

ELEMENTE TEHNOLOGICE REFERITOARE LA ACOPERIREA PLĂCUȚELOR AȘCHIETOARE FOLOSIND PROCEDUL PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION

Gh. Mareș

Universitatea Transilvania din Brașov, Romania

INTRODUCERE

Physical Vapor Deposition (PVD) cuprinde un grup de tehnologii folosite pentru acoperirea sculelor aşchietoare precum și a altor piese supuse unor procese intense de uzură, și adeseori pentru acoperiri decorative. În mod fundamental procesul acesta de acoperire este de vaporizare și depunere, cuprinzând mai multe etape (mecanisme): obținerea vaporilor materialului de depus, transferul vaporilor în zona de depus, și depunerea graduală pe suprafață. În cazul depunerii reactive, materialul de depus reacționează cu un gaz din mediul în care este dispusă suprafața, și în acest caz stratul depus poate să conțină elemente cum ar fi: nitruri, oxizi, carburi sau carbonitruri.

Procedeele de acoperire PVD își are începutul încă din anul 1857, când Faraday a reușit să depună, pe o suprafață sticloasă, vapori de metal obținuți prin pulverizare (la temperatura de înmuiere) a unei epruvete metalice, aflată în mediu inert.

Introducerea acoperirilor prin procedeele PVD a sculelor aşchietoare a fost un mare succes în ultimii 30 de ani. Pentru prima dată acoperirea prin PVD a sculelor cu Nitru de Titan (TiN) a început în anul 1980 și a continuat până în prezent fiind eficientă, în mod special, la sculele de rotație (burghie, alezoare, freze, etc.). Curent se aplică acoperi prin procedeele PVD cu Nitru de Titan și Aluminii (TiAlN) care au proprietăți superioare acoperirii cu Carbonitrură Titan (TiCN) sau Nitru de Crom (CrN).

Costul acoperirii sculelor aşchietoare se poate amortiza prin scăderea gradului de uzură și implicit îmbunătățirea durabilității efective a sculei..

1. CONSIDERENTE TEORETICE PRIVIND PROCEDURELE PVD

Procedeele PVD (Physical Vapour Deposition) au la bază fenomene cum ar fi: vaporizarea (sublimarea) metalelor sau a compozitelor (aliajelor) acestora, pulverizarea catodică în vacuum, ionizarea gazelor și vaporilor

de metal, depunerea acestora, etc.

Particularitatea generală a acestor procedee constă în cristalizarea vaporilor, rezultați, cel mai frecvent, în atmosferă de plasmă. Vaporii de metal sau compozite ale acestora, se depun pe suprafața rece sau încălzită până la 200...500 °C, ceea ce permite acoperirea stratului de bază călit sau revenit fără pericolul diminuării durtății. Cuplarea prin adeziune are un caracter mai slab întrucât suprafața acoperită este mai puțin fină.

Principalele cercetări care se desfășoară în vederea aplicării diverselor variante ale tehnologiilor prin metode PVD sunt:

1. Stabilirea zonelor de obținere și ionizare a vaporilor de material necesar pentru realizarea acoperirii în condiții optime;

2. Alegerea procedeei optime de obținere a vaporilor de metal (compozite);

3. Stabilirea procedeei optime de depunere a vaporilor de metal;

4. Introducerea, sau nu a unor procese de activare a depunerii pe stratul superficial.

Aceste etape pot fi independente sau suprapuse în funcție de caracteristicile impuse depunerii. Rezultatul final al procesului de adeziune *acoperire/substrat* este în funcție de proprietățile individuale ale fiecărui material, de interacțiunea materialelor și de unele procese contradictorii care pot exista.

Criteriile de selecție pentru determinarea celei mai bune metode PVD sunt dependente de următorii factorii :

1. Tipul materialului ce urmează a fi depus
2. Rata de depunere ;
3. Limitări impuse de substrat, cum ar fi temperatura maximă la depunere, mărimea și precizia depunerii ;
4. Adeziunea dintre depunere și substrat ;
5. Efectul de adâncime (distribuția și adâncimea depunerii, adâncimea maximă, distribuția neuniformă la o anumită adâncime) ;
6. Puritatea materialului de depunere ;
7. Echipamentul necesar și disponibilitatea lui ;
8. Costul ;
9. Considerente ecologice ;

10. Necesarul (existența) de material de depunere.

Procedeele PVD constituie o alternativă a electroplacării și posibil pentru aplicații decorative. PVD se poate aplica pentru o gamă largă de materiale de acoperit și un număr echivalent de substraturi folosind cele trei tehnologii PVD de depunere în funcție de cerințele de finisare și grosime stratului depus

2. TEHNOLOGIA DEPUNERILOR PRIN PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION

2.1. Procedee de obținere a vaporilor

Procedeele principale de obținere a vaporilor de metal, sau compozite ale acestuia sunt:

- A. Evaporarea termică a materialului (fig.1);
- B. sublimarea termică a metalului sau a compozitului acestuia prin descărcare în arc continuu sau cu impulsuri;
- C. pulverizare ionică (catodică sau anodică).

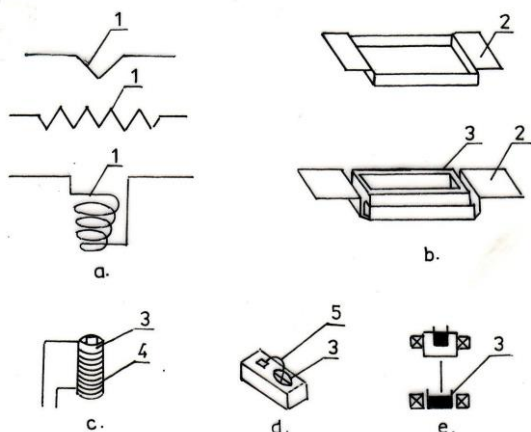


Figura 1. Procedee de evaporare termică: încălzire nemijlocită prin rezistență (rezistență sub formă de fir); încălzire nemijlocită prin rezistență (rezistor sub formă de bandă); încălzire prin inducție; d) încălzire electronică; e) încălzire prin arc.
1 - materialul de vaporizat sub formă de epruvete; 2- electrodul; 3 - creuzet (metalic sau ceramic); 4 - inductor; 5 - fascicul de electroni.

2.2. Procedee de depunere a vaporilor

Procedeele de depunere a vaporilor dezvoltate până în prezent sunt:

- A. Sedimentarea din vapori. Procedeele constă în depunerea vaporilor de metal sau compozite ale acestuia, neionizați sau ionizați slab, obținuți pe

calea vaporizării termice prin metode activate. La acest procedeu ionizarea vaporilor are loc în altă zonă decât cea în care vaporii se obțin. Principalele variante ale procedurii sunt prezentate în figura 2.

B. Placarea ionică. Este procedeele de depunere a ionilor de metal sau compozite obținuți prin metoda evaporării sau sublimării termice cu grad mare de ionizare, comparativ cu metodele activate folosite în cazul sedimentării din vapori. Schemele procedurilor de placare ionică sunt prezentate în figura 3.

C. pulverizarea – reprezintă procedeele de depunere a ionilor de metal ionizați, obținuți prin pulverizarea electrodului metalic de către ionii unui gaz inert (adesea argon), obținuți la rândul lor prin descărcare ionică. Principalele procedee de pulverizare sunt prezentate în figura 4.

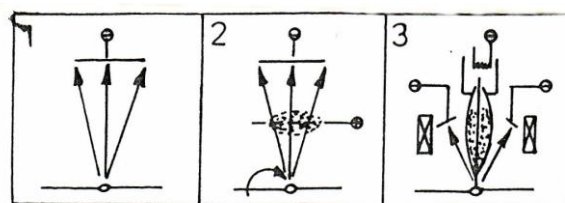


Figura 2. Scheme ale procedurilor de sedimentare din vapori : 1 – simplă (obișnuită); 2 – activată prin reacție; 3 – activată suplimentar cu electroni, metodă larg răspândită

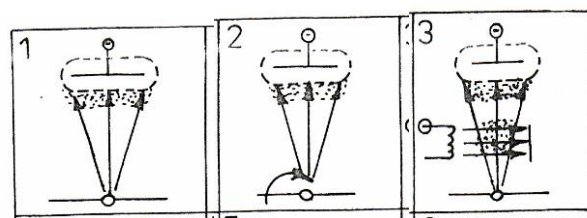


Figura 3. Metode de placare ionică
1- placare obișnuită simplă; 2.- placare normală cu fuziunea metalului în fascicul de electroni; 3.- activată suplimentar cu fascicul de electroni.

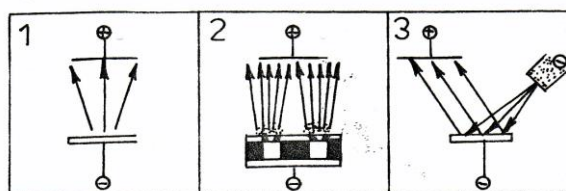


Figura 4. Schemele procedurilor de pulverizare ionică
1 - pulverizare simplă (obișnuită); 2 - pulverizare activată în câmp magnetic; 3 - pulverizare activată cu fasciculi de ioni.

2.3 Procese de activare (intensificare) a depunerii stratului de ioni

În prezent se aplică următoarele procedee de activare a procesului de depunere a ionilor:

1. Folosirea gazelor reactive, cum ar fi azotul, hidrocarburi, oxigenați, amoniac, etc, care favorizează reacțiile cu vaporii de metal obținându-se astfel combinații de tipul TiN, VC, Al₂O₃, etc (metode neactivate). Acestea determină o anumită creștere a durității suprafeței acoperite;

2. Activarea proceselor de ionizare a gazelor și vaporilor de metal prin aplicarea unor procese fizice suplimentare cum ar fi: descărcări în arc, folosirea de câmpuri electrice sau magnetice constante sau variabile, izvoare suplimentare de emisie de electroni, încălziri locale intense, sau combinații dintre acestea, în scopul intensificării fenomenelor de de bază (metode activate).

În figura 5 se indică câteva dintre cele mai răspândite procedee tehnologice de aplicare a metodelor PVD.

2.4. Tehnologiile PVD utilizează anumiți parametri fizici și anume:

- temperatura procesului (30 - 600 °C);
 - presiunea (vacuum, (0,1 – 100 Pa);
 - energia particulelor (0,01 – 1000 eV);
- viteza de depunere a stratului (0,01 – 75 μm)

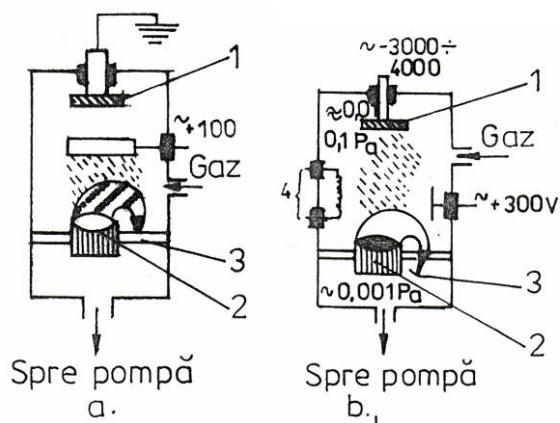


Figura 5. Scheme ale metodelor de acoperire prin PVD : a – evaporare cu reacție activată; b – placare cu reacție; 1 – elementul pentru acoperire; 2 – metalul de acoperit; 3 – tun electronic.

3. CONCLUZII

În ultimii ani tehnologiile PVD se utilizează tot mai mult la acoperirea părții active a sculelor

așchietoare și a sculelor pentru presare. După realizarea depunerii se obține o microdurite a stratului de ~ 2000 HV, o înaltă rezistență la uzură (coeficientul de frecare sub 0,06), o scăzută conductibilitate termică și o rezistență la oxidare mare, până la 600 °C.

Bibliografie

1. **Buranovski, V. M.** *Injineria poverhnosti metallov. Sostoianie I perspectivî, Vol. 20, Moskva, 1990.*
2. **Mareș, Gh.** *Tehnologii de suprafațare; Bazele ingineriei suprafețelor metalice. Editura OMNIA UNI S.A.S.T. Brașov, 2000.*