

DURIFICAREA OTELURILOR DE AMBUTISARE PRIN PRECIPITARE

Ing. drd. Maria Mada, Prof. univ. dr. ing. Ioan Mihaila

Grupul Scolar „Ioan Ciordas”- Beius, Universitatea din Oradea, Facultatea de I. M. T.

The aim had in view in case of the thermic treatment of reburning applied to the processed (ambutisized) steels is to get ferrite – martensitical structure (with 10-20% martensite) that grants the old laminated metal sheet with toughness in breaking of 600-800 N/mm² , with superior extension and a good deformationability on pressing machines , the coefficient of the cold – hammering process is high , the flat anisotropy of the mechanical qualities is low , the ratio between the breaking and flowing toughness is high and the resistance against corrosion is higher too.

1. OBTINEREA BENZILOR LAMINATE LA RECE DIN OTEL BIFAZIC

În ultimii zece ani, ca urmare a actiunii de reducere a greutatii autoturismelor, în fabricatia caroseriei acestora au fost introduse oteluri de înalta rezistenta de tip bifazic, care concura cu succes la otelurile deambutisare rezistente durificate prin precipitare sau prin alierea solutiei solide, datorita ansamblului de proprietati de rezistenta – plasticitate superioare si prin pretul de cost coborât. Se apreciaza ca pâna în anul 2010, 65% din greutatea caroseriei autoturismului japonez va fi executata din oteluri de înalta rezistenta, din care 70% vor fi sub forma de banda laminata la rece din otel bifazic.

Otelurile bifazice sunt oteluri cu continut foarte scazut de carbon, slab aliate cu Si-Mn-Cr, cu o structura ferito-martensitica (cu 10-20% martensita), care confera benzilor laminate la rece o rezistenta la rupere de 600-800 N/mm², cu alungire superioara si o buna deformabilitate pe prese, coeficientul de ecruisare este ridicat, anizotropia plana a proprietatilor mecanice este scazuta, iar raportul dintre rezistenta la rupere si cea de curgere este înalt.

În general, tabla din otel laminata la rece capata o structura bifazica ferito-martensitica dupa o recoacere continua în intervalul intercritic a + γ , pe o instalatie de tratament termic adecvata, urmata de o racire relativ rapida. În cazul tablelor de otel laminate la cald, în unele uzine din SUA, structura bifazica se poate obtine chiar în procesul de laminare, dar este de retinut faptul ca în acest caz otelul comporta o compozitie chimica mai putin economica, iar procesul de laminare la cald necesita un control foarte exigent.

2. STUDII SI EXPERIMENTE ÎNTREPRINSE

a) Laminarea la rece a benzilor

Grosimea tablei dupa laminare la rece este de 0,75 mm. Pentru a se stabili proprietatile tablei , dupa laminarea la rece, s-au executat probe de tractiune normala cu lungimea $L_0 = 80$ mm (STAS 2619 - 76) .

b) Tratamentul termic

Cercetarile au fost îndreptate spre a obtine structura bifazica pe table laminate la

rece supusa unui tratament termic de recoacere continua în domeniul $\bar{a} + g$.

A fost ales un interval de temperaturi de recoacere cuprins între 700 – 950 °C , mediul de racire fiind aerul si apa.

Durata de mentinere la temperatura de recoacere a fost mentinuta 5 minute . O parte din probe au fost încălzite în atmosfera protectoare de argon într-un cuptor electric tubular, iar o parte au fost încălzite într-un cuptor electric camera fara atmosfera de protectie, dupa ce în prealabil au fost protejate prin imersiune într-o emulsie de argila refractara.

3. REZULTATE OBTINUTE

a) Compozitiile chimice care s-au dovedit apte a realiza o structura bifazica ferito-martensitica dupa tratamentul termic aplicat sunt cuprinse în tabelul de mai jos:

Denumirea otelului	C (%)	Si (%)	Mn (%)	Cr (%)
Otelul A	0,07	0,70	0,96	0,61
Otelul B	0,06	1,45	1,47	0,45
Otelul C	0,07	1,22	1,35	0,46

Asadar, structura bifazica a fost obtinuta pe acele compozitii chimice în care continutul de carbon a fost între 0,06-0,07%, siliciul a fost cuprins între 0,70 – 1,45%, manganul a fost cuprins între 0,96-1,47 , iar continutul de crom a fost cuprins între 0,45-0,61%.

b) Temperaturile de recoacere în domeniul $a + ?$, la care s-au obtinut proprietatile de recrystalizare si plasticitate optime au fost de 780,800 si 820°C, în cazul racirii ulterioare în aer.

Dupa recoacerea în acest interval benzile de otel bifazic de 0,75 mm grosime au capatat o rezistenta la rupere de peste 600 N/mm² si alungire de peste 20%, pentru probe cu lungimea $L_0 = 80$ mm.

c) Racirea în apa dupa operatia de recoacere a tablelor din otel încercate, asigura rezistenta la rupere superioara care poate depasi 800 N/mm², dar cu alungire necorespunzatoare a procesului de ambutisare adâncă.

d) Limita de curgere prezinta valori de 291-333 N/mm² , iar raportul R/Rc este foarte ridicat (mai mare de 2) în acelasi interval de temperaturi de recoacere de 780-820°C, în timp ce recoacerea în afara intervalului intercritic $a + ?$, da o limita la curgere ridicata si un raport R/Rc redus, ceea ce nu confera o capacitate de deformare corespunzatoare.

În figura 1 se prezinta curbele tensiune-deformatie obtinute pe benzi din otel bifazic, tratat termic în domeniul $a + ?$, precum si în afara acestui domeniu, respectiv la 700°C (domeniul a) si 950°C (domeniul ?). Se poate observa rezistenta si alungirea superioara care se obtin prin recoacere în domeniul $a + ?$, precum si absenta zonei de curgere.

În figura 2 se prezinta variatia rezistentei la rupere si alungirii totale cu temperatura de recoacere la otelurile bifazice tratate termic la temperaturile indicate în figura.

Apar evidente, rezistenta si alungirea superioara a tablelor tratate în domeniul $a + ?$, comparativ cu a celor tratate în domeniile a si respectiv ?. Se constata ca valorile sunt similare cu cele obtinute pe plan mondial .

În fig.3 se prezinta variatia limitei de curgere a tablelor din otel bifazic în functie de temperatura de recoacere . Se observa ca valorile minime se obtin pe probele tratate în domeniul $a + ?$.

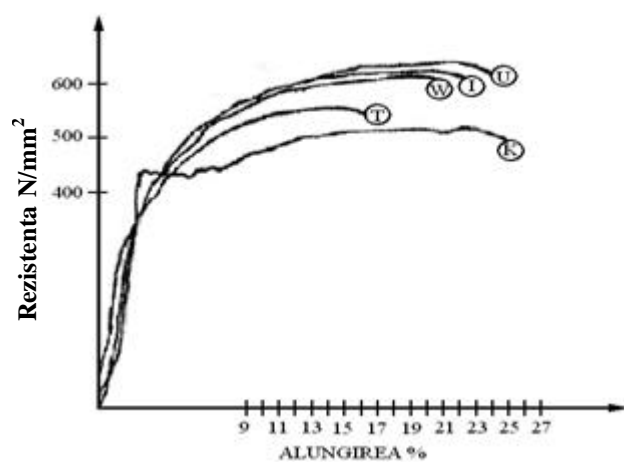


Fig.1. Curbele tensiune-deformatie obtinute pe table din otel bifazic

Unde :

U = recoacere 780 °C (domeniul a+?)

W = recoacere 800°C (domeniul a+?)

I = recoacere 820°C (domeniul a+?)

K = recoacere 700 °C (domeniul a)

T = recoacere 950°C (domeniul ?)

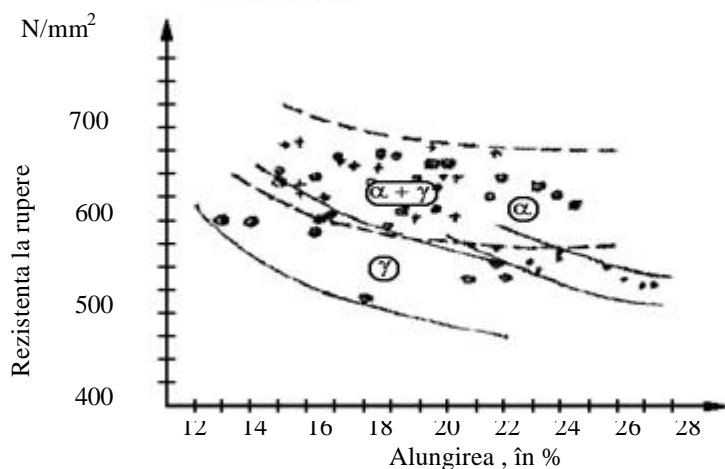


Fig. 2. Variatia rezistentei si alungirii totale cu temperatura de recoacere

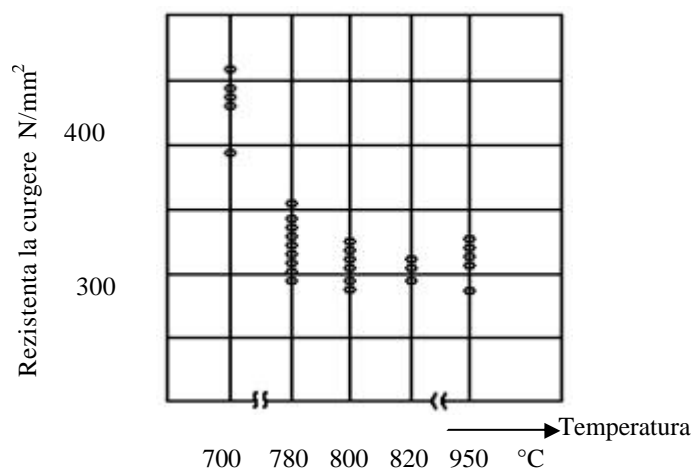


Fig. 3. Variatia limitei de curgere cu temperatura de recoacere

4. MICROSTRUCTURILE OBTINUTE

Recoacerea în domeniul a (550 respectiv 680 ° C) duce la obtinerea unei structuri feritice cu carburi pe limite si în interiorul graunților .

Recoacerea în domeniul ? (950°C) a determinat obtinerea unei structuri feritice cu zone de perlita la limitele graunților de ferita.

Recoacerea în domeniul a + ? a condus la obtinerea structurii ferito-martensitice cu

15-20% martensita fiind distribuita în masa feritica, care a imprimat otelului ansamblul superior de proprietati, rezistenta – plasticitate prezentate anterior.

Aceste structuri sunt reprezentate în figurile 4.a,b,c.



Fig. 4. Structura otelurilor bifazice dupa recoacere în domeniile α (a), α (b), $\alpha + \gamma$ (c)

Pe cale optica, neputându-se determina exact daca faza secundara este martensita, examinarea microstructurii bifazice la microscopul electronic de transmisie a confirmat existenta graunților feritici înconjurați de insule de martensita.

Experimentul efectuat a pus în evidenta posibilitatea de a se obtine table si benzi din otel bifazic cu o structura formata dintr-o matrice feritica plastica asociata cu 15–20 % martensita uniform distribuita, cu proprietati de rezistenta, alungire, ecrusare si deformabilitate superioara otelurilor conventionale (A1,A2,A3).

Tablele pot fi fabricate dintr-un otel slab aliat cu Si-Mn-Cr, cu un continut de carbon sub 0,1% care capata structura bifazica ferito-martensitica dupa un tratament de recoacere în domeniul $\alpha + \gamma$ urmat de o racire în aer.

5. CONCLUZII

Benzile laminate la rece pot fi supuse operatiei de recoacere continua în fir desfasurat pe o linie adecvata special destinata acestui scop.

Recoacerea intercritica ar putea fi executata si pe o linie continua de tratament termic al benzilor inoxidabile sau pe o instalatie de galvanizare , existente pe dotarile actuale din tara , în care caz sunt necesare adaptari corespunzatoare.

În general , banda laminata la rece din otel bifazic se poate obtine dupa o tehnologie cu urmatorii parametrii:

- elaborarea în convertizoare sau cuptoare electrice, cu urmatoarea compozitie chimica : C = 0,06-0,1 %; Si = 1,0-1,5%; Mn = 1,0-1,5%; Cr = 0,3-0,6%.

- turnarea în lingouri sau turnarea continua.

- laminarea la cald : - temperatura de încălzire 1250-1300°C

- temperatura de sfârșit de laminare 850-950°C

- temperatura de înfasurare 600-650°C

- laminare la rece cu o reducere de 40 – 70 %

- recoacere continua în domeniul $\alpha + \gamma$ la o temperatura de 780 – 820°C, timp de mentinere 5 minute, urmata de o racire rapida.

BIBLIOGRAFIE

[1]Dieter , George– Metalurgie mecanica , Ed . Tehnica , Bucuresti, 1970

[2]Dulamita , T. – Tratamente termice si termochimice . E.D.P. , Bucuresti, 1982

[3]Ecklein , Hans- Joachim– Tehnologie der Warmebehandlung von Stahs , Ed. V.E.B. , Leipzig, 1977

[4]Iancu, Doru – Tehnologia tratamentelor termice , Ed. I.P.C.N. , Cluj- Napoca, 1985