

ABORDARE PRELIMINARĂ ÎN STUDIUL PROCESULUI DE PRELUCRARE PRIN EROZIUNE ELECTROCHIMICĂ

Daniela Gabriela CIOBANU (IORGOAIA)¹
Alexandru Cosmin CIOBANU ²
Alexandra MISĂILĂ³

¹Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial, Departamentul de Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Iași, România

²Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial, Departamentul de Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Iași, România

³Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Litere, Departamentul de Literatură Română și Hermeneutică Literară, Iași, România

*Autorul corespondent: Gabriela Ciobanu, danielaciobanu73@yahoo.com

Rezumat. Prelucrarea electrochimică se bazează pe reacțiile chimice dintre materialul semifabricatului și o soluție electrolit, în condițiile conectării semifabricatului și electrodului sculă în circuitul unei surse de curent continuu. Cercetarea unor informații identificate în literatura de specialitate și a unor echipamente existente în laboratoare sau în companii industriale a permis o conturare a unei soluții de echipament destinate dezvoltării ulterioare a unor investigații experimentale, pentru o mai bună cunoaștere a unor aspecte referitoare la procesul de prelucrare prin eroziune electrochimică. A fost posibilă o relevare a principalilor factori de intrare și a parametrilor de ieșire din proces și respectiv constituirea unei imagini asupra corelațiilor dintre ei.

Cuvinte cheie: tehnologii neconvenționale, eroziune electrochimică, echipament de prelucrare, factori de intrare, parametri de ieșire.

Introducere

Prelucrarea prin eroziune electrochimică are la bază dezvoltarea unor reacții chimice între materialul semifabricatului și o soluție de tip electrolit, în condițiile în care electrodul sculă și semifabricatul sunt conectate în circuitul electric al unei surse de curent continuu.

Prelevarea de material din semifabricat prin eroziune electrochimică este utilizată pentru realizarea unor cavități de forme complicate în piese din materiale electroconductoare sau din materiale dure, care nu ar putea fi prelucrate eficient prin alte procedee. În raport cu modalitățile de realizare a procesului de depasivare, se cunosc procedee de prelucrare cu *depasivare naturală*, cu *depasivare hidrodinamică* și respectiv cu *depasivare mecanică prin abrazare* [1-4].

Deși cunoscute de relativ mult timp, procedeele de prelucrare prin eroziune electrochimică sunt în continuare abordate de către cercetători, fie pentru relevarea condițiilor în care pot fi prelucrate noi materiale electroconductoare, fie pentru aplicarea unor metode noi sau îmbunătățite, pentru mai buna cunoaștere a proceselor de eroziune, fie pentru optimizarea unor asemenea procese.

Astfel, Ruszaj et al. au investigat posibilitățile de folosire a unor echipamente speciale de prelucrare electrochimică în fabricația de avioane [4]. Problema utilizării vibrațiilor în cazul proceselor de prelucrare prin eroziune electrochimică a fost amănunțit analizată de către El-Hofy [4].

În prezenta lucrare, se are în vedere prezentarea unor rezultate ale unor cercetări referitoare la conceperea unui echipament care să evidențieze variația unor parametri de ieșire ai procesului în funcție de valorile factorilor de intrare în proces.

Conturarea unei soluții de echipament pentru studiul procesului de eroziune electrochimică

Plecând de la informațiile identificate în literatura de specialitate și ținând cont de necesitățile de concepere și materializare a unui echipament pentru studiul procesului de eroziune electrochimică, s-a optat pentru realizarea unui echipament care să aibă la bază o cuvă dintr-un material care să permită observarea directă a procesului (cuvă asemănătoare, din acest punct de vedere, celei a unui acvariu cu pereți transparenti), în care se va amplasa soluția electrolit (de exemplu, soluții apoase ale unor săruri, acizi etc.). A fost luată în considerare utilizarea unei surse de tensiune continuă, cu reglare variabilă, existând intenția de folosire în acest sens a unui grup transformator – redresor, alimentat de la rețeaua de energie electrică. În calitate de epruvete, se vor folosi niște probe de formă paralelipipedică, din diferite materiale metalice, lăsând o singură suprafață neacoperită de un strat protector destinat să direcționeze acțiunea procesului numai spre această suprafață. Epruvetele vor avea o aceeași formă geometrie și o aceeași greutate. În calitate de electrod sculă, se va folosi o piesă din cupru, aceasta nefiind afectată, în mod obișnuit, de vreo pierdere de greutate. Electrocul și semifabricatul vor fi conectate la sursa de curent continuu prin conductori electrici. În circuit se vor introduce de asemenea un ampermetru și un voltmetru, pentru a se obține informații directe privind valorile unora dintre factorii de intrare în proces. Se intenționează ca epruvetele să fie menținute în electrolit pentru intervale prestabilite de timp. Atât în timpul procesului de eroziune electrochimică, cât și la încheierea acestuia, se vor urmări valorile unor parametri de ieșire ai procesului. O schemă simplificată de funcționare a echipamentului poate fi observată în figura 1.

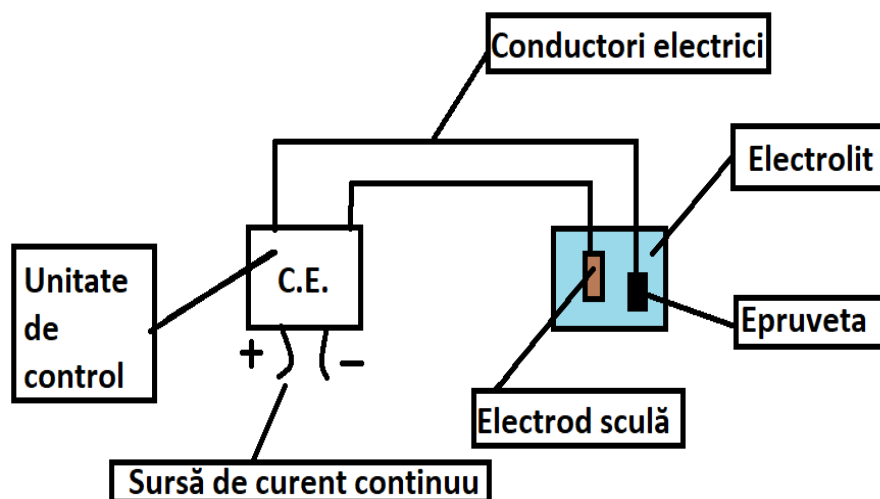


Figura 1. Schemă simplificată de funcționare a echipamentului propus pentru efectuarea unor cercetări experimentale privind procesul de prelucrare prin eroziune electrochimică

Abordări teoretice ale procesului de eroziune electrochimică

Pentru modelarea teoretică a unor aspecte specifice procesului de eroziune electrochimică, s-a plecat de la ideea conceperii a unui sistem corespunzător modelului fizic al procesului supus investigației. O analiză sistemică inițială a evidențiat în calitate de factori de intrare în proces natura materialului epruvetei, natura soluției electrolit, concentrația și temperatura soluției electrolit, intensitatea curentului electric etc. În calitate de parametri de ieșire din proces, se va acorda atenție rugozității suprafeței prelucrate, profilului asperităților, modificării pH -ului soluției electrolit, productivității procesului de prelevare de material din epruvetă, micșorării dimensiunilor și masei epruvetei etc. O parte dintre factorii de intrare și dintre parametrii de ieșire ai procesului au fost evidențiați în figura 2.

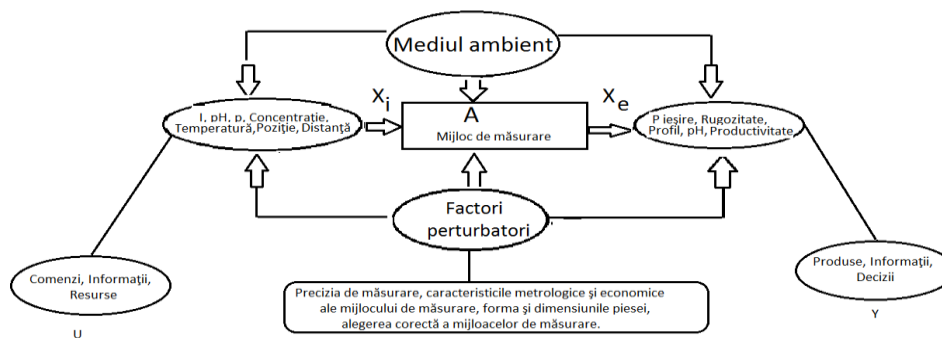


Figura 2. Imagine generală a unui sistem

Factorii (parametrii) care caracterizează intrările în sistemul cercetat, numiți și *factori de intrare* sau *variabile de intrare*, sunt datele disponibile la începutul unui proces, date care sunt necesare pentru a putea să se stabilească circumstanțele în care se vor desfășura cercetările experimentale.. Dacă A este o funcție de tip matrice, între valorile parametrilor de ieșire Y și valorile factorilor de intrare U ar putea fi scrisă o relație de forma [6]:

$$Y = A * U. \quad (1)$$

Variația parametrului de ieșire Y la modificarea ΔU a unui parametru de intrare ar putea face necesară introducerea unui bloc operator R [6]:

$$\Delta U = R * Y \quad (2)$$

Factorii perturbatori sunt acei factori care modifică funcționarea normală a sistemului, dar ale căror valori nu pot fi prevăzute sau controlate. Mediul exterior și factorul uman sunt principalii factori care pot modifica funcționarea sistemului [2].

Mediul exterior poate influența rezultatul prin temperaturile care pot genera fenomene de dilatare sau contracție, prin vibrații, prin eventuala radiație care ar putea modifica circumstanțele de desfășurare a procesului etc.

Factorul uman poate introduce erori datorită lipsei de atenție, scăderii acuității vizuale, lipsei unei experiențe suficiente în domeniu etc.

Parametrii de ieșire sunt parametri măsurabili ale căror valori este de așteptat să se modifice în cadrul fiecăreia dintre încercările experimentale.

Acești parametri de ieșire se mai numesc rezultate, variabile de răspuns, variabile de ieșire, toate acestea oferind, de fapt, o imagine asupra rezultatului înregistrat. Este necesar să se asigure ca:

- 1) Rezultatul efectiv să însemne atingerea obiectivului propus pentru cercetarea experimentală;
- 2) Răspunsul să fie ușor măsurabil;
- 3) Rezultatul să corespundă unei corelații univoce între factorii de influență și parametrul sau parametrii ieșire aleși.

Principalii *factori de intrare* în proces ar putea fi considerați următorii:

- Parametrii electrici, așa cum sunt curentul și tensiunea medie corespunzătoare generatorului de impulsuri, dar și unii parametri ai impulsurilor, atunci când se folosește o prelucrare prin eroziune electrochimică cu impulsuri (durata impulsului și durata pauzei dintre două impulsuri, frecvența impulsurilor, forma de undă a impulsului etc.) [3].;
- Proprietățile materialului probei și proprietățile materialului din care este executat electrodul sculă; este necesar să se țină cont de unele proprietăți magnetice, chimice, fizice, de structura respectivelor materiale;

Factorii de ieșire ce pot fi luați în considerare sunt următorii:

- Cantitatea de material erodată din electrozi în urma procesului de prelucrare prin eroziune electrochimică, în unitate de timp; această caracteristică evidențiază, de exemplu, comportarea materialului epruvetei în procesul de eroziune electrochimică. Se poate avea în vedere și comportarea materialului electrodului sculă, fiind posibil să se stabilească în acest fel dacă respectivul materiale poate fi utilizat în sistemul supus investigației [4].;
- Precizia prelucrării; poate fi evidențiată prin măsura în care prin prelucrare se poate ajunge la anumite dimensiuni ale suprafeței prelucrate, evident în cazul acelor suprafețe care nu au fost acoperite cu un strat protector.
- Rugozitatea suprafeței; reprezintă un parametru de ieșire important al prelucrării prin eroziune electrochimică, fiind uneori un aspect decisiv, pe baza căruia putem evalua capacitatea de atingere a anumitor obiective în cazul echipamentului abordat aici;

Prin proiectarea și materializarea încercărilor experimentale pe un echipament de natura celui menționat anterior, va fi posibilă cercetarea comportării diferitelor materiale în cazul proceselor de prelucrare prin eroziune electrochimică și eventuala stabilire a unor modele matematice empirice, care să ofere informații suplimentare privind intensitatea influenței exercitate de către unii factori de intrare în proces asupra valorilor unora dintre parametrii de ieșire ai procesului.

Concluzii

Aplicarea metodei de prelucrare prin eroziune electrochimică prezintă unele avantaje, între care trebuie menționat faptul că rezultatele procesului nu sunt condiționate de duritatea materialului semifabricatului sau de forma profilului de prelucrat, că se pot obține suprafețe cu forme complicate și precizii ridicate, că stratul superficial al suprafețelor prelucrate poate avea proprietăți diferite de cele din cazul utilizării unor procedee clasice, că în proces nu se dezvoltă forțe importante care ar implica deformări ale elementelor sistemului tehnologic. Analiza unor informații identificate în literatura de specialitate a permis o clarificare a factorilor de intrare și a parametrilor de ieșire ai procesului de prelucrare prin eroziune electrică, precum și conturarea unei imagini referitoare la structura unui echipament destinat să permită studiul acestui proces de prelucrare prin eroziune electrochimică.

Referințe

1. SLĂTINEANU, L. *Tehnologii neconvenționale în construcția de mașini*. Chișinău: Editura Tehnica-INFO, 2001.
2. NAGÎȚ, G.. *Tehnologii neconvenționale*. Iași: Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” din Iași, 1998.
3. DODUN, O. *Tehnologii neconvenționale. Prelucrări cu scule materializate*. Chișinău: Editura Tehnica-INFO, 2001.
4. GAVRILAȘ, I., MARINESCU, N.I. *Prelucrări neconvenționale în construcția de mașini*. București: Editura Tehnică, 1991.
5. BUIDOS, T. *Echipamente și tehnologii pentru prelucrări neconvenționale*. Oradea: Editura Universității din Oradea, 2006.
6. EL-HOFY, H. *Vibration-assisted electrochemical machining: a review*. In *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2019, 105, pp. 579–593.