

# CERCETAREA CONTINUITĂȚII DEPUNERII DE MATERIALE SUB FORMĂ DE PULBERI PE SUPRAFEȚE METALICE PRIN METODA DEI

doctorand Anton BALANDIN<sup>a</sup>  
Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** În această lucrare s-a studiat continuitatea depunerii straturilor de Bronz, carbură de Titan și carbură de Molibden pe probe cilindrice din Oțel 35 prin metoda descărcărilor electrice în impuls DEI. Scopul cercetărilor experimentale constă în determinarea regimurilor energetic a DEI la formarea straturilor omogene de depunere a pulberilor metalice pe probele investigate.

**Cuvinte cheie:** Impuls, descărcare electrică, pulbere, interstițiu, energie.

## 1. Introducere

Descărcarea electrică în impuls (DEI) este un proces de transformare rapidă a energiei câmpului electric în energie de alte tipuri și prezintă interes, ca obiect al cercetării, nu numai în fizică și energetică, dar și din punct de vedere al implementării în practica de prelucrare a materialelor [1].

O nouă direcție de dezvoltare a tehnologiei de durificare a suprafețelor lucrătoare este formarea straturilor de depunere rezistente la uzură, folosind DEI. Această direcție este de perspectivă, atât în domeniul aplicării depunerilor, care permit crearea de materiale noi cu proprietăți unice, cât și în domeniul obținerii depunerilor cu proprietăți fizico-mecanice și de anti-uzură prescrise. Pentru formarea depunerilor din pulberi prin aplicarea DEI, este necesar de a determina regimurile de prelucrare. Orice proces de prelucrare este determinat de un șir de factori, care prezintă elementele regimului de prelucrare [2].

Pentru a obține proprietățile propuse ale materialului supus prelucrării ar fi necesar de a se respecta următoarele condiții:

1. Prelucrarea se va realiza în condițiile întreținerii DEI pe pete electrodice „calde” (care condiționează atât formarea fazei lichide pe suprafața prelucrată, cât și asigură încălzirea , topirea și vaporizarea particulelor de pulberi);

2. Încălzirea , topirea și depunerea particulelor de pulberi pe suprafața prelucrată va avea loc în durata de timp a unei descărcări electrice solitare;

3. Pe suprafața piesei să se depună un strat continuu și uniform de material.

Odată cu creșterea necesității sporirii eficacității și calității, la etapa actuală, se pun noi și tot mai dificile sarcini în scopul producerii organelor de mașini și mecanisme cu o fiabilitate și un termen de exploatare superior celor existente [1]. În cele mai dese cazuri, acestea sunt supuse unor condiții medii agresive de funcționare: viteze mari de lucru, sarcini și temperaturi înalte, coroziune etc. Aceste probleme pot fi rezolvate atât pe calea creării unor noi materiale cât și prin conceperea și elaborarea unor noi metode și tehnologii de aliere și aplicare a unor straturi de protecție pe suprafețele de lucru.

## 2. Metodica cercetărilor experimentale

Practic, DEI, în regim de subexcitare, poate fi realizată la instalații de tipul “Razread”, principiul de lucru fiind bazat pe interacțiunile dintre particulele de pulberi introduse în interstițiu, cu canalul DEI și transferul polar al produselor interacțiunii pe suprafața catod-piesă. La această instalație, procesul de depunere se realizează la interstiții cu valori cuprinse în limitele de 0,3...1,5 mm și mai mari [3], și tensiuni de încărcare a bateriei de condensatoare de 200...300 V. Instalația permite formarea straturilor de depunere atât pe suprafețe plane cât și pe cele cilindrice exterioare. Instalația utilizată pentru depunerea straturilor din pulberi metalice este prezentată în fig. 1.



Fig. 1. Instalația pentru cercetarea proceselor de depunere a straturilor din pulberi metalice.

Instalația de tipul „Razread”, concepută pentru obținerea straturilor de depunere din pulberi metalice prin metoda DEI, utilizează dozatoare obișnuite vibrante cu reglarea dozării cantității de pulbere prin ridicarea sau coborârea unui ac în orificiul conic al unui ajustaj. Acestea nu pot asigura dozarea exactă și continuă din care motiv se aplică un dozator ce funcționează în baza formării suspensiilor în câmpuri electromagnetice variabile [2] (fig. 2).

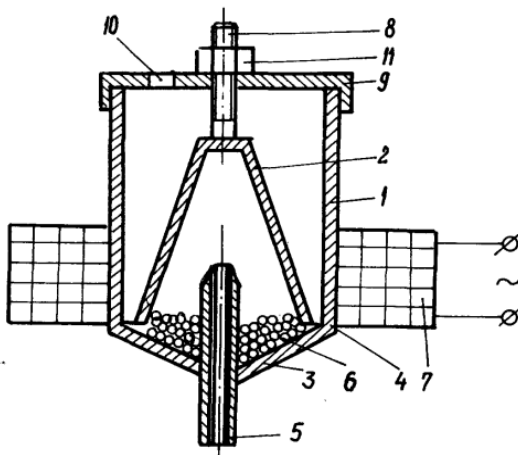


Fig. 2. Dispozitiv de dozare a pulberii: 1 – corp; 2 – rezervor; 3 – buncăr; 4 – jocul dintre rezervor și buncăr; 5 – ștuț; 6 – granule magnetizate; 7 – bobinaj electromagnetic; 8 – șurub de reglare; 9 – capac buncăr; 10 – gaură de alimentare; 11 – piuliță de fixare; 12 – pulbere metalică

Electrodul-sculă a fost realizat ca anod, sub formă de disc și care a fost ajustat la instalația „Razread”.

Probele pe care s-au realizat cercetările au fost obținute din materiale de construcție cu o largă răspândire, Oțel 35 (fig. 3). Suprafețele acestora au fost finisate în prealabil la o rugozitate înaltă. Straturile au fost realizate din pulberi metalice și anume: bronzuri BrA7, carburi de titan și carburi de molibden.



Fig. 3. Vederea generală a pieselor ( Oțel 35 ) - pînă la prelucrare.

Alegerea carburilor în calitate de material de depunere este condiționată de faptul că pe baza lor pot fi obținute straturi compuse cu indici înalți de exploatare pentru piesele care lucrează în condiții extreme: temperaturi înalte, sarcini și viteze mari de lucru, medii corosive etc.

Un interes deosebit în procesul de aliere prin metoda eroziunii electrice îl prezintă grafitul, deoarece folosirea acestuia permite sintetizarea carburilor în stratul superficial al metalelor pure, iar surplusul lui în materialul supus alierii poate servi și ca lubrifiant solid [4]. Utilizarea carburilor în combinație cu grafitul dă posibilitatea obținerii unor date legate de comportarea acestor materiale în prezența plasmei din DEI de temperatură joasă. Materialele, precum bronzurile, carburile de titan și de molibden sunt utilizate în industria constructoare de mașini pentru obținerea straturilor rezistente la uzură.

Cercetările experimentale au fost efectuate în condiții normale a mediului ambiant, la temperatura camerei, la interstițiul  $S=0,5-0,6$  mm, capacitatea  $C=600\mu F$ , durata descărcării  $\tau=250\mu s$ , frecvența impulsului  $f=7...9$ Hz, iar tensiunea pe bateria de condensatoare  $U_c$  variază în limitele  $200V...300V$ .

Pulberii utilizați în procesul formării straturilor de depuneri precum și valorile regimurilor de prelucrare sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Valorile regimurilor de prelucrare

Nr.	Materialul	U (V)	f (Hz)	C ( $\mu$ F)	d(mm)	$\tau$ ( $\mu$ s)
1	TiC	280	7	600	0.5	250
2	BrA7	280	8		0.6	
3	MoC	220	9		0.55	

Pulberile din titan și molibden prealabil se amestecau în proporție de 1:1 cu pulbere din grafit.

### 3. Rezultatele cercetărilor experimentale

În rezultatul aplicării DEI, pe suprafața probelor (Oțel 35) au fost obținute straturi de depunere omogene și continue, dimensiunea cărora depinde de valorile regimurilor de prelucrare.

În fig. 4 sunt prezentate probele, suprafețele de lucru ale cărora au fost acoperite cu pulberi (partea întunecată) din carbură de titan (fig. 4a), bronză (fig. 4b) și carbură de molibden (fig. 4c).



Fig. 4. Vederea generală a probelor din Oțel 35 supuse prelucrării  
a) TiC ; b) BrA7; c) MoC.

Dacă se consideră că căderea de tensiune totală pe suprafețele electrozilor este o mărime constantă, după cum a fost stabilit pe cale experimentală, iar mărimea totală a curentului se micșorează datorită creșterii rezistenței active a interstițiului, atunci cantitatea de energie degajată pe suprafețele electrozilor se micșorează proporțional acesteia.

În fig. 5 sunt prezentate suprafețele pieselor din oțel 35 acoperite cu pulberi din carbură de titan (fig. 5a), bronză (fig. 5b) și carbură de molibden (fig. 5c), morfologia suprafeței căruia este fotografiată la microscopul XIM-600.

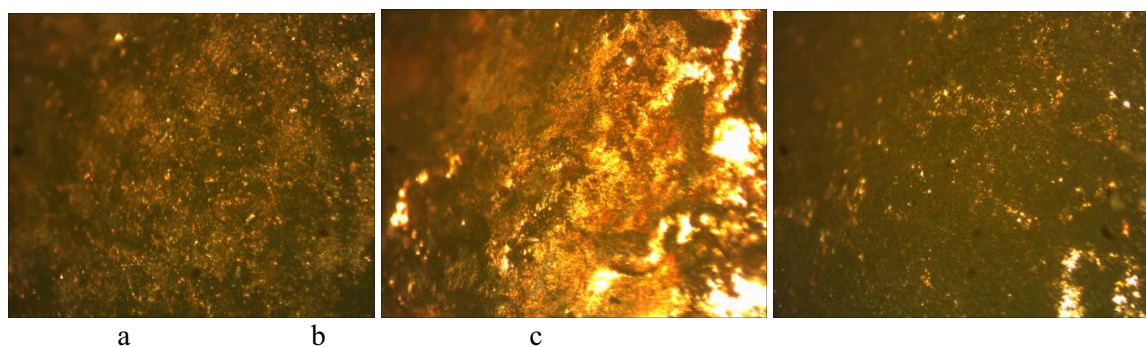


Fig. 5. Suprafața piesei acoperită cu: a) TiC; b) BrA7; c) MoC.

În fig. 5a și fig. 5c se observă o depunere uniform distribuită pe suprafața probelor, iar pe suprafața din fig. 5b s-a obținut o depunere de o rugozitate mai joasă. Aceasta se datorează faptului ca dimensiunile particulelor pulberilor executați din bronz au fost de dimensiuni relativ mai mari în comparație cu cele a

pulberilor din molibden și din titan. În tab. 2 sunt prezentate datele, conform cărora s-a calculat K - continuitatea straturilor depuse.

Tabelul 2.

Nr.	Materialul	$S_{tot}$ (mm <sup>2</sup> )	$\frac{Nr_{def}}{S}$	$S_{def}$ (mm <sup>2</sup> )	$S_{dep}$ (mm <sup>2</sup> )	$K = \frac{S_{dep}}{S_{tot}} 100\%$
1	TiC	100	27	6.73	93.27	93.27 %
2	BrA7		13	12.47	87.53	87.53 %
3	MoC		21	4.84	95.16	95.16 %

Din cele prezentate mai sus, putem constata că, în aceleași condiții de prelucrare numărul de defecte pe unitatea de suprafață este mai mic în cazul formării depunerilor din bronz, fapt ce poate fi explicat ținând cont de proprietățile fizico-mecanice ale acestuia.. Dacă analizăm continuitatea depunerii formate, atunci, cea mai înaltă continuitate se atestă pentru carbura de molibden, acesta fiind explicată prin finețea pulberii și degajarea suplimentară a pulberii cu oxigenul din mediul de lucru.

#### 4. Concluzii:

- omogenitatea straturilor depinde de parametrii regimurilor de prelucrare ale DEI;
- rugozitatea suprafețelor straturilor de depunere este funcție de dimensiunile pulberilor;
- continuitatea depunerilor formate este funcție de dimensiunile particulelor, regimul de prelucrare și natura materialului de execuție al pulberii.

#### 5. Bibliografie

1. Pavel Topală; Petru Stoicev; Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. Chișinău, Editura „Tehnica-INFO”, 2008, p. 265.
2. Topală Pavel; Cercetări privind obținerea straturilor de depunere din pulberi metalice cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Rezumatul tezei de doctorat, București, Universitatea Politehnica, 1993, p. 32.
3. Topală Pavel; Proprietățile funcționale ale straturilor de depunere din pulberi formate prin metoda electroeroziunii, Universitatea de Stat „Alecă Russo”, „FIZICA ȘI TEHNICA: Procese, modele, experimente”, 2006, Nr. 1, p. 72-77.
4. Топалă П.; Душенко В.; Гитлевич А.; Об условиях образования расплава на поверхности детали-катода при электроискровом легировании на установках типа «Разряд», Кишинев, «Электронная обработка материалов», № 6, 1990, с. 17-18.
5. Topală Pavel; Olaru Ion; Rusnac Vladislav; Noi secvențe la tabloul fizic al fenomenului electroeroziunii. Culegere de lucrări științifice, Tehnologii moderne, Calitate, Restructurare, Vol. 2, Chișinău, 2005, pp.25-27.