

### **Istoria dezvoltării prelucrării prin eroziune electrică**

*Beșliu Vitalie,*

*dr., l. sup.;*

*Ojegov Alexandr,*

*C.S.Stag*

*Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*

**Abstract:** *This paper describes the history of processing by electric erosion. There are illustrated different modes of processing by this method. The results of experimental investigations regarding the thermo-chemical treatment and micro geometry modification of piece surfaces by applying electric discharges in impulse are although presented.*

**Termeni cheie:** *metal, electrod, anod, catod, dielectric, eroziune electrică.*

Încă la sfârșitul secolului XVIII savantul englez G. Priestley a descris procesul de eroziune a metalelor sub acțiunea curentului electric [12-14, 16]. A fost observat că, la întreruperea circuitului electric, în locul întreruperii apare scânteie sau arcul electric care conduce la distrugerea puternică a contactelor circuitului întrerupt. Așa tip de distrugere se numește eroziune. Contactele releelor, diferitor întrerupători și a multor alte asemenea dispozitive sunt supuși acțiunii eroziunii electrice. Majoritatea cercetărilor privind eroziunea electrică [12-14,16] au fost destinate micșorării sau chiar eliminării acestui fenomen.

Asupra acestei probleme în anii celui deal doilea război mondial au lucrat savanții B. Lazareno și N. Lazareno [12-14, 16]. Ei au observat că, la întreruperea circuitului electric în mediul dielectric lichid, lichidul devenea opac chiar după primele descărcări între contacte. Ei au stabilit că aceasta se datorește faptului că în lichidul apar particulele mici de metal erodate de pe suprafața contactelor electrozilor. Cercetătorii au încercat să sporească efectul de distrugere și să aplice descărcările electrice pentru îndepărtarea uniformă a metalului. În acest scop electrozii (electrod-sculă și piesa) au fost instalate în dielectric lichid, care avea rolul de a răci particulele metalului topit și de al îndepărta de pe electrozi. În calitate de generator de impulsuri a fost utilizată bateria de condensatoare, încărcată de la sursa de curent continuu; timpul de încărcare a condensatoarelor se regla cu un reostat. Astfel, în anul 1943 a apărut prima instalație pentru prelucrare prin eroziune electrică [13], schema de principiu a căreia este prezentată în fig.1. La apropierea electrodului-sculă de piesă în interstițiul crește intensitatea câmpului electric.

La o anumită valoare a intensității câmpului electric în regiunea cu distanța minimală între electrozi, măsurată perpendicular pe suprafața de prelucrare, apare descărcarea electrică (impulsul) de curent, sub acțiunea căreia avea loc

distrugerea porțiunii suprafeței piesei. Produsele prelucrării nimerind în lichidul dielectric se răceau și neajungând la electrodul-sculă se precipitau pe fundul băii. Conturul găurii prelucrate coincidea exact cu profilul electrodului-sculă.

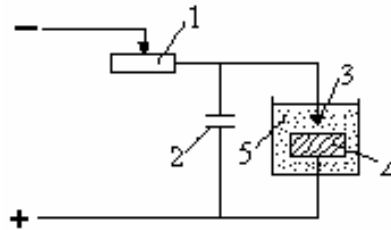


Fig.1. Schema generală de prelucrare prin electroeroziune în mediu dielectric: 1- rezistență de limitare a curentului; 2-baterie de condensatoare; 3-electrod-piesă (anod); 4- electrod-sculă (catod); 5-mediu dielectric.

Concomitent cu metoda prelucrării dimensionale prin electroeroziune B. Lazarencu și N. Lazarencu au elaborat și metoda alierii cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls [12, 13]. Dacă în cazul prelucrării dimensionale petrecută de obicei, în lichid dielectric, o parte a materialului electrodului este înlăturată pe contul eroziei electrice, atunci în cazul alierii cu ajutorul descărcărilor electrice, realizată în mediul gazos, are loc transferul materialului anodului-sculă pe suprafața catodului ori suprasaturarea stratului de la suprafața catodului cu elemente, care intră în componența materialului anodului. Datorită unei însemnate game de materiale, ce pot fi utilizate în cazul suprasaturării (alierii) cu ajutorul descărcărilor electrice, datorită participării mediului intrelectodic în procesul de formare a straturilor de la suprafața piesei, prin intermediul metodei date pot fi modificate proprietățile mecanice, termice, electrice de termoemitere ale suprafețelor de lucru a pieselor. În fig. 2. [5] este prezentată microstructura oțelului 3 cu depuneri de crom obținute la alierea prin scânteii electrice.

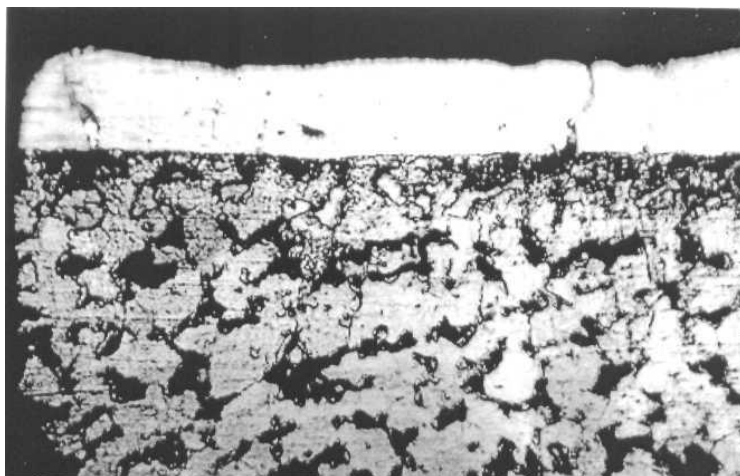


Fig. 2. Microstructura oțelului 3 cu depuneri de crom obținute la alierea prin scânteie electrice. Energia descărcării în impuls – 0,3 J,  $\times 700$

Aplicarea descărcărilor electrice în impuls și-a găsit o largă utilizare în industria de astăzi datorită proprietăților unice pe care le posedă, printre care ar fi: permit a realiza prelucrarea locală strict localizată nefiind necesară protecția restului suprafeței, suprafața de prelucrare nu necesită o pregătire prealabilă, nu supune încălzirii piesa în procesul formării stratului, asigură o adeziune înaltă a stratului format cu suprafața prelucrată a piesei, asigură posibilitatea utilizării în scopul formării straturilor de suprafață a unei game largi de materiale etc. [9].

În prezent metoda de prelucrare prin electroeroziune se dezvoltă în două direcții principale [7, 9]: prelucrarea dimensională cu prelevare de material și alierea superficială cu formarea straturilor de depunere, aceste procedee fiind însoțite de fenomene termice și termochimice ce se produc în materialul piesei sub acțiunea canalului de plasmă al descărcărilor electrice în impuls. În așa mod am putea deosebi următoarele procedee de prelucrare prin electroeroziune:

- copierea cu electrod masiv (fig. 3) [10] – prelucrarea în care electrodul-piesă ia forma suprafeței electrodului-sculă, ce efectuează o deplasare spre semifabricat;

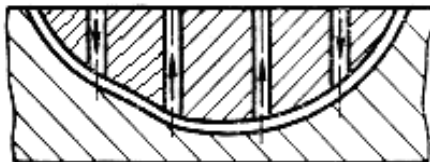


Fig. 3. Schema de copiere prin electroeroziune cu electrod masiv

- străpungerea (fig. 4) [10] – prelucrarea în care electrodul-sculă se adâncește în semifabricat, creând găuri străpunse sau nestrăpunse de o secțiune uniformă;

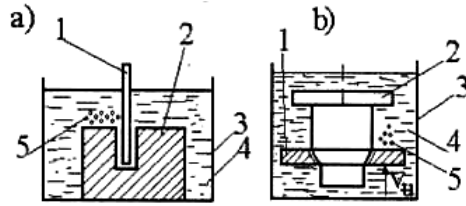


Fig. 4. Schemele de prelucrare (străpungere) prin electroeroziune a unei adâncituri (a) și a unei bare fasonate (b): 1 – electrodul-sculă; 2 – piesa de prelucrat; 3 – baia; 4 – lichidul dielectric; 5 – produsele prelucrării

–prelucrarea cu electrod filiform (fig. 5) [10] – este un procedeu de prelucrare cu electrod fir ce se mișcă după o traiectorie formând conturul necesar;

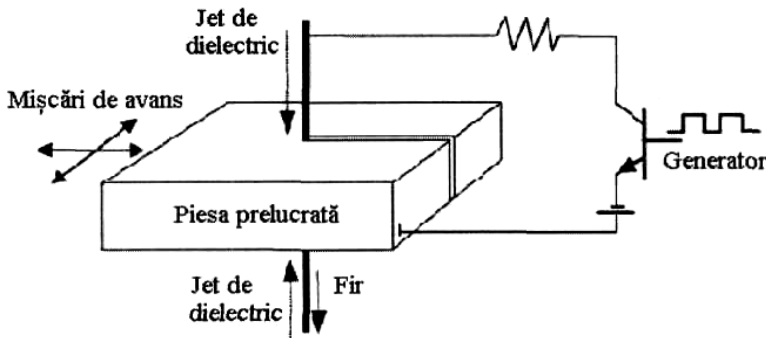


Fig. 5. Schema de tăiere a pieselor cu electrod filiform

– rectificarea prin electroeroziune (fig. 6) [10] – prelucrarea, în care electrodul-sculă, sub formă de disc, ce se mișcă în spațiu în corespundere cu cinematica mișcării instrumentului mașinii de rectificat;

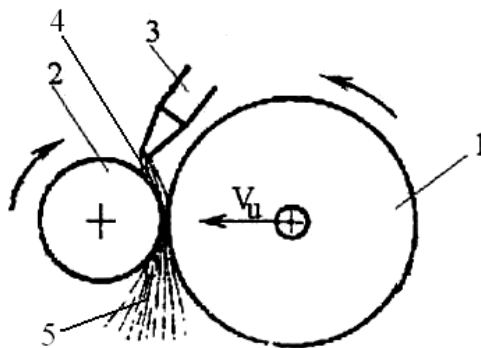


Fig. 6. Schema realizării rectificării suprafețelor prin electroeroziune: 1 – electrodul-sculă; 2 – semifabricatul; 3 – furtunul; 4 – lichidul dielectric; 5 – produsele prelucrării

- finisarea prin electroeroziune – prelucrarea în care se obțin indici înalți ai preciziei și calității piesei în dependență de parametrii regimului ales;
- debitarea prin electroeroziune (fig. 7) [10] – prelucrarea ce permite împărțirea semifabricatului în bucăți cu electrozi-sculă de diferite profiluri;

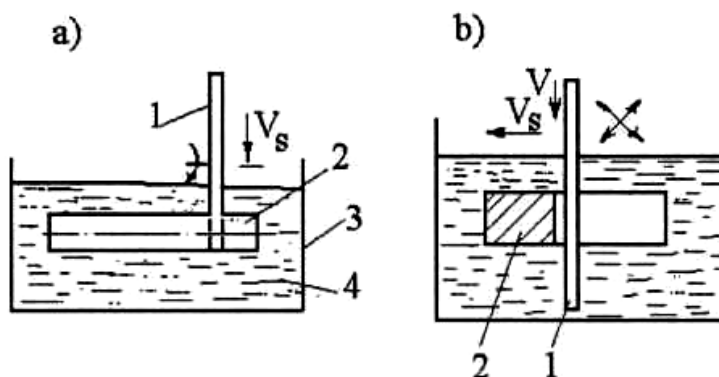


Fig. 7. Scheme de debitare a pieselor prin electroeroziune cu electrod-sculă:  
a) bară profilată; b) disc sau placă

- durificarea prin electroeroziune – prelucrarea, în rezultatul căreia se mărește duritatea stratului superficial al semifabricatului;
- tratarea chimico-termică a suprafețelor active ale pieselor cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls – formarea peliculelor subțiri pe suprafața piesei, în rezultatul cărui fapt se schimbă proprietățile ei superficiale. Acest procedeu se dezvoltă în două direcții de cercetare: formarea peliculelor de grafit (cementarea suprafeței) și obținerea peliculelor de oxizi (protecția anticorozivă a suprafeței). În fig. 8 este arătată morfologia stratului superficial al fontei tratat cu descărcările electrice în impuls cu electrod din grafit. În fig. 9 este prezentată morfologia stratului din oțel cu peliculele de oxizi formate la descărcările electrice în impuls.

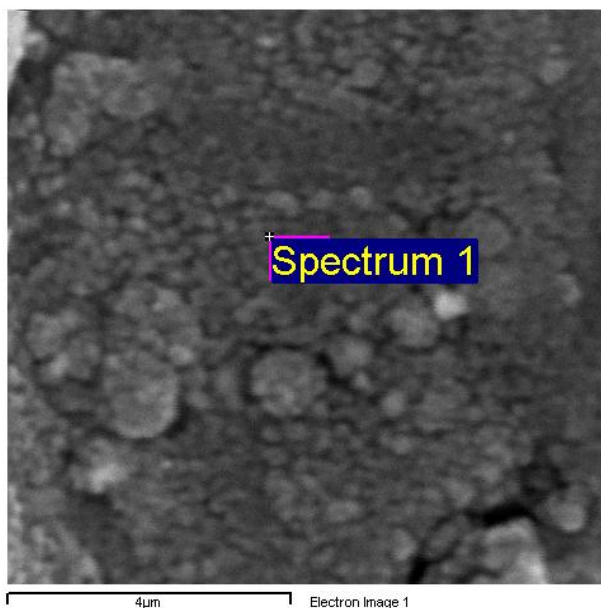


Fig. 8. Morfologia stratului superficial al fontei tratat cu electrod din grafit

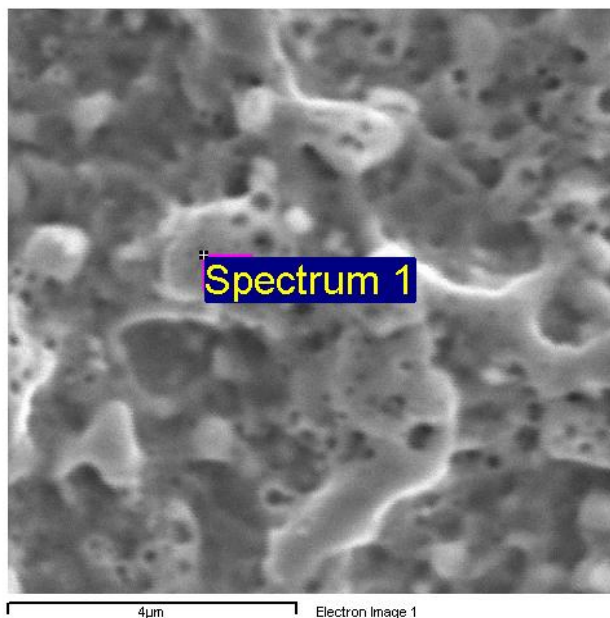


Fig. 9. Morfologia stratului superficial al oțelului oxidat cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls

- modificarea microgeometriei a suprafețelor pieselor cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls (fig. 10) [6,8] – formarea conurilor Taylor pe suprafața activă a pieselor metalice.

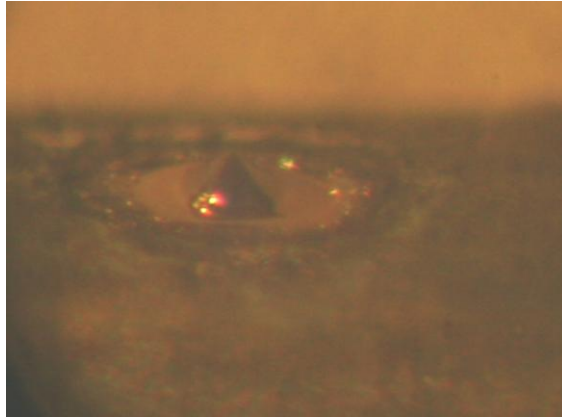


Fig. 10. Meniscul extras de pe suprafața W + Re (10%) cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls

La etapa actuală, în scopul măririi eficacității tehnologiilor existente și rezolvării noilor probleme tehnologice, sunt folosite metode combinate de prelucrare, ce constau în combinarea acțiunilor fizico-chimice de diferită natură, fiecare dintre ele îmbunătățind funcționalitatea straturilor de la suprafață. Printre aceste metode pot fi menționate [1]: prelucrarea prin electroeroziune-chimică [15], prelucrarea prin electroeroziune cu ultrasunete [4, 11], prelucrarea prin descărcări electrice în impuls cu aplicarea laserului [2], prelucrarea prin descărcări electrice în impuls cu acțiunea deformărilor plastice [3], prelucrarea prin descărcări electrice în impuls în câmp magnetic [5] etc.

Necâtând la unele neajunsuri ale metodei, cum ar fi grosimea mică a stratului format, rugozitatea și porozitatea înaltă, productivitatea relativ joasă a prelucrării, imposibilitatea folosirii materialelor rău conductoare de electricitate ș.a., în ultimii ani acest procedeu se află într-o dezvoltare continuă și atrage tot mai mult atenția cercetătorilor datorită simplității de realizare și aplicare în diverse domenii ale producerii.

#### **Referințe bibliografice:**

1. Beșliu, Vitalie. *Cercetări privind tratarea termică și termochimică a suprafețelor pieselor prin aplicarea descărcărilor electrice în impuls*. Rezumat al tezei de doctorat. Galați 2008. 53 p.
2. Fleischer, J.; Schmidt, J.; Haupt, S. *Combination of electric discharge machining and laser ablation in microstructuring of hardened steels*. *Microsyst Technol.* 2006, 12, p.697–701.
3. Lin, Y. C.; Yan, B. H.; Huang, F. Y.. *Surface Improvement Using a Combination of Electrical Discharge Machining with Ball Burnish Machining Based on the Taguchi Method*. *Int J Adv Manuf Technol.* 2001, 18, p.673–682.
4. Norliana Mohd Abbas, Darius G. Solomon, Md. Fuad Bahari. *A review on current research trends in electrical discharge machining (EDM)*. In:

*International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 47, 2007, p.1214–1228.

5. Pereteatcu, Pavel. *Contribuții privind intensificarea alierii prin scânteii electrice la acțiunea cu surse energetice din exterior*. Rezumat al tezei de doctorat. Chișinău, 2008, 28 p.

6. Rusnac, Vladislav. *The role of energy and duration of discharging pulse during the micro geometry charging process of metallic parts surfaces by applying electric discharges in pulse*. In: *Analele Universității „Dunărea de Jos” din Galați. Fascicula V, Tehnologii în construcția de mașini*, 2008, p. 61-68.

7. Topală, Pavel *Aplicări ale electroeroziunii în dezvoltarea tehnologiilor fine de prelucrare superficială a pieselor*. In: *Analele științifice ale Universității de Stat „A. Russo” Bălți*. 2004 p.66-69.

8. Topală, Pavel et al. *Cercetări privind modificarea microgeometriei suprafețelor pieselor prin dezvoltarea undelor capilare pe suprafața metalului lichid în condițiile descărcării electrice în impuls*. Raport șt. Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți. Num. înregist. de Stat 0104 MD.02523, 2006. 72 p.

9. Topala, P.; Beshliu, V. *Graphite deposits formation on innards surface on adhibition of electric discharges in impulses*. In: *BULLETIN OF THE POLYTEHNIC INSTITUTE OF IASSY, T.LIV*, 2008. p. 105-111.

10. Topală, Pavel, Stoicev, Petru, *Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls*. Chișinău : Ed. Tehnica-Info, 2008, 265 p.

11. Yan B.H.; Wang A.C.; Huang C.Y.; Huang F.Y. *Study of precision micro-holes in borosilicate glass using micro EDM combined with micro ultrasonic vibration machining*. In: *International Journal of Machine Tools & Manufacture*. 42, 2002, p.1105–1112.

12. Артамонов, Б. А. *Размерная электрическая обработка металлов*. Москва: Высш. шк., 1978.

13. Артамонов, Б.А. и др. *Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов*. Москва: Высш. шк., 1983.

14. Лившиц, А.Л. *Электроэрозионная обработка металлов*. Москва : Высш. шк., 1979.

15. Саушкин, Б.П. *Физико-химические методы обработки в производстве газотурбинных двигателей*. Москва, 2002, 654 с.

16. *Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки*. Под ред. Волосатова В.А. Ленинград: Машиностроение, 1988.

*Recenzent:*

**P. Stoicev,**

*dr. hab., prof. univ.*