

Contribuții la conducerea procesului de debitare prin eroziune electrică complexă a oțelurilor bogat aliate cu crom

Lect.drd.ing. Tiberiu-Marius Karnyanszky
Universitatea “Tibiscus” Timișoara

ABSTRACT. The processing of the difficult materials and profiles through unconventional procedures has a lot of industrial utilizations due to the numerous productivity and time-saving advantages it provides. The present study presents the way to establish an optimal processing regime using the current to regulate the time of debiting.

1 Prelucrarea prin eroziune electrică complexă

Una dintre cele mai des aplicații ale prelucrărilor mecanice prin metode erozive o constituie prelucrarea dimensională, aplicabilitatea sa fiind determinată de:

- configurația complexă a obiectului de prelucrat (OP);
- limitarea rigidității sculei și a OP în prelucrarea microscopică;
- lipsa altor procedee la prelucrarea materialelor cu proprietăți specifice excepționale.

Eroziunea este definită [Kar00] ca fiind procesul de distrugere a integrității structurilor de suprafață ale OP, prin acțiunea unui agent eroziv. Declanșarea proceselor de eroziune se poate face în anumite condiții de lucru (mărimea energiei distructive, repartiția ei în timp și spațiu) care să ducă la ruperea legăturilor între particulele din straturile superficiale ale OP.

Energia distructivă se poate obține pe mai multe căi, de aceea prelucrarea prin eroziune se poate clasifica (din punct de vedere al energiei distructive) astfel [Kar00]:

Dacă eroziunea este electrică, ea se desfășoară prin descărcări electrice în impuls (DEI), amorsate în mod repetat între OP și un electrod ajutător.

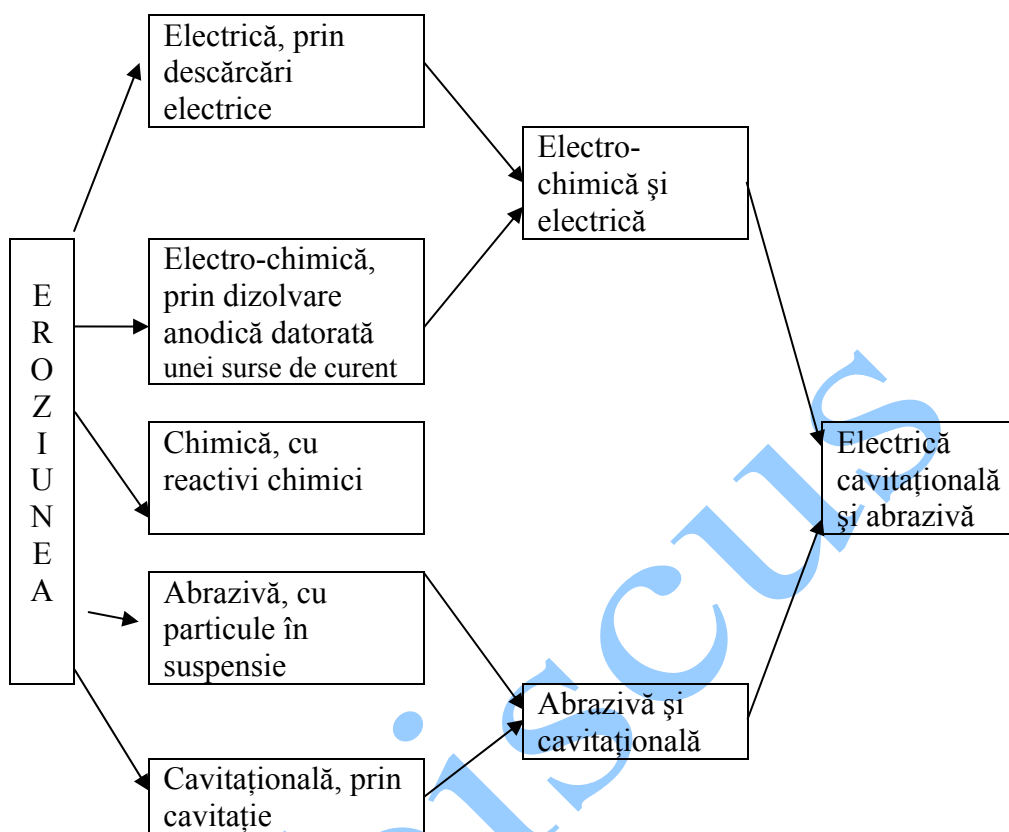


Figura 1.1. Clasificarea prelucrării prin eroziune

Din punct de vedere al agentului eroziv, prelucrarea prin eroziune se poate clasifica astfel [Kar00]:

- electrică, prin DEI;
- cu plasmă, prin arc sau jet de plasmă;
- electrochimică, prin electrolit în câmp electric;
- chimică, prin substanță chimică activă;
- complexă, prin arc electric și electrolit în câmp electric;
- cu radiații, prin radiații corpusculare sau electromagnetice;
- complexă abrazivă și cavitațională, prin suspensie abrazivă și bulă cavitațională.

Prelucrarea prin eroziune electrică complexă (EEC) poate fi considerată ca fiind o suprapunere a tehnologiei de prelucrarea prin eroziune electrică și eroziune electrochimică. Eroziunea electrică asigură o prelucrarea cu precizie dimensională și o calitate a suprafeței cu rezultate bune, dar cu o productivitate scăzută. Eroziunea electrochimică este mult mai productivă, în schimb calitatea rezultatelor este slabă. În aceste condiții,

EEC încearcă să combine avantajele celor două metode, pentru a obține rezultate optime.

2 Conducerea proceselor tehnologice

Pentru conducerea unui proces tehnologic, metoda cea mai des utilizată [Kar01] apelează la serviciile unui sistem cu reacție inversă, în care datele de ieșiri din sistem sunt analizate pentru a stabili dacă rezultatele obținute sunt corecte sau nu și astfel a lua eventualele măsuri de corecție necesare (fig. 2.1).

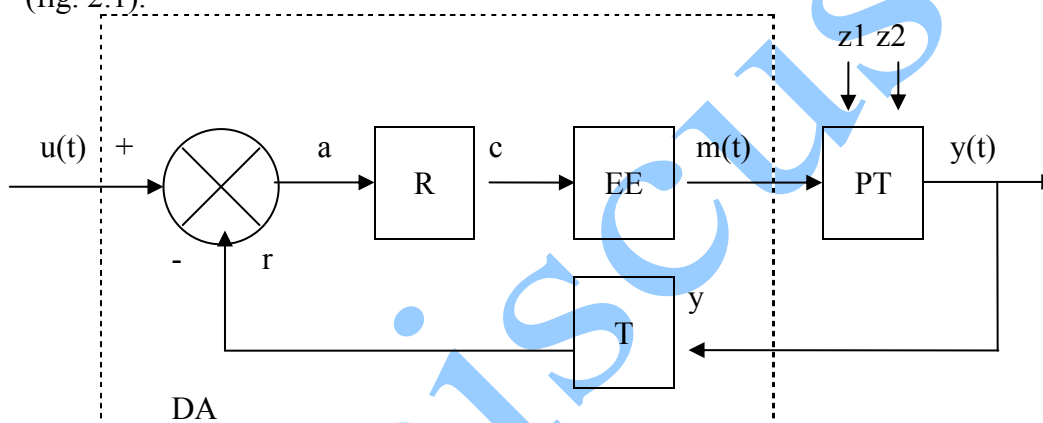


Figura 2.1. Componența generală a unui sistem de conducere automată cu reacție inversă

Pentru conducerea automată a unui proces tehnologic este necesară realizarea unui sistem de conducere automată SCA, numit și sistem de reglare automată SRA, format din sistemul condus, procesul tehnologic PT, și sistemul de conducere, dispozitivul de automatizare DA.

Atunci când procesul evoluează în mod staționar, eroarea sistemului este nulă ($a=0$) și deci $u=r$ și $y=\text{constant}$. Dacă însă intervin factorii perturbatori z_1, z_2, \dots , nu mai avem $a=0$, atunci SCA se află în regim tranzitoriu și el va acționa prin intermediul regulatorului R și al elementului de execuție EE, în baza informațiilor furnizate de traductorul T, prin mărimea de acționare (parametrul regulator) m , în așa fel încât să readucă sistemul la starea stabilă cu $a=0$. Conform conceptelor prezentate de teoria reglării automate, principalii pași care trebuie urmați în abordarea unei teme de conducere automată sunt [Kar01]:

1. definirea obiectului conducerii și a obiectivelor conducerii. Procesul tehnic trebuie definit din punct de vedere sistemic și trebuie cunoscute

principalele sale proprietăți structurale, esențiale pentru realizarea sistemului de conducere automată. Pentru aceasta sunt necesare:

- stabilirea modelului matematic aferent procesului, prin identificarea procesului pe calea analizei teoretice sau pe cale experimental-analitică;
 - analiza proprietăților de bază ale procesului tehnic, prin analiza posibilităților de aducere a sa într-o stare dorită și a posibilităților de determinare a stării sistemului;
 - stabilirea obiectivelor conducerii, care pot fi din domeniul tehnologic (performanțe în regim staționar și dinamic, funcționare în regimuri particulare), economic (eficiență maximă, consum minim) sau de siguranță a funcționării (supraveghere, protecție).
2. stabilirea tipului de conducere și a structurii sistemului de conducere. Se realizează prin alegerea unui anumit tip de conducere și a unei anumite structuri a sistemului de conducere.
 3. Proiectarea algoritmică a dispozitivului de conducere. Semnifică stabilirea legii de reglare sau a algoritmului de reglare utilizat, plecând de la aspectele determinate anterior și de la condițiile restrictive impuse funcționării.
 4. Verificarea comportării sistemului proiectat. Se face prin calcule și simulări pe calculator care se referă la stabilitatea și performanțele sistemului.
 5. Proiectarea dimensional constructivă a dispozitivului de automatizare și a sistemului de conducere în ansamblu. Constă în construirea efectivă a dispozitivului și verificarea practică a rezultatelor pe care acesta permite să le obțină.

Tabelul 1.

I [A]	t [min]				
	Oțel C120			Oțel 40C10	
	U=23V	U=30V	U=39V	U=30V	U=39V
50	580	460	375	390	440
75	420	340	310	225	225
100	300	265	240	175	190
125	250	230	180	140	190

3 Modelarea procesului de eroziune electrică complexă

În urma experimentelor efectuate [L+83, Kar03], s-a determinat dependența timpului de debitare a oțelurilor bogat aliate cu crom, funcție de intensitatea curentului electric (folosită la parametru al sistemului de conducere automată), așa cum se prezintă în tabelul 1. Folosirea curentului în

conducerea procesului face necesară stabilirea unei funcții (unor funcții) care să indice:

$$I = f(t) \quad (3.1)$$

și în baza cărora utilizatorul să poată determina curentul necesar debitării într-un interval de timp bine determinat.

Stabilirea funcțiilor f , pentru cazurile prezentate în tabelul 1 (două tipuri de oțeluri și trei regimuri de alimentare cu tensiune) se face prin interpolare [Kar03] ceea ce conduce la următoarele expresii polinomiale:

$$I_{\text{oțel C120, U=23 V}} = -0,00000464 \cdot t^3 + 0,006212 \cdot t^2 + 2,862 \cdot t + 524,691 \quad (3.2)$$

$$I_{\text{oțel C120, U=30 V}} = -0,0000123 \cdot t^3 + 0,01371 \cdot t^2 - 5,242 \cdot t + 754,646 \quad (3.3)$$

$$I_{\text{oțel C120, U=39 V}} = -0,00000339 \cdot t^3 + 0,00293 \cdot t^2 - 1,197 \cdot t + 265,201 \quad (3.4)$$

$$I_{\text{oțel 40C10, U=30 V}} = -0,000036 \cdot t^3 + 0,00447 \cdot t^2 - 1,852 \cdot t + 306,613 \quad (3.5)$$

$$I_{\text{oțel 40C10, U=39 V}} = +0,003821 \cdot t^2 - 2,657 \cdot t + 479,402 \quad (3.6)$$

cu reprezentările grafice din figurile 3 și 4 (în figura 3.1, sunt reprezentate în ordine funcțiile (3.2)-(3.4) iar în figura 3.2 funcțiile (3.5) și (3.6)).

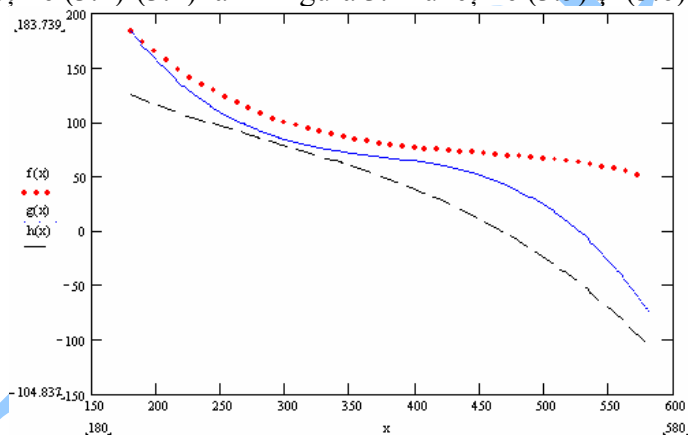


Figura 3.1. Dependenta $I=f(t)$ pentru oțelul C120

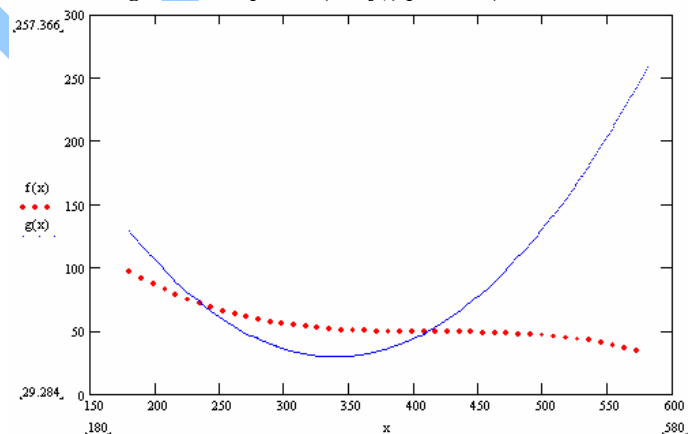


Figura 3.2. Dependenta $I=f(t)$ pentru oțelul 40C10

Se observă astfel că pentru un timp cât mai mic de debitare, este necesar un curent de intensitate mai mare, în toate cazurile analizate regimul optim de prelucrare fiind undeva în jurul lui 100 A.

Totuși, acest rezultat nu constituie singura posibilitate de reglare folosită în conducerea automată. El trebuie împletit cu alte condiții de lucru, cum sunt viteza de avans, presiunea între electrozi, compoziția și modul de alimentare cu lichid de lucru etc.

4 Implementarea modelului matematic în vederea conducerii automate

Rezultatele determinate în această lucrare au fost confirmate pe cale experimentală. Ele permit astfel conducerea procesului de debitare prin eroziune electrică complexă folosind curentul de lucru ca parametru variabil. Modificarea curentului se face prin modificarea avansului imprimat OP în timpul prelucrării și astfel se poate obține regimul optim care să ducă la rezultate maxime în ceea ce privește productivitatea prelevării (timpul de lucru).

Bibliografie

- [Kar00] **Tiberiu-Marius Karnyanszky** – *Domenii de aplicare a eroziunii electrice complexe*, Referat nr. 1, Universitatea “Politehnica” Timișoara, 2000
- [Kar01] **Tiberiu-Marius Karnyanszky** – *Posibilități de conducere automată a procesului de prelucrare prin eroziune electrică complexă*, Referat nr. 2, Universitatea “Politehnica” Timișoara, 2001
- [Kar03] **Tiberiu-Marius Karnyanszky** – *Contribuții la modelarea procesului de debitare prin eroziune electrică complexă a oțelurilor bogat aliate cu crom*, Analele Universității “Tibiscus”, seria Informatică, volumul I, fascicula 2, Timișoara, 2003
- [L+83] **Zenoviu Lăncrăngean, Ioan Popovici, Richard Herman, Antoniu Raviczky, F. Gavrilă** – *Influența tensiunii din spațiul de lucru asupra timpului de debitare prin eroziune electrică complexă a oțelurilor bogat aliate cu crom*, A IV-a Conferință Națională de tehnologii neconvenționale, Timișoara, 1983