	≤	0,06%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0%	≤	S	≤	0,1%
		P	≤	0,03%

RO 118457 B

6. Procedeu conform revendicării 5, **caracterizat prin aceea că** oțelul are compoziția chimică în limitele:

295

0,21%	≤	C	≤	0,26%
0,1%	≤	Si	≤	0,45%
1,1%	≤	Mn	≤	1,5%
0,9%	≤	Cr	≤	1,4%
0,09%	≤	Mo	≤	0,26%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,005%	≤	Al	≤	0,05%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0,02 %	≤	S	≤	0,09%
		P	≤	0,03%

300

305

7. Procedeu conform oricăreia dintre revendicările de la 1 până la 6, **caracterizat prin aceea că** oțelul mai conține titan de la 0 până la 0,05%.

8. Procedeu conform oricăreia dintre revendicările de la 1 până la 7, **caracterizat prin aceea că**, conținutul de azot al oțelului este între 0,004 și 0,02%.

310

9. Oțel de cementare sau carbonitrurare, **caracterizat prin aceea că**, în compoziția lui chimică, sunt cuprinse, în greutate, elementele:

0,2%	≤	C	≤	0,26%
0,05%	≤	Si	≤	0,5%
1%	≤	Mn	≤	1,6%
0,4%	≤	Cr	≤	1,5%
0,08%	≤	Mo	≤	0,27%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,003%	≤	Al	≤	0,06%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0%	≤	S	≤	0,1%
		P	≤	0,03%

315

320

opțional, până la 0,02% telur, până la 0,04% seleniu, până la 0,07% plumb, până la 0,005% calciu, restul fiind fierul și impuritățile rezultate din topire.

10. Oțel de cementare sau carbonitrurare, conform revendicării 9, **caracterizat prin aceea că** are compoziția chimică astfel, încât:

325

0,21%	≤	C	≤	0,25%
0,1%	≤	Si	≤	0,45%
1,1%	≤	Mn	≤	1,5%
0,9%	≤	Cr	≤	1,4%
0,09%	≤	Mo	≤	0,26%
0%	≤	Ni	≤	0,6%
0,005%	≤	Al	≤	0,05%
0%	≤	Cu	≤	0,3%
0,02 %	≤	S	≤	0,09%
		P	≤	0,03%

330

335

RO 118457 B

11. Oțel de cementare sau carbonitrurare conform revendicărilor 9 sau 10, **caracterizat prin aceea că** are curba Jominy astfel, încât:

$$45 \text{ HRC} \leq J_3 \leq 50 \text{ HRC}$$

$$39 \text{ HRC} \leq J_{11} \leq 47 \text{ HRC}$$

$$31 \text{ HRC} \leq J_{25} \leq 40 \text{ HRC}$$

iar valorile medii J_{3m} , J_{11m} , J_{15m} și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt astfel, încât:

$$|J_{11m} - J_{3m} \times 14/22 - J_{25m} \times 8/22| \leq 2,5 \text{ HRC}$$

și

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC}$$

12. Oțel de cementare sau carbonitrurare, conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că**:

$$J_{3m} - J_{15m} \leq 9 \text{ HRC}$$

13. Oțel de cementare sau carbonitrurare, conform revendicărilor 11 sau 12, **caracterizat prin aceea că** valorile medii J_{7m} , J_{11m} , J_{15m} și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt în relația:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (4 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2,15$$

14. Oțel de cementare sau carbonitrurare conform revendicărilor 11, 12, sau 13, **caracterizat prin aceea că** valorile medii J_{7m} , J_{11m} , J_{15m} și J_{25m} a cinci teste Jominy sunt în relația:

$$10 \times (J_{7m} - J_{11m}) / (8 \times (J_{15m} - J_{25m})) \leq 2$$

15. Oțel conform oricăreia dintre revendicările de la 9 până la 14, **caracterizat prin aceea că** mai conține în plus titan de la 0 până la 0,05%.

16. Oțel conform oricăreia dintre revendicările de la 9 până la 15, **caracterizat prin aceea că**, respectiv, conținutul său de azot este cuprins între 0,004 și 0,02%.

Președintele comisiei de invenții: **ing. Anghel Radu**

Examinator: **ing. Arghirescu Marius**

