

**OPTIMIZAREA PARAMETRILOR TEHNOLOGICI
PENTRU CALIREA SUPERFICIALA PRIN CURENTI DE INDUCTIE
A COLOANELOR MASINILOR DE GAURIT RADIALE**

**Maria MADA, Ioan HORGE, Stefan MIHAILA
Grupul Scolar Industrial „Ioan Ciordas” Beius, Stimin Industries S.A. Oradea**

SUMMARY

This work presents a method of hardening of cylindrical pieces of high dimensions made of gray iron with flaked graphite on hardening plants by inductive currents with rotative generators. The method of hardening adopted is the successive hardening on the circumference with flat coil inductor the method presupposes two movements made by piece, namely: a movement of rotation with small rotating motion (0,26 rot/min) and an advance motion (38 mm/min) for hardening the whole length indicated in the picture of piece execution.

1. NOTIUNI INTRODUCTIVE

Analizând tensiunile dezvoltate în piesa în timpul funcționării s-a evidențiat faptul că scoaterea din uz a multor piese sunt datorate unor fenomene produse la suprafața pieselor.

Calirea martensitică de suprafață prin curenți de inducție asigură coloanelor un complex de solicitări diferențiate pe secțiuni, respectiv la oboseală, presiune de contact și la uzare în straturile superficiale, la încovoiere și solicitări dinamice în toată masa. Prin calirea de suprafață, stratul prezintă tensiuni de compresiune și duritate ridicată (structura martensitică), iar miezul rămâne tenace (necălit), răspunzându-se astfel solicitărilor precizate.

Calirea prin curenți de inducție are la bază fenomenul de inducție electromagnetică și efectul pelicular (Skin), conform cărora, în piesa introdusă într-un inductor prin care circulă curentul alternativ ce creează un câmp electromagnetic, se introduc curenți turbionari (Foucault), care se distribuie numai în straturile superficiale ale piesei și circulă în sens contrar curentului din inductor, iar prin efect Joule-Lenz produc încălzirea rapidă a suprafeței peste punctele de transformare pe o anumită adâncime, urmată de o răcire rapidă în cazul de față prin inductor.

2. INSTALATIA, PIESA, METODA DE CALIRE SI INDUCTORUL FOLOSIT.

Coloana mașinii de găurit radiale (GR-512) a fost calită pe o instalație de calire de medie frecvență cu generator rotativ de tip I. M. C. A. având caracteristicile prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Caracteristicile instalatiei [2]

Regimul de lucru al instalatiei					Parametrii electrici			Parametrii tehnici			
Utilaj	Frec- venta [Hz]	Puterea nominala de medie frecventa [KW]	Tensiunea rețelei [V]	Puterea instalatiei [KW]	U _g [V]	I _g [A]	P indusa [KW]	Metoda de înc.	Temp de înc. [°C]	Modul de rac.	Mediul de racire si pres. [atm]
IMCA 2-110	8.000	110	380	135	1000	190	58	CIF	930	Prin induc.	Apa 2-4

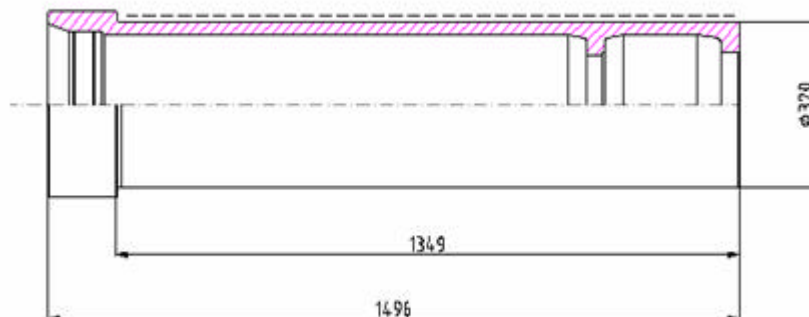
Punctul de lucru doi al instalatiei a fost echipat cu dispozitive de fixare si rotire a pieselor de dimensiuni mari de forma cilindrica .

Coloana masinii de gaurit radiale este executata din fonta cu grafit lamelar în conformitate cu standardul SR EN 1561-1999. Compozitia chimica si simbolizarea fontei sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Compozitia chimica a fontei tratate[3]

Marca fontei	Continutul elementelor					Duritatea HB	
	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Min.	Max.
EN GJL 250	3,2	1,34	1,3	0,38	0,075	181	203

În figura 1 este prezentata coloana masinii de gaurit radiale pentru GR 512 indicându-se pe desen diametrul si lungimea calita.

**Fig. 1 Coloana masinii de gaurit radiale GR 512**

Metoda de calire adoptata este calirea succesiva pe circumferinta care se preteaza la calirea suprafetelor cilindrice mari pe instalatii cu generator rotativ, deoarece calirea succesiva rotativa cu inductor inelar necesita inductoare foarte mari si deci, generatoare de putere mare, iar instalatia IMCA 2-110E nu poate sa atinga puterea necesara încălzirii piesei peste 890°C. Metoda presupune doua miscari efectuate de piesa si anume: miscare de rotatie si miscare de avans. Inductorul este fix. Inductorul folosit la metoda de calire succesiva pe circumferinta este de tip spira plana reprezentat în figura 2.

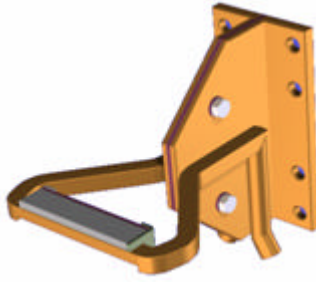


Fig.2 Inductor spira plana (imagine fotografica)

Experimentul a fost efectuat pe doua tipuri de inductoare (semi-inelar si spira plana), însa s-a dovedit a fi eficient inductorul spira plana.

3. EXPERIMENTE EFECTUATE SI INTERPRETAREA REZULTATELOR

Rezultatele calirii superficiale prin curenti de inductie depind de modul în care se aleg si se coreleaza între ei urmatorii parametri tehnologici:

- a) frecventa curentului, f , care se stabileste cu relatia:

$$f_{\min} = \frac{5 \cdot 10^4}{d^2} [\text{Hz}] \quad (1)$$

- b) temperature de încălzire, T_{aust} , stabilita astfel:

$$T_{\text{aust}} = 810 + 25\% \text{Si} - 20\% \text{Mn} \quad (2)$$

- c) puterea specifica, P_{sp} , care determina, la o frecventa data, atât grosimea stratului calit cât si timpul de încălzire, se stabileste cu relatia:

$$P_{\text{sp}} = 4,18 \frac{Q_{\text{piesa}}}{t_{\text{inc}}} [\text{KW}] \quad (3)$$

- d) durata de încălzire, care intervine si în cazul puterii specifice, pentru încălzirea succesiva se calculeaza:

$$t = \frac{h_i}{v} [\text{s}] \quad (4)$$

- e) determinarea miscarii de rotatie si avans

$$n = \frac{60 \cdot v}{p \cdot D} [\text{rot/min}] \quad (5)$$

Avansul exprimat în mm/rot se va considera:

$$s = 80 \text{ mm/rot}$$

- f) timpul total de calire se calculeaza:

$$T_{\text{tot}} = \frac{L_{\text{piesa}}}{s} T_{\text{rot}} [\text{s}] \quad (6)$$

Parametrii tehnologici calculati[4] si folositi în cazul calirii coloanei sunt cuprinsi în tabelul 3.

Tabelul 3. Parametrii tehnologici

Calirea succesiva pe circumferinta	Parametrii folositi:						
	Frecventa	Temperatura de înc.	Puterea specifica, Psp	Durata de înc. t	Turatia, n	Avans	Timpul total
	[Hz]	[°C]	[KW]	[s]	[rot/min]	[mm/rot]	[s]
	8000	890	3,75	155	0,26	38,14	3140

În lucrarea de fata s-a urmarit optimizarea parametrilor tehnologici în vederea corelarii lor cu adâncimea de calire, duritate si uniformizarea repartitiei structurii dupa ficare rotatie completa.

Caracteristicile mecanice determinate pe probe prelevate din coloana sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Caracteristicile fontei EN-GJL-250 dupa calire

Caracteristici	Simbolul	Unitatea de masura	Structura stratului superficial-martensita
Duritatea	HB	daN/mm ²	500
Adâncimea stratului	d	mm	4...6
Modulul de elasticitate	E	daN/mm ²	12,6
Modulul de uzura	Mu	-	46,8

CONCLUZII

1. Metoda de calire succesiva pe circumferinta nu este cea mai productiva, însa pentru piesele mari cu diametrul peste 200 mm pe instalatia I.M.C.A cu generator rotativ este singura care poate atinge temperatura peste punctul critic de transformare;
2. Se lucreaza cu puteri specifice mari datorita randamentului scazut al inductorului;
3. La inceputul si sfârșitul fiecărei rotatii complete apare o fâsie cu structura revenita ca urmare a suprapunerii fâsiilor calite, însa acestea sunt foarte mici(2mm) iar duritatea lor este de 40 HRC însa poate fi micsorata prin înclinarea inductorului;
4. Inductorul si dispozitivul de fixare si rotire al piesei poate fi folosit si la alte tipodimensiuni de piese cilindrice;
5. Timpul de exploatare a coloanei se dubleaza deoarece si duritatea se dubleaza;
6. Pretul de cost al tratamentului termic este mai mic decât repararea sau înlocuirea coloanei.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. www.cocreate.com – Programul OneSpaceDesigner, program de analiza cu element finit
- [2]. M.I.C.M. - I.C.S.I.T.P.S.C. - Norma de tipizare - Utilaje tip de încălzire prin inductie, Bucuresti, Edit. I.C.S.I.T.P.S.C., 1975.
- [3]. SREN 1561 / 1999 - Fonta cu grafit lamelar
- [4]. Udrescu, Livius(2005)-Tratamente de suprafata si acoperiri, Editura Politehnica, Timisoara