

MATERIALE UTILIZATE ÎN CONSTRUCTIA SCULELOR FOLOSITE LA MARUNTIREA DESEURILOR DIN CAUCIUC

Dan DOBROTA, Ionel Gabriel CHIRCULESCU
Univ. "Constantin Brâncusi" Târgu Jiu, S.C. Artego S.A. Târgu Jiu

This work presents the main materials used for the construction of the tools that cut rubber waste as well as the way in which those tools wear out, taking into consideration their hardness after applying a heat treatment specific for each material.

Materialele sculelor folosite la maruntirea deeurilor din cauciuc sunt alese pe baza principiului la uzura, iar categoria din care fac parte acestea este cea a otelurilor si fontelor rezistente la acest proces.

1. OTELURI REZISTENTE LA UZARE.

Pentru o analiza a acestor oteluri este necesara caracterizarea lor din punct de vedere al elementelor cu o influenta majora asupra rezistentei la uzare: compozitia chimica respectiv tratamentul termic aplicat. Otelurile carbon de constructie cu $C < 0,4 \%$ sunt utilizabile (mai ales din considerente economice), dar numai în cazul solicitarilor reduse, în aplicatii ce îmbina uzarea prin frecare de alunecare metal-materiale minerale (ca o suprafata conjugata sau interpusa) spre exemplu pentru armaturi, blindaje ce pot fi usor de înlocuit dupa uzare. Aceste oteluri sunt folosite datorita deformabilitatii si tenacitatii lor si în cazul solicitarilor la uzarea prin impact, caz în care au o comportare superioara otelurilor dure.

Otelul carbon cu $C = 0,4 \div 0,6 \%$ poseda o buna rezistenta si tenacitate deci o buna comportare si la uzare. La frecarea-uzarea în conditii ai severe, bune rezultate dau otelurile perlitice si cele cu pâna la $1 \div 1,3 \%$ C. Comportarea cea mai buna la uzare o are structura perlitica lamelara, în timp ce perlita globulara obtinuta în urma recoacerii de inmuiere, conduce la o uzura mai accentuata. Rezistenta la uzare a otelurilor poate fi îmbunatatita considerabil prin aplicarea de tratamente termice si termochimice. Când se urmareste ca un material sa ramâna tenace în miez sau când este necesara asigurarea unei bune comportari la uzare doar local într-o anumita zona solicitata a piesei se aplica calirea superficiala în urma careia se obtine un strat protector dur si rezistent la uzare.

Acest tratament termic se poate aplica tuturor otelurilor calibile, îndeosebi celor de îmbunatatire. Pentru realizarea acestui tip de tratament suprafata piesei se încalzeste prin inductie sau scufundare în baie de saruri urmata de o racire cu viteza mare. În ceea ce priveste tratamentele termochimice cele mai des folosite în vederea cresterii rezistentei la uzare (si uneori la coroziune) sunt cementarea, nitrurarea (cianurarea, carbonitrurarea) si unele metalizari prin difuziune cum ar fi: cromizarea, silicizarea, borizarea.

Adâncimea si duritatea stratului superficial durificat se aleg în functie de conditiile de lucru si de solicitare, precum si în functie de tipul de otel folosit. Stratul superficial nu trebuie sa fie mai adânc decât minimul necesar pentru a nu se scumpi în mod inutil costul tratamentului termochimic. Astfel daca piesa este supusa frecarii prin alunecare (uzura

abraziva), stratul trebuie sa fie foarte dur (fara sau cu foarte putina austenita reziduala), iar adâncimea lui de minim 2÷3 ori mai mare decât uzura maxima admisa (când nu se admite deloc uzura din punct de vedere teoretic adâncimea stratului va fi mai mica de 0,5 mm). În cazul în care adâncimea stratului este prea mica decât este necesara, iar miezul prea moale datorita solicitarii de compresiune ce apare pe suprafata piesei se poate produce uzura prin penetrare numita brinelare, iar repetarea ei poate provoca uzura prin piting.

Structura martensitica a otelurilor cu continut mai ridicat de carbon care sunt durificate prin calire poseda o buna rezistenta la uzare mai ales la cea prin abraziune. În cazul otelurilor hipereutectoide rezistenta la uzare se îmbunătătește cu cresterea continutului de carbon în martensita, iar prezenta austenitei reziduale în structura duce la reducerea rezistentei la uzare.

La proiectarea pieselor supuse frecarii uscate alegerea otelurilor se face astfel încât sa fie asigurata o anumita durata de functionare pâna la uzura totala. Rezistenta la uzare a otelurilor poate fi sensibil îmbunătățita prin prezenta anumitor elemente de aliere. Asadar la alegerea otelurilor rezistente la uzare trebuie tinut cont de gradul lor de aliere dat totodata si de tratamentul termic optim ce urmeaza a fi aplicat.

2. FONTE REZISTENTE LA UZARE.

Fontele sunt în general materiale mai favorabile pentru suprafetele de frecare decât otelurile. Acestea se explica atât prin prezenta grafitului (lamelar sau globular), cât si prin structura lor neomogena cu mica afinitate pentru martensita pieselor calite care formeaza cel mai adesea suprafata opusa de frecare. Deci aceste materiale sunt recomandate pentru cuple de frecare greu solicitate. Pentru cuple de frecare în care sunt prezente sarcini mari se utilizeaza cu mult succes fontele nealiate si aliate cu grafit nodular care au proprietati antiuzare ca si cele mecanice situate între ale fontelor cenusii si cele ale otelurilor.

În ceea ce priveste fontele maleabile au la aceeasi compozitie si duritate caracteristici de frecare antiuzare similare cu cele ale fontelor cenusii obisnuite. Rezistenta la uzare a fontelor este determinata de constitutia structurala a masei de baza si de cantitatea, marimea si forma grafitului. Dintre fontele cenusii cea mai buna comportare la uzare o au fontele cu masa de baza perlita lamelara fina complet lipsita de ferita libera si cele care au o cantitate redusa de cementita libera. O mica cantitate de cementita hipereutectoidea nu mărește uzura daca apare fin distribuita sau/si mai favorabil sub forma de ace lungi si subtiri. În cazul în care în structura fontelor apar scapari izolate mari de cementita libera, acestea conduc cel mai adesea la o reducere considerabila a rezistentei la uzare.

În functie de constitutentii metalografici ai masei de baza perlita globulara prezinta uzura mai mare decât cea lamelara, globulele de perlita desprinzându-se mai usor din masa metalica si pot sa actioneze chiar ca particule abrazive. Cei mai favorabili constituenti metalografici din punct de vedere al rezistentei la uzare sunt asadar în ordinea urmatoare: perlita lamelara, bainita-troostita si martensita. Atât structura cât si modul de aparitiei a grafitului determina modul de comportare a fontelor la uzare, dar în acelasi timp aceasta este influentata si de prezenta elementelor însoțitoare si de aliere:

- siliciul – element grafitizant, micșoreaza continutul de carburi, reduce si uniformizeaza duritatea, favorizeaza formarea unui grafit grosolan care împreuna cu aparitia de solutie solida în cele mai multe cazuri îmbunătătesc (pentru continuturi ridicate de siliciu) rezistenta la uzare îndeosebi în cazul frecarii de rostogolire;

- fosforul – îmbunătătește el însusi comportarea la frecare-antiuzare a fontelor, continutul optim depinde de tipul uzurii si de perechea de materiale în contact;

- manganul – are efect favorabil asupra rezistentei la uzare prin formarea mai accentuata de carburi si prin fixarea martensitei si austenitei. La frecarea uscata continutul optim de mangan este de $Mn = 1,4 \div 1,5\%$;

- sulful – înrautateste comportarea la frecaere a fontelor si în consecinta continutul acestuia se limiteaza la valori foarte mici.

Caracteristicile de frecaere antiuzare ale fontelor pot fi substantial îmbunatatite si prin tratamente termice (superficiale) sau termochimice (calire, îmbunatatire, nitrurare) conducând la durificarea suprafetelor active de lucru. Fontele lamelare (cu 3,4 % C)au, în functie de sarcina, o viteza de uzare întrucâtva mai mare comparativ cu fontele nodulare (cu acelasi continut de C).

Din studiul caracteristicilor otelurilor si fontelor rezistente la uzare am ales doua oteluri si doua fonte care ar putea conferi sculelor o buna comportare în procesele de maruntire a deseurilor din cauciuc. Materialele alese pentru executia sculelor de maruntit cauciucul sunt: OSC 10, 205 CR 115, Fgn 400, Fc 250. Aceste materiale au fost supuse operatiilor de tratament termic pentru a se obtine o comportare superioara a sculelor în exploatare. Tratamentul termic aplicat celor patru materiale este de îmbunatatire, iar parametrii acestuia sunt prezentati în tabelul 1.

Tabelul 1

Parametrii tratamentului termic de calire aplicat materialelor

Material	Calire		Revenire		Timp de mentinere [h]	
	Temp. de încălzire [°C]	Mediu de racire	Temp. de încălzire [°C]	Mediu de racire	Calire	Revenire
OSC 10	880	apa	230	aer	1	1
205Cr115	920	apa	250	aer	1,5	1
Fgn 400	900	ulei	400	aer	1,2	1,2
Fc 250	820	ulei	300	aer	1	0,8

Prin aplicarea acestor tratamente termice s-a obtinut o marire considerabila a caracteristicilor mecanice, dar în primul rând a duritatii (tabelul 2).

Tabelul 2

Duritatea obtinuta în urma tratamentului termic de calire

Material	OSC 10	205 Cr 115	Fgn 400	Fc 250
Duritatea [HRC]	55	58	40	36

Dupa stabilirea materialelor necesare pentru cercetarile preliminare urmeaza alegerea masinii unelte pe care se vor monta sculele prin intermediul dispozitivului de fixare. Pentru modelarea procesului de maruntire a deseurilor din cauciuc s-a folosit drept masina uneltea o freza universala (FU 1). Stabilirea parametrilor de functionare pentru modelul astfel realizat s-a facut în concordanta cu cei care apar la maruntirea deseurilor din cauciuc pe valturi cu ajutorul cilindrilor.

Parametrul cel mai important ce se impune a fi respectat este valoarea coeficientului de frictiune (f_r). Pentru modelul astfel realizat coeficientul de frictiune se calculeaza ca raport între viteza periferica a sculei si avansul longitudinal al masinii. Din gama de avansuri a masinii unelte sa ales pentru prelucrarea un avans longitudinal al mesei masinii $s = 950$ [mm/rot], iar din gama de turatii o turatie $n = 30$ [rot/min].

Turatia astfel aleasa determina o viteza periferica a sculei:

$$v = \frac{p \cdot D \cdot n}{1000} = 2,62 \text{ [m/min]} \quad (1)$$

În relația anterioară $D = 30$ [mm] și reprezintă diametrul sculei folosită pentru experimentări. Cu ajutorul avansului și a vitezei periferice a sculei se calculează coeficientul de fricțiune:

$$f_T = \frac{v}{s} = 2,75 \quad (2)$$

Deci, valoarea coeficientului de fricțiune astfel obținută se încadrează în limitele $2 \div 2,8$. Stabilirea acestor valori pentru coeficientul de fricțiune s-a făcut în concordanță cu cele recomandate pentru procesul de maruntire a deșeurilor din cauciuc. Adâncimea de aschiere s-a stabilit pentru această operație la valoarea de 4 mm. Valoarea adâncimii de aschiere s-a ales avându-se în vedere valorile medii ale distanței dintre cilindrii folosiți la maruntirea deșeurilor din cauciuc.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Dobrota, D., Contribuții privind perfecționarea tehnologiilor și alegerea materialelor pentru scule, la recuperarea și reciclarea cauciucului, teza de doctorat, Craiova, 1998.
- [2] Munteanu, Al., Tratatul termic de calire izoterma al fontelor cu grafit nodular, Metalurgia, nr. 1/1986, pag. 43-46.
- [3] Munteanu, Al., Înlocuirea oțelurilor de îmbunătățire slab aliate cu fonte cu grafit nodular, Metalurgia, nr. 8/1987, pag. 394-401.
- [4] Nanu, A., Alegerea și utilizarea oțelurilor, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1998.