

## **ÎNCERCARI EXPERIMENTALE DE CALIRE SUPERFICIALA PRIN CURENTI DE ÎNALTA FRECVENTA LA FONTELE CENUSII SR EN 1561 : 1999**

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

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

The success of the operation in hardening depends on the microstructure of the grey cast iron exposed to hardening, which has to be with a metallic mass perlitic based, while the percentage of ferrite should not exceed 5%. The graphic must be equally set, without any aspect of network like according to SR 1561:1999.

Another decisive factor for this successful hardening operation relies in correct choice of technological parameters, that is adequate means of working, electric and thermic parameters as well as the designing of inducers.

The aim of this superficial hardening is to increase hardness of the superficial layer which will insure the pieces cast from cast ironing resistance to warming through contact and abrasion, as well as a correct correlation between performance and cost.

By applying adequate preparation of its technology and its correct uses, gray cast irons can successfully be hardened on the surface.

### **1. CALIREA SUPERFICIALA A PROBELOR PRIN INDUCTIE**

Calirea superficiala a fontelor cenusii are un scop bine determinat si anume modificarea structurii în stratul superficial care atrage dupa sine durificarea suprafetelor pieselor supuse uzurii în exploatare.

Fata de tratamentele termice conventionale, cele bazate pe încălzirea cu ajutorul curentilor de inductie prezinta anumite particularitati, de unde deriva si o serie de avantaje care recomanda acest procedeu.

La încălzirea prin curenti de inductie, caldura se dezvolta direct în stratul ce urmeaza a fi calit si nu se transmite de la un mediu cald (cuptor) catre piesa. În acest fel poate fi considerat faptul ca energia este concentrata direct în zona de interes, respectiv cea care urmeaza a fi calita.

Consumul de energie este mult mai redus la încălzirea prin curenti de inductie, lucru care este cu atât mai evident cu cât piesele supuse tratamentelor termice sunt mai voluminoase, deci procedeu este mai economic.

Durata încălzirii este de ordinul minutelor sau secundelor, deci procedeu se anunta mult mai productiv la încălzirea prin curenti de inductie. Calirea prin curenti de inductie se preteaza relativ usor la mecanizarea si automatizarea într-un grad înalt.

Utilajele specifice pentru calirea prin curenti de inductie se preteaza la inserarea lor în linii de prelucrari mecanice, ceea ce reprezinta un mare avantaj.

Încalzirea prin curenti de inductie reprezinta o metoda moderna, eficienta si economica, utilizata pe scara tot mai larga în industrie, pentru calirea de suprafata a unei game largi de piese.

Printre dezavantaje trebuie mentionat faptul ca procedeu are anumite limite de utilizare determinate de configuratia pieselor tratate, el pretându-se doar la forme relativ regulate, respectiv la suprafete de revolutie sau plane.

## 2. EXPERIMENTE EFECTUATE

Reusita operatiei de calire depinde de microstructura fontei cenusii supuse calirii, care trebuie sa fie cu masa metalica de baza perlitica , iar procentul de ferita trebuie sa nu depaseasca 5%. Grafitul trebuie sa fie uniform repartizat fara aspect de retea (conform STAS 8541-85).

Un alt factor determinant în reusita operatiei de calire este alegerea parametrilor tehnologici care stau la baza acestui procedeu de încălzire, precum si de respectarea acestora.

Deoarece solutia ideala nu poate fi reprodusa în conditii industriale se tinde întotdeauna spre solutii optime într-un caz dat, lucru ce presupune corelarea valorilor admise pentru parametrii tehnologici, recomandându-se urmatoarea ordine de abordare a lor:

- Frecventa curentului. Acest parametru are cea mai mare importanta asupra conditiilor în care se realizeaza încălzirea, respectiv asupra grosimii stratului calit. În practica, pentru piese simple de forma cilindrica sau plana, se poate calcula valoarea optima a frecventei cu relatia:

$$f_{opt} = \frac{6 \cdot 10^4}{d^2} [\text{Hz}] \quad (1)$$

În pasul urmator se alege o instalatie (generator) a carei frecventa sa fie cât mai aproape de cea calculata. De regula apar diferente, lucru ce influenteaza conditiile de încălzire.

Alegerea unor frecvente mult prea scazute, face sa creasca grosimea stratului calit, la fel si durata, astfel sporeste consumul de energie si scade productivitatea.

Alegerea unei frecvente mult mai mari decât cea optima are ca efect încălzirea unui strat subtire, supraîncalzirea acestuia, tensiuni termice la racire etc.

- Temperatura de încălzire. Prin specificul sau, acest procedeu asigura o încălzire foarte rapida, fapt care modifica cinetica transformarilor de faza si anume, pe de o parte temperatura de austenizare se va situa la valori cu 100... 200° C mai mari decât la încălzirile obisnuite, iar pe de alta parte, transformarile au loc într-un interval de temperatura cu atât mai mari si positionate la temperaturi mai ridicate, cu cât viteza de încălzire a fost mai mare.
- Puterea specifica. Acest parametru prezinta o importanta deosebita deoarece alaturi de frecventa si în corelatie cu aceasta, determina în mod direct grosimea stratului calit si implicit viteza de încălzire. Valorile orientative se obtin din tabele sau nomograme [1]
- Timpul de încălzire. Acest parametru, pentru conditii date de încălzire, este direct corelat cu puterea specifica aleasa. Tinând seama ca de regula sunt admise abateri de la valorile optime ale frecventei si puterii specifice, timpul de încălzire este parametrul prin care se aduc corelatiile necesare în vederea obtinerii rezultatelor scontate în urma calirii (grosime de strat si duritate).

Pentru a urmari comportarea fontelor la calire si a analiza rezultatele obtinute s-a ales ca material Fcx250 echivalent cu EN – GJL – 250 [2], care, în stare cruda (dupa turnare), are urmatoarele caracteristici structurale: structura perlitica cu grafite lamelar fin cu

repartitie izolata fara aspect de retea si cantitati mici de steadita (eutecticul fosforos) reprezentata în figura 1. a si b.

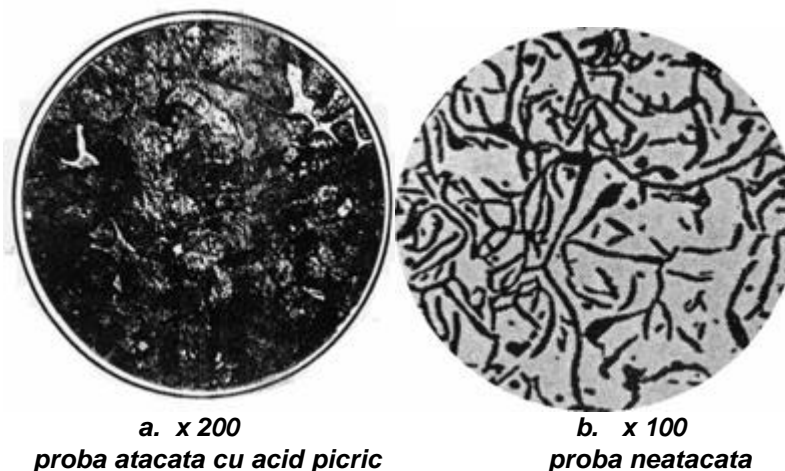


Figura 1. Structura fontei Fcx250 (EN – GJL –250) în stare cruda (dupa turnare)

Compozitia chimica a probelor din Fcx250 (EN-GJL-250) supuse calirii superficiale prin curenti de înalta frecventa este prezentata în tabelul 1.

Tabelul 1. Compozitia chimica a probelor

Marca fontei	Grosimea de perete a piesei [mm]	Continutul elementelor, %				
		C	Si	Mn	P	S
Fcx250 STAS 8541-86 EN – GJL-250 SREN1561	>40	2,8-3,2	1,0-1,6	0,6-1,5	0,20	0,20

Regimul de lucru al instalatiei, parametrii electrici si parametrii termici folositi în timpul încercarilor sunt cuprinsi în tabelul 2. Pentru a urmari structura si comportarea fontei Fcx250 (EN-GJL-250) la calire am realizat esantioanele dintr-un batiu cu dimensiunile de gabarit 1900x806x1950 mm. Se observa din tabel ca temperatura de austenitizare este 890°C.

Tabelul 2. Regimul de lucru la CIFare

Regimul de lucru al instalatiei				Parametri electrici			Parametri tehnici			
Utilaj	Raport de transformare	Capacitatea	Viteza avans	Ug [V]	Ig [A]	Pg [kw]	Modul de încalzire	Temp de înc. °C	Modul de racire	Mediul de racire
IMCA 100-AE	10/1	12	85mm /min.	950	120	39-40	CIF	890°C	prin inductor	apa –2-4 atm.

Dupa ce s-au proiectat si realizat inductoarele si dispozitivele de asezare si deplasare s-a trecut la lucrarea în sine si anume calirea prin curenti de înalta frecventa.

Dupa ce probele au fost calite, acestea au fost studiate metalografic pentru a se stabili structura si caracteristicile mecanice.

### 3. ANALIZA MICROSCOPICA A STRUCTURILOR PROBELOR

Prelevarea si pregatirea probelor metalografice se face conform STAS 4203-74. Reactantii utilizati pentru atac, în vederea stabilirii structurii, sunt: acid azotic 5%,

alcool etilic, acid picric, acid clorhidric etc. De fapt, reactantii se aleg în functie de natura materialului si a structurii care se doreste a fi pusa în evidenta. Cu ajutorul microscopului NEOPHOT s-a masurat stratul calit realizat, structura, respectiv repartitia structurii în stratul calit, de la martensita pâna la structura de baza perlitica. Am obtinut un strat durificat pe o adâncime de 7,5 mm repartizata astfel: - pe o adâncime de 3 mm stratul este martensitic, având o duritate de 50-55 HRC, urmat de o structura bainitica, care este zona de trecere, cu o duritate de 45 HRC si structura de baza perlitica cu o duritate de 204 HB. Distributia structurii pe grosimea probelor poate fi reprezentata grafic confirm figurii 2.

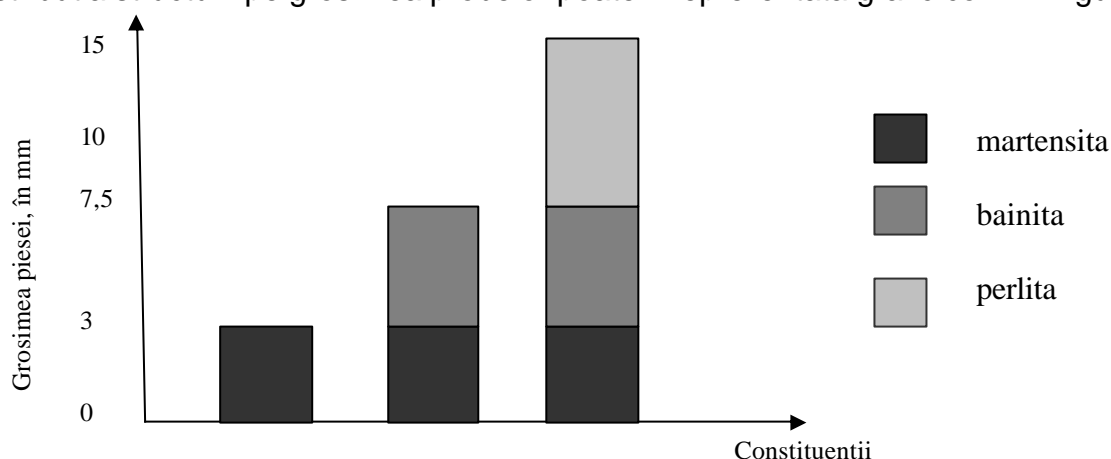


Figura 2. Repartizarea structurii fontei FCx250 (EN-GJL-250) dupa calire (CIF)

#### 4. CONCLUZII

Daca, continutul de carbon dizolvat în austenita depaseste limitele de 0,6-0,7% conduce la obtinerea unei proportii prea mari de austenita reziduala si la deformarea si craparea fontei.

Datorita proprietatilor pe care le poseda, fonta cenusie este un material foarte apreciat si se foloseste cu succes la turnarea coloanelor MGR, a batiurilor, corpurilor diferitelor mecanisme, pistoane si cilindri etc., însa proprietatile mecanice pot fi modificate prin transformari în stare solida.

Rezultatele obtinute la transformarile în stare solida, structurile si proprietatile care rezulta depind de compozitia chimica, de gradul de omogenitate si de dimensiunile cristalelor solutiei solide la temperatura ridicata. Structurile si proprietatile care se obtin în urma calirii CIF provin din austenita stratului ajuns la temperatura de austenizare.

Scopul calirii superficiale este de a mari duritatea stratului superficial astfel încât piesele turnate din fonta cenusie sa posede rezistenta buna la uzura.

Din experimente s-a dovedit ca se pot obtine rezultate bune numai la fontele cenusii cu masa metalica de baza perlitica si grafitul repartizat uniform în masa de baza.

Din analiza acestei stari de lucru rezulta si calea fezabila de optimizare a corelatiei performante-cost care se realizeaza prin utilizarea unor materiale de baza ieftine pentru substrat (fonta turnata) si realizarea la suprafata a unor straturi care sa reziste la complexul de solicitari: rezistenta la uzare, la coroziune, la oboseala si chiar îmbunatatirea aspectului exterior.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] Cartis, I. – Tratamente termice, Editura Facla, Timisoara, 1982
- [2] Popescu, N, Vitanescu, C. – Tehnologia tratamentelor termice, Editura Tehnica, Bucuresti, 1974
- [3] Academia Româna, Filiala Timisoara, Subcomisia Stiinta Materialelor, 2004
- [4] SR EN 1561: 1999 – Fonta cu grafit lamelar