

CULEGERE DE LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE
TEHNOLOGII MODERNE, CALITATE,
RESTRUCTURARE

Chișinău, mai 2005

CZU: 621.9.048.4

NOI SECVENȚE LA TABLOUL FIZIC AL FENOMENULUI
ELECTROEROZIUNII

TOPALĂ PAVEL, OLARU ION, RUSNAC VLADISLAV.

Key words: electric erosion, capillary, waves, field.

Abstract: In this work is proposed a new model of analyzing the physical portrait of the process of electric erosion in normal conditions. Based on analysis of the bibliographic sources of nowadays and based on the result of the personal researches, the authors propose a model, based on capillary waves appearing and their developing on surface of the electric field.

Lucrarea este consacrată problemelor implementării în practică a tehnologiilor neconvenționale și îndeosebi a prelucrărilor prin metoda electroeroziunii. Acestea și-au găsit aplicarea la prelucrările dimensionale (obținere de piese, debitare) [1,2,3] și tratamente superficiale (depuneri din materiale compacte, pulberi, compoziții de pulberi etc.) [4], însă în prezent domeniul de aplicare și răspândirea tehnologiilor de acest tip în industria constructoare de mașini este limitată. Care sunt motivele? Se pot ușor pune în evidență două dintre ele: productivitatea redusă și cheltuielile considerabile de energie.

S-a efectuat un spectru larg de cercetări pentru a spori productivitatea metodei prin: mărirea frecvenței de lucru a generatoarelor, aplicarea câmpurilor electrice și magnetice, aplicarea ultrasunetelor etc., însă rezultatele obținute au permis întrucâtva de a îmbunătăți situația, dar nu și suficient pentru ai conferi acesteea un nou impuls de dezvoltare.

Ca și orice metodă tehnologică, aceasta are la bază un fenomen fizic numit electroeroziune. Clasicii acestei tehnologii B. Lazarenco, N. Lazarenco, B. Zolotîh, V. Zingerman etc. [2] au elaborat un tablou fizic interpretativ a acestui fenomen pentru condițiile descărcărilor electrice în impuls în mediu dielectric lichid. Acesta în câteva secvențe poate fi exprimat astfel: la început

Între electrozi are loc formarea canalului de conductibilitate prin efectul strimer, pe care la etapa a doua se degajă energia acumulată pe bateria de condensatoare, canalul se dilată foarte repede și în jurul lui se formează o bulă de gaz volumul căreia crește după inerție – astfel fiind cauzată depresiunea din, care motiv materialul topit de pe suprafețele electrozilor este expulzat în interstițiu, aici nu este exclusă și acțiunea forțelor electrodinamice asupra prelevării de material. Dacă fenomenul electroeroziunii se dezvoltă după acest tablou productivitatea ar fi funcție directă de frecvența și energia impulsurilor, însă aceasta nu se întâmplă.

Aceste dezavantaje sunt caracteristice și pentru cazul alierii cu scînteii electrice, care se produce în condiții atmosferice normale și pentru care formarea unei depresiuni simțitoare practic este exclusă. În toate lucrările publicate referitor la electroeroziune se atestă faptul că, fenomenul este însoțit de apariția pe suprafețele electrozilor a craterelor. Tradițional se socotea că acestea au în secțiune forma unei calote sferice, iar dacă se semnalau și alte forme ale lor, ele nu se luau în considerație. Din analiza cercetărilor executate de autorii lucrărilor [4,7,8] rezultă că de fapt au fost înregistrate trei tipuri de craterare toate avînd forma calotei sferice: prima cu profil neted; a doua cu profil rugos și cel deal treilea avînd în mijloc un menisc (fig.1).

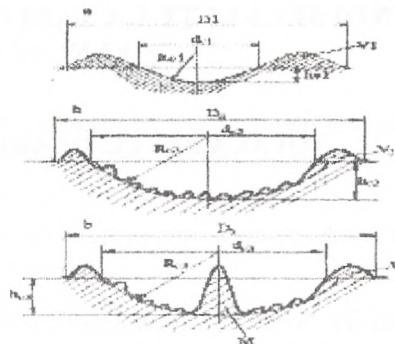


Fig.1 Tipuri de craterare obținute la prelucrarea dimensională prin electroeroziune (D_1, D_2, D_3) – diametrele craterelor împreună cu valul; d_{c1}, d_{c2}, d_{c3} – diametrele a trei tipuri de craterare; h_{c1}, h_{c2}, h_{c3} – adâncimea craterelor; M – menisc; V – val.[8].

Meniscuri au fost observate atât pe suprafața craterului catodului, cât și pe cea a anodului executați din diferite materiale[4, 6]. Meniscurile prezentate în fig.2 sunt caracteristice pentru procesul de formare a depunerilor din materiale compacte. Apariția acestora și orientarea, precum și dimensiunile diferite ale lor pentru cazul unei descărcări solitare, atât la prelucrările dimensionale, cât și cel al formării depunerilor, indică direct asupra faptului că, ele nu pot apărea din motivul depresiunii din canalul de plasmă

Într-un șir de lucrări [4, 5, 7, 9] a fost demonstrat că pe suprafața metalului lichid în câmp electric se dezvoltă unde capilare care provoacă apariția unui menisc conic, de pe suprafața căruia se rup picături ori se vaporizează metalul sub formă de ioni. În prezent se cunosc lucrări [4, 7] ce țin de tehnologia prelucrărilor prin electroeroziune și în care se presupune că are loc acest mecanism. Acestea confirmă că, indiferent de mediul în care se

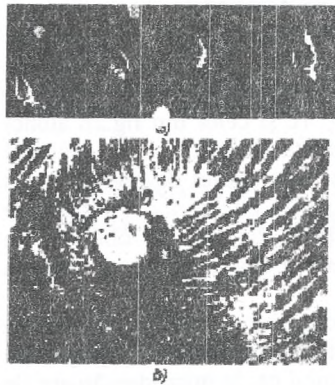


Fig.2 Meniscuri de metal: a) extrase din anodul de wolfram, b) formate în craterul de pe suprafața anodului de titan

luminozitate;

la faza a doua iau naștere petele electrodice calde care topesc materialul electrozilor mai puternic ori mai puțin puternic formînd baa de metal lichid; sub acțiunea cîmpului electric suprafața metalului lichid a electrozilor este perturbată, pe ea iau naștere unde capilare cu formarea meniscurilor sub formă de conuri Taylor;

La faza a patra din meniscule sub acțiunea cîmpului electric sunt extrase extractoare care servesc în calitate de emițătoare de ioni sau electroni ori din care se rup picături. În cazul cînd sunt mai multe canale simultan, datorită faptului că în ele circulă curenți paraleli, datorită efectului de lentilă ele se pot contopi și respectiv se contopesc și meniscurile, care în unele cazuri pot scurtcircuita interstițiul prin

produc descărcările electrice, predominante în procesul mecanismului de electroeroziune sunt undele capilare care se dezvoltă pe suprafața metalului lichid în cîmp electric.

Luînd în considerare tabloul clasic al electroerziunii și reeșind din cele expuse mai sus, se propune a descrie acest proces ca un fenomen integral și complex prin următorul model (fig.3):

la faza întîea are loc străpungerea interstițiului prin micșorarea rigidității dielectrice a acestuia, cu formarea canalului (sau canalelor de conductibilitate). Acesta face legătura dintre electrozi cuplîndu-se cu ei prin intermediul petelor electrodice reci – faza de amorsare.

Petele electrodice reci încălzesc și pregătesc suprafața pentru descărcarea de forță, datorită faptului că au ca suport microneregularitățile suprafeței prelucrate. Dilatarea canalului de conductibilitate este însoțită de unda de șoc și

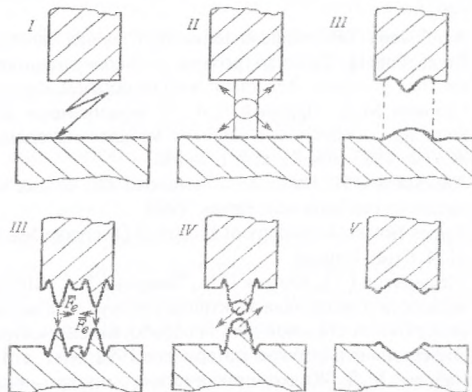


Fig 3 Modelul procesului de electroeroziune propus

punțile formate;

în ultima fază când energia acumulată pe condensator se epuizează, intensitatea câmpului electric cade spre zero și sub acțiunea forțelor de greutate și de tensiune superficială lichidul se scurge rapid fiind evacuat din inerție pe marginile craterului format sub formă de val cum și îngheață.

Dacă ne referim la meniscurile prezentate în fig. 1c și celor din fig.2b atunci putem menționa că acestea sau format pe suprafața catozilor nu în decursul fazei directe a descărcării electrice în impuls, ci în procesul de reîncărcare a bateriei de condensatoare, ținând cont de faptul că circuitul de descărcare reprezintă de fapt un circuit oscilant. Meniscurile din fig. 2a obținute pe suprafața anodului executat din wolfram la repetarea descărcărilor au tendința de a crește pînă scurtcircuitează interstițiul.

Pînă în prezent a fost observat că practic toate craterele obținute la electroeroziune au o formă ideală a calotei sferice. În acest model își găsește lămurirea și acest efect. Aceasta se datorește faptului că, în microdescărcare (la prelucrarea dimensională) participă un electrod masiv și unul filiform iar energia degajată se distribuie pe suprafețele lor după vectorul intensității câmpului electric și deci baia de metal lichid copie raza vectorului a câmpului electric.

Received February 25th, 2005

*University Beltsy of Moldova
Ionolaru@www.mail.ru*

Bibliografie

1. Ionel Gavrițaș, Nicolae Marinescu, Aurelian Vișan, Tehnologii moderne în construcția de mașini, București, Institutul Politehnica, 1997.
2. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В.И. и др., Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов, том. 1 и 2, Москва, Высшая школа, 1983.
3. Aurel Nanu, Tehnologia materialelor, Chișinău, Știința, 1992, pg.502.
4. Pavel Topală, Cercetări privind obținerea straturilor din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls. Rezumatul tezei de doctorat, București 1993, pg.32.
5. Габович М.Д., Празный В.Я., О механизме возбуждения нелинейных капиллярных волн на поверхности жидкого металла находящегося в контакте с ионной плазмой, ЖЭТФ, 1983, том.85, вып.1, с.-146.
6. Анисимов С.И., Имас Л.А., Романов Г.С., Ходько Ю.В., Воздействие излучения большой мощности на металлы, Наука, 1970.
7. Tomas Botzel, Technology of Electrical Discharge Machining, 1991, MAHO, Hansen Gmb H, 6114, CroB-Umstad.
8. Мещеряков Г.Н., Фотеев Н.К., Зацепина Т.А., Мещеряков Н.Г., Влияние состава рабочей жидкости и материала электрода-инструмента на параметры шероховатости поверхности стальной детали обработанной электроэрозионным способом, Кишнев, Электронная обработка материалов, 1992, Np 2, стр. 3...2
9. Габович М.Д., Жидкометаллические эмиттеры ионов, Успехи физических наук, 1983, том 140. вып 1, с.137-151.