



BREVET DE INVENȚIE

(12)

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

(21) Nr. cerere: 93-00014

(22) Data de depozit: 05.07.91

(30) Prioritate: 09.07.90 IT 20884 A/90

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.07.96 BOPI nr. 7/96(45) Data eliberării și eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.(61) Perfecționare la brevet:
Nr.(62) Divizată din cererea:
Nr.(86) Cerere internațională PCT:
Nr. IT 91/00057// 05.07.91(87) Publicare internațională:
Nr. WO 92/00815 // 23.01.92(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP, A, 0306076, WQ, A, 8911363, RO 108933 B1

(71) Solicitant: Giovanni Arvedi, Cremona, IT, Hoogovens Groep B.V., Ijmuiden, NL

(73) Titular: Giovanni Arvedi, Cremona, IT, Hoogovens Staal B.V., Ijmuiden, NL

(72) Inventatori: Giovanni Arvedi, Giovanni Gosio, IT

Mandatar: S. C. ROMINVENT S.A., București, RO

(54) **Procedeu și instalație pentru obținerea de bobine din bandă de oțel, având caracteristici de laminat la rece și obținut direct într-o linie de laminare la cald**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu și o instalație pentru obținerea de bobine din bandă de oțel, având caracteristici de laminare la rece și obținute direct într-o linie de laminare la cald care, succesiv fazelor de turnare și reducere a grosimii, la o temperatură de peste 1100°C, după solidificare, încălzire prin inducție a produsului și încă o fază de laminare la cald, deasupra punctului Ar₃, cuprinde o fază de răcire și reglare a temperaturii într-un domeniu cuprins între 600 și 250°C, deci sub punctul Ar₃ menționat, precum și una sau mai multe treceri ale laminării la rece, în serii, cu bobinarea finală a produsului obținut. Instalația pentru realizarea procedeuului este prevăzută cu un dispozitiv (13) pentru reducerea grosimii produsului plat (1), când acesta conține un miez lichid și un alt dispozitiv (15) de reducere a grosimii produsului plat (1), imediat după solidificare. Instalația are un dispozitiv (25) de îndepărtare a punderului

amplasat în aval de cuptorul de inducție (21) și un altul suplimentar (19), în aval de dispozitivul (15) de reducere a grosimii.

Revendicări: 5
Figuri: 1

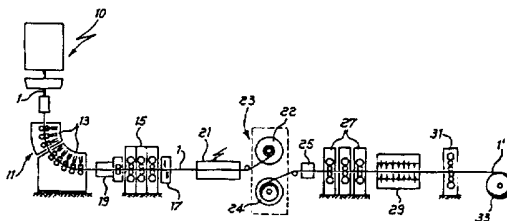


Fig. 1

Invenția se referă la un procedeu și o instalație pentru producerea de bobine din benzi de oțel, având caracteristicile unui produs laminat la rece și obținut direct într-o linie de laminare la cald în cadrul unui procedeu de turnare continuă, cu un traseu având formă de arc de cerc și ieșire orizontală.

Se cunoaște că pentru obținerea de bobine din bandă de oțel laminat la cald se execută, succesiv, următoarele operații:

- producerea prin turnare a unei brame din oțel având grosimea cuprinsă între 160 și 250 mm și, posibil, depozitarea ei;

- încălzirea unei asemenea brame, dacă aceasta este adusă de la depozit sau, în orice caz, readucerea ei la o temperatură de laminare de cel puțin 1050°C;

- laminarea la cald a bramei pentru o primă degroșare și apoi pentru obținerea unei benzi laminate la cald având o grosime de minimum 2 mm;

- luarea încă o dată a benzii laminate la cald și supunerea ei unei operații de recoacere pentru refacerea structurii care se deformează și devine neomogenă pe parcursul operațiilor precedente, mai ales al fazei de laminare la cald;

- supunerea produsului la o operație de decapare, în scopul de a îndepărta de pe suprafața acestuia oxizii ce s-au format, mai ales în timpul operației de recoacere;

- executarea fazei propriu-zise de laminare la rece, care cuprinde montarea bobinei pe un tambur de derulare, readucerea benzii în același plan, trecerea benzii prin cel puțin o cajă de laminare la rece până se obține o grosime mai mică de 1 mm, de regulă 0,5...0,2 mm și, în sfârșit, bobinarea benzii pe o tobă de înfășurare pentru a se obține bobina finală.

Trebuie remarcat faptul că numărul de treceri prin cajele de laminare la rece depinde de grosimea finală dorită și procentul de reducere ce trebuie obținut sau, cu alte cuvinte, raportul dintre

grosimea benzii laminate la cald și grosimea produsului final. În cazul unor valori ridicate ale acestei reduceri procentuale nu este suficient să se mărească numărul de treceri menționate, ci va fi necesar ca banda să fie supusă la o altă operație de recoacere, urmată de o decapare, deoarece dacă nu se procedează astfel, călirea materialului și caracteristicile produsului final vor fi de calitate inferioară.

Deși este posibil ca prin laminare la cald să se obțină benzi cu grosimea sub 2 mm, totuși, de obicei, se evită realizarea acestor valori, deoarece acest tip de prelucrare este considerat neeconomic, datorită, în primul rând, productivității scăzute ce s-ar obține în acest caz cu un laminor clasic. Cheltuielile legate de reducerea grosimii benzii sunt totuși extrem de ridicate în orice caz. Notând cu 100 costul laminării la cald, pornind de la oțel lichid, costul fazei de laminare la rece, luată separat, este cel puțin 80.

Sunt cunoscute încercări de realizare a unor instalații pentru obținerea de benzi subțiri cu ajutorul unor cicluri de funcționare mai compacte față de ciclul clasic menționat mai sus, în scopul de a reduce complexitatea și durata acestuia din urmă. De exemplu, în descrierea aferentă brevetului de invenție **EP-A-226446** se prezintă exemple de laminare la cald, toate în linie și la viteză foarte ridicată (minimum 1500 mm/min), însă produsul final nu numai că are grosimea de 2 - 6 mm, încadrându-se astfel în gama laminării la cald, dar nu prezintă nici caracteristicile de structură ale unui produs laminat la rece. Scopul principal al acestei cereri de brevet publicate se limitează, în fapt, la obținerea unei productivități ridicate și totodată a unui produs cu o bună prelucrabilitate, însă nu de calitate superioară.

În descrierea aferentă brevetului de invenție **EP-370575** se prezintă un procedeu de obținere a unei benzi de oțel cu grosimea finală cuprinsă între 0,5 și 1,5 mm, cuprinzând fazele de la

minare la cald a unei brame de oțel cu grosimea sub 100 mm la o temperatură cuprinsă între 300°C și o altă valoare, la care cel puțin 75% din material este transformat în ferită, cu o reducere a grosimii de peste 30% în cel puțin o fază de reducere, și o viteză de ieșire, după laminarea la cald, situată sub 1000 mm/min, cu bobinarea finală a benzii după recristalizare. Prin această încercare s-a urmărit evitarea celor două cicluri succesive ale laminării la cald și laminării la rece, cu fazele intermediare de reacoacere și decapare, însă ea a fost infructuasă; într-adevăr, procedeul nici nu putea avea succes, cu excepția soluției propuse, deoarece, în orice caz, structura internă a materialului, când acesta este supus laminării la rece, este inadecvată pentru a suporta acest tratament în vederea obținerii unui produs de calitate acceptabilă. Această situație se datorează faptului că structura internă, dacă nu este supusă la o recristalizare înainte de laminarea la cald, este neomogenă sub aspect dimensional și prezintă granule insuficient de fine comparativ cu mărimea de granule care ar fi cerută de tehnologia clasică a laminării la cald, conform ciclului descris mai sus.

Pe de altă parte, se cunoaște că o reducere excesivă a grosimii cu caje succesive de laminare pe aceeași linie de laminare la cald determină o amplificare a descreșterii de temperatură într-o asemenea măsură încât se ajunge la punctul de recristalizare Ar_3 la care oțelul nu mai este austenitic și unde o reacoacere succesivă deasupra punctului Ar_3 reface situația structurală preexistentă, fără beneficiul unei reduceri de granulație.

O încercare de îmbunătățire a rezultatelor obținute este prezentată în descrierea aferentă brevetului de invenție **EP-A-0306076**, conform căreia o primă fază de laminare a produsului în regiunea austenitică este urmată de o fază succesivă de laminare în regiunea feritică, cele două faze fiind separate cu ajutorul unei faze intermediare de răcire.

Totuși, în scopul producerii unui oțel de calitate sunt necesare și fazele privind reacoacerea de recristalizare și, posibil, de decapare.

În schimb, s-a constatat în mod surprinzător că, dacă se execută o reducere preliminară a grosimii într-o situație când produsul turnat prezintă un miez lichid, imediat după turnare, urmată de o altă reducere a grosimii la temperaturi de peste 1100°C, produsul care intră în a doua fază de laminare prezintă o structură internă cu granule fine și distribuite atât de uniform încât să prezinte caracteristicile unui material care se pretează la operația de laminare la rece. Ca urmare, se consideră că laminarea până la o grosime mai mică de 1 mm poate fi obținută fără a fi necesare operațiile de reacoacere și decapare, deoarece, în practică, aceasta se poate realiza în serie cu laminarea la cald executată în amonte.

În acest fel se poate depăși o idee tehnică preconceptută, care este foarte răspândită și adânc înrădăcinată atât printre specialiștii în laminarea la cald, cât și printre specialiștii în laminarea la rece, în mod normal diferiți de primii, deoarece, materialul obținut pe linia de laminare la cald se dovedește a fi convenabil (adecvat) pentru laminarea la rece, chiar dacă temperatura lui ajunge să fie inferioară față de temperatura punctului de recristalizare Ar_3 .

S-a constatat că este important să se ajungă la rezultatul că în decursul primei faze a laminării la cald în regiunea austenitică, temperatura trebuie menținută cât mai omogenă posibil în jurul valorii de 1100°C, folosind reîncălzirea prin inducție, cum se arată în descrierea de brevet de invenție **WO 89/11363**.

Sunt cunoscute instalații pentru obținerea de benzi din oțel, alcătuite dintr-o oală de turnare continuă a unui produs plat, urmată de un cadru de ghidare în formă de arc de cerc, prevăzut cu role.

În aval, instalația cuprinde un cup-tor cu inducție pentru încălzirea și omo-

genizarea temperaturii de-a lungul secțiunii transversale a produsului plat, cel puțin o cajă de laminare suplimentară, un dispozitiv pentru răcirea și reglarea temperaturii, amplasat imediat după caja de laminare la cald, una sau mai multe caje de laminare la rece și un dispozitiv de bobinare pentru înfășurarea finală a benzii sub formă de bobină.

Problema tehnică ce trebuie rezolvată prin invenție constă în elaborarea unui procedeu și alcătuirea unei instalații de aplicare a procedurii în vederea obținerii unui produs laminat la rece, cu o grosime foarte mică, pornind de la produsul laminat la cald, și care să fie concepută astfel încât să țină seama atât de viteză, cât și de faptul de a nu fi necesar să se aplice un alt tratament (recoacere, decapare) asupra materialului. Se cere totodată să nu se producă discontinuități în fluxul de fabricație.

Procedeu pentru obținerea de bobine din bandă de oțel, având caracteristici de laminat la rece și obținute direct într-o linie de laminare la cald, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică, prin aceea că între o fază de turnare în formă și alta de reîncălzire prin inducție, în sine cunoscute, cuprinde o reducere preliminară a grosimii într-o situație când produsul turnat prezintă un miez lichid, și anume imediat sub forma de turnare, o altă reducere a grosimii până la valori de 10...30 mm având loc după solidificarea produsului plat, într-o primă fază de laminare la temperatură de peste 1100°C. Procedeu mai cuprinde o fază de bobinare a benzii, urmată de debobinare după încălzirea prin inducție ce urmează operației de tăiere a benzii după ce aceasta a parcurs prima fază de laminare, cel puțin o fază de îndepărtare a țunderului și o încălzire suplimentară între cele două faze de laminare la cald.

Instalația pentru aplicarea procedurii prezintă un prim dispozitiv pentru reducerea grosimii unui produs plat pe un traseu curbat, în situația când produsul conține un miez lichid și/sau imediat după solidificarea produsului. Un

dispozitiv de răcire de tipul cu apă este prevăzut cu un detector de temperatură cu circuit de reacție pentru comanda automată a unor supape de alimentare cu apă de răcire. Domeniul de variație a temperaturilor la ieșirea dispozitivului de răcire se află între 250 și 600°C, cu o abatere de 10°C în plus sau în minus față de o valoare prestabilită între limitele domeniului menționat, în funcție de calitatea oțelului, viteza de alimentare (deplasare) și grosimea produsului. Un dispozitiv situat după cuptorul cu inducție asigură bobinarea și debobinarea benzii și este situat imediat după cuptorul de inducție, iar în fața acestuia se află un dispozitiv de tăiere prin forfecare. Se prevede, de asemenea, cel puțin un dispozitiv de îndepărtare a țunderului plasat înaintea primei faze de laminare și un altul pentru aceeași operație, situat după cuptorul cu inducție. Instalația cuprinde și un cuptor cu inducție, suplimentar, ocupând o poziție intermediară, între două caje de laminare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- simplificarea procedurii și reducerea numărului de utilaje necesare realizării de benzi din oțel;
- reducerea consumurilor energetice;
- reducerea timpului tehnologic de fabricație.

În continuare se prezintă un exemplu de realizare a procedurii și instalației pentru obținerea de bobine din tablă de oțel, având caracteristici de laminat la rece și obținute direct într-o linie de laminare la cald, conform invenției, în legătură cu figura, care indică o reprezentare schematică a instalației pentru aplicarea procedurii.

Un produs plat din oțel **1** pornește dintr-o oală de turnare continuă, este antrenat și ghidat cu ajutorul unui cadru de ghidare în formă de arc de cerc, în sine cunoscut, trecând de la o poziție verticală, pe care o ocupă inițial, la poziție orizontală, unde ajunge după ce străbate cadrul de ghidare cu role menționat.

Grosimea produsului de turnare este redusă mai întâi, în condițiile existenței unui miez lichid, în două dispozitive distincte și, apoi, după solidificare, dar aflându-se încă la o temperatură de circa 1100°C, se reduce în continuare într-o primă fază de laminare, la extremitatea traseului curbat și începutul traseului orizontal. Apoi, produsul plat este încălzit într-un cuptor cu inducție, pentru a fi readus la temperatura de laminare la cald, după care urmează laminarea în una sau mai multe caje de laminare între care pot fi prevăzute cuptoare cu inducție suplimentare, nefigurate în reprezentarea schematică a instalației, pentru menținerea unei temperaturi de laminare de cel puțin 865°C la ieșirea din caja de laminare.

Conform unei variante de realizare a acestui procedeu, cunoscut în mare din descrierea de invenție **WO 89/11363**, imediat după prima fază de laminare poate fi prevăzută o debitare, iar înaintea acestei faze, o operație de îndepărtare a țunderului de pe suprafața produsului ce urmează să fie tratat. În continuare, între faza de încălzire și cea de laminare la cald poate fi prevăzută bobinarea și debobinarea produsului plat ce iese din cuptor. Produsul plat este introdus la cajele de laminate la cald după parcurgerea posibilă a unei faze suplimentare de îndepărtare a țunderului într-un dispozitiv adecvat, plasat la intrarea primei caje de laminare.

Conform invenției, după ieșirea din ultima cajă de laminare la cald, produsul plat laminat, având o temperatură superioară temperaturii punctului de recristalizare A_{r3} , va fi supus, în cadrul aceleiași linii de fabricație, unei operații de răcire și reglare a temperaturii, la finele căreia produsul plat se află la o temperatură reglabilă în orice moment, situată între 250 și 600°C. În principal, acest dispozitiv constă dintr-un dispozitiv de răcire cu apă, de exemplu de tipul cunoscut sub denumirea "ploaie laminată", prevăzută cu un detector de temperatură, cu circuit de reacție care comandă supapele pentru introducerea

apei în dispozitiv. Valoarea temperaturii ce trebuie fixată pentru bandă la începutul fazei următoare de laminare la rece, cu abateri care nu depășesc 20°C, va depinde de tipul oțelului (conținutul de carbon etc.), viteza de deplasare a benzii și grosimea ei, însă în orice caz aceasta va fi mai mică decât temperatura în punctul de recristalizare A_{r3} , care variază între 900 și minimum 690°C pentru un conținut de carbon de 0,6%.

Întrucât temperatura maximă asigurată la ieșirea dispozitivului de răcire și reglare și deci la începutul fazei următoare de laminare la rece este de 600°C, produsul plat se află în mod sigur sub punctul A_{r3} și, în acest fel, în cele mai bune condiții pentru a fi supusă fazei de laminare la rece, datorită structurii granulare fine a materialului imprimată de tratamentul din amonte, structură absolut convenabilă pentru a fi supusă laminării la rece.

O asemenea laminare are loc în cel puțin o cajă, de exemplu de tipul "șase vertical", adică cu șase role montate vertical. Totuși, numărul de treceri ale laminării la rece poate fi mai mare decât una singură, însă toate în serii când se asigură o multitudine de caje una lângă alte, spre deosebire de procedeul cu mai multe treceri succesive, în aceleași caje, conform tehnologiei clasice de laminare la rece.

În final, banda laminată la rece, având grosimea sub 1 mm și gata de utilizare, întrucât prezintă caracteristici tipice de structură microcristalină ale produselor laminate la rece, cum ar fi distribuția uniformă a grăunților, este înfășurată pe un dispozitiv final de bobinare.

Limita inferioară a grosimii ce poate fi obținută în acest mod va fi determinată numai de distanța dintre rolele cajelor de laminare la rece, precum și de precizia lor, dar nu și de probleme de călire sau derivând într-un anumit mod din structura sa metalurgică.

Instalația pentru realizarea procedeului este alcătuită dintr-o oală de

turnare **10** pentru turnarea continuă a unui produs plat **1**, urmată de un cadru de ghidare **11**, în formă de arc de cerc, prevăzut cu role. Cadrul de ghidare **11** cuprinde două dispozitive **13** pentru 5 reducerea grosimii produsului plat **1** pe traseul curbat, în situația când produsul plat **1** conține un miez lichid.

Un dispozitiv **15**, amplasat în aval de cadrul de ghidare **11**, reduce gro- 10 simea produsului plat **1** imediat după solidificarea acesteia.

În continuare, instalația este prevăzută cu un cuptor de inducție **21** pentru încălzirea și omogenizarea tem- 15 peraturii de-a lungul secțiunii transversale a produsului plat **1** și cu cel puțin o cajă **27** de laminare la cald, în aval de care este dispus un dispozitiv **19** pentru răcirea și reglarea temperaturii produ- 20 sului plat **1** până sub punctul Ar_3 .

Dispozitivul **19** de răcire și reglare au un domeniu de variație a temperaturii de ieșire între 250 și 600°C, cu o precizie de circa 10°C față de valoarea 25 prestabilită. Acest dispozitiv **19** este de tipul de dispozitive de răcire cu apă, prevăzut cu un detector de temperatură cu o buclă de reacție pentru comanda automată a supapelor de alimentare cu 30 apă de răcire.

Într-o cajă **31** de laminare la rece, produsul plat **1** este adus la grosimea finală și cu un dispozitiv de bobinare **33** este înfășurat sub formă de 35 bobină **1'**.

Conform unei variante de realizare a primei porțiuni a instalației, imediat după dispozitivul **15** de reducere a grosimii produsului plat **1**, aceasta poate 40 fi prevăzută cu un dispozitiv **17** de tăiere prin forfecare, iar înaintea dispozitivului **15** cu un dispozitiv **19** de îndepărtare a țunderului de pe suprafața produsului plat **1**. 45

În continuare, între cuptorul de inducție **21** și cazele de laminare la cald **27**, instalația poate fi prevăzută cu un dispozitiv **23** de bobinare și debobinare, alcătuit dintr-un tambur **22** pentru 50

bobinarea produsului plat **1** ce iese din cuptorul **21**, tambur ce este cuplat cu un alt tambur **24** pentru debobinarea produsului plat **1** ce va fi introdus în cazele **27** de laminare la cald.

Instalația mai poate fi prevăzută cu un dispozitiv **25** de îndepărtare a țunderului, amplasat înaintea primei caje de laminare **27**.

Revendicări

1. Procedeu de obținere a bobinelor din bandă de oțel, având caracteristici de laminat la rece și obținute direct într-o linie de laminare la cald, cuprinzând fazele:

a) turnarea în formă la o grosime sub 100 mm;

b) reîncălzirea prin inducție până la o temperatură, cât mai omogen cu putință, de aproximativ 1100°C;

c) supunerea produsului plat la o fază suplimentară de laminare la cald în regiunea austenitică;

d) aducerea temperaturii produsului plat din faza laminării la cald, situată încă deasupra punctului Ar_3 , la valori ce pot fi prestabilite sub punctul menționat Ar_3 , de preferință în intervalul cuprins între 600 și 250°C;

e) una sau mai multe faze de laminare la rece, în serii, cu bobinarea finală a produsului în forma de bandă obținut, și mai cuprinzând

f) cel puțin o fază de îndepărtare a țunderului și

g) o încălzire suplimentară între două faze ulterioare de laminare la cald, **caracterizat prin aceea că**, între fazele a) și b) menționate, mai cuprinde:

h) o reducere preliminară a grosimii produsului plat, într-o situație când produsul plat prezintă un miez lichid, imediat sub oala de turnare; și

i) o altă reducere a grosimii produsului plat, până la valori de 10...30 mm, după solidificarea produsului plat, într-o primă fază de laminare, la temperaturi de peste 1100°C.

2. Instalație de obținere a bobinelor din bandă de oțel, având caracteristici de laminat la rece și obținute direct într-o linie de laminare la cald, cuprinzând:

a) o oală de turnare (10) pentru turnarea continuă a unui produs plat (1), urmată de un cadru de ghidare (11) în formă de arc de cerc, prevăzut cu role;

b) un cuptor cu inducție (21) pentru încălzire și omogenizare a temperaturii de-a lungul secțiunii transversale a produsului plat (1);

c) cel puțin o cajă de laminare la cald (27) suplimentară;

d) un dispozitiv (29) pentru răcirea și reglarea temperaturii produsului plat (1) până sub punctul A_{r3} , amplasat imediat în aval de ultima cajă de laminare la cald (27);

e) una sau mai multe caje de laminare la rece (31);

f) un dispozitiv de bobinare (33) pentru înfășurarea finală a produsului plat sub formă de bobină (1'),

caracterizată prin aceea că mai cuprinde un prim dispozitiv (13) pentru reducerea grosimii produsului plat (1) pe

traseul curbat, în situația când produsul plat (1) conține un miez lichid și/sau un alt dispozitiv (15) de reducere a grosimii produsului plat imediat după solidificarea produsului plat (1).

3. Instalație, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** dispozitivul (29) de răcire și reglare menționat este un dispozitiv de răcire cu apă, prevăzut cu un detector de temperatură, cu buclă de reacție pentru comanda automată a supapelor de alimentare cu apă de răcire.

4. Instalație, conform revendicării 2 sau 3, **caracterizată prin aceea că** dispozitivul (29) are un domeniu de variație a temperaturii de ieșire între 250 și 600°C, cu o precizie de circa 10°C față de valoarea prestabilită.

5. Instalație, conform oricăreia dintre revendicările 2...4, având, în aval de cuptorul de inducție (21) menționat, un dispozitiv (25) de îndepărtare a țunderului, **caracterizată prin aceea că** este prevăzută, în aval de primul dispozitiv (15) de reducere a grosimii, cu un dispozitiv suplimentar (19) de îndepărtare a țunderului.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Munteanu Savin**
 Examinator: **ing. Poenaru Vasile**

111166

(51) Int.Cl.⁶ B 21 B 1/46

