

Opera suspicionată (OS)**Suspicious work****Opera autentică (OA)****Authentic work**

OS	Petrescu, D., Antonescu, L., "Experimental researches concerning the hardened coatings manufactured with the usage of the plasma stream thermal pulverization", <i>Proceedings of the 7th International Conference Coatings in Manufacturing Engineering</i> , Chalkidiki, Greece, 1-3 October 2008.
OA	Jumate, N., "Cercetări asupra unor straturi superficiale obținute din aliaje amorfice pentru rezistență la uzură și coroziune". Teză de doctorat. Universitatea tehnică, Cluj-Napoca, 2001.

Incidența minimă a suspiciunii / Minimum incidence of suspicion

p.303:Figure 3	p.141:Fig.6.25
p.304:3 - p.304:5:	p.148:4 – p.148:7
p.304:13 – p.304:22	p.148:9 – p.148:25
p.304:Figure 4	p.148:Fig.6.33
p.304:Figure 5	p.149:Fig.6.34
p.305:Table 2	p.149:Tabelul 6.2

Fișa întocmită pentru includerea suspiciunii în Indexul Operelor Plagiate în România de la www.plagiate.ro

501.848

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA MATERIALELOR

Fiz. Nicolaie JUMATE

**CERCETĂRI ASUPRA UNOR STRATURI SUPERFICIALE
OBTINUTE DIN ALIAJE AMORFE, PENTRU REZISTENȚĂ
LA UZURĂ ȘI COROZIUNE**

VERIFICAT
2002

P

TEZĂ DE DOCTORAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. Dr. Ing. Eugen BICSAK

Biblioteca UTCN



501848

UNIV. TEHNICĂ CLUJ-NA
BIBLIOTECA
Nr. 501.848/2001

VERIFICAT
2012

CLUJ-NAPOCA
2001

Mărimile efectelor și a efectelor de interacțiune se calculează cu ecuațiile date în lucrările [48, 52, 148]. Cu ajutorul acestor date se întocmește tabelul 5.4 de analiză a dispersiei (ANOVA).

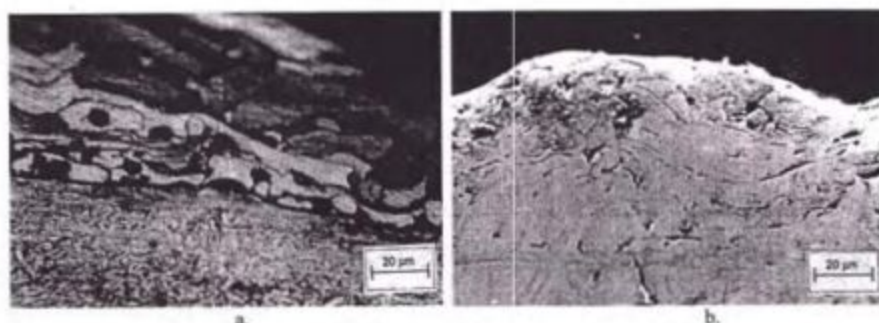


Fig. 5.18. Strat metalizat (a- micrografie optică; b- electronică SEM).

Tabelul 5.4. Analiza dispersiei produse de parametrii la depunere.

	Efectele și interacțiuni le factorilor	Suma pătratelor abaterilor SPA	Grade de libertate	F_e (calculat)	F_1 (tabelat)	Decizie $F_e > F_1$ Da $F_e < F_1$ Nu
A	4,25	72,25	1	17,85	11,3 Probabilitate 99%	Da
B	-5,25	110,25	1	27,24		Da
AB	-3,37	45,56	1	11,26		Da
C	0,75	2,25	1	0,55		Nu
AC	-1,50	5,06	1	1,25		Nu
BC	2,00	9,00	1	2,22		Nu
ABC	1,25	6,25	1	1,54		Nu

$$\text{Media generală pentru cele 16 experimente } \bar{b} = \frac{\sum \sum b}{16} = 11,75 \mu m.$$

Variabilitatea (împrăștierea) este descrisă de suma pătratelor abaterilor SPA (tabelul 5.4.). Ca indicator principal al împrăștierei în statistică se ia dispersia. Variabilitatea totală a mărimilor b față de media generală $\bar{b}$ este $S_1^2=18,87$. Variabilitatea mărimilor b față de $\bar{b}$ (în interiorul selecțiilor este : $S_2^2=4,05$. Variabilitatea între mediile selecțiilor $\bar{b}$ și media generală $\bar{b}$ este S_3^2 și este egală cu suma pătratelor abaterilor SPA din tabelul 5.4 pentru efecte și interacțiuni.

tensiuni, ca urmare materialul nanocristalin devine mai dur ca și materialele amorfе sau cristaline [29, 154].

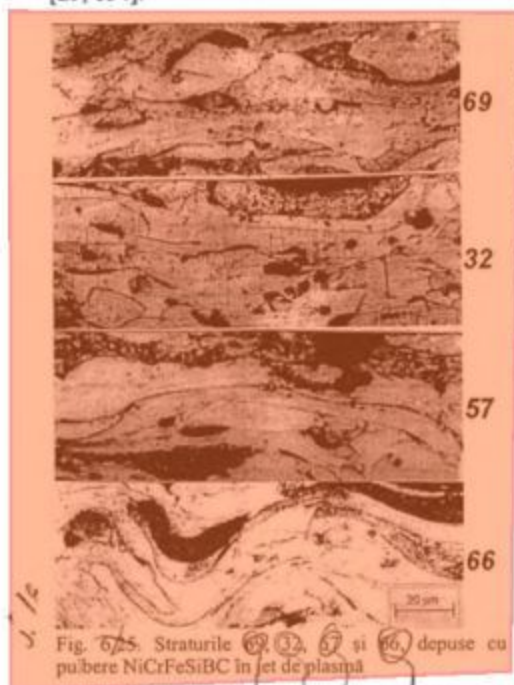


Fig. 6.25. Straturile 69, 32, 57 și 66, depuse cu pulbere NiCrFeSiBC în jet de plasmă

Difractogramele din figura 5.21 și 6.23 sunt tipice pentru materialele la care predomină ordinea la scurtă distanță. În materialele amorfе există în general o singură distanță atomică privilegiată care corespunde distanței minime de apropiere între atomi și care corespunde primei sfere de coordinație (fig. 6.26) [151]. În figura 6.26 mărimea $P(r)$ reprezintă funcția de interferență, iar r este raza sferelor de coordinație (a celor mai apropiați atomi, față de un atom dat).

Se observă că cei mai apropiați atomi sunt la o distanță r între 2 și 4 Å. Nichelul fiind majoritar în aliajul NiCrFeSiBC, maximul haloului de difracție este centrat pe linia de difracție de indicii (111) a nichelului ($d = 2,04$ Å) la care corespunde un unghi $2\theta = 44,2$ grade.

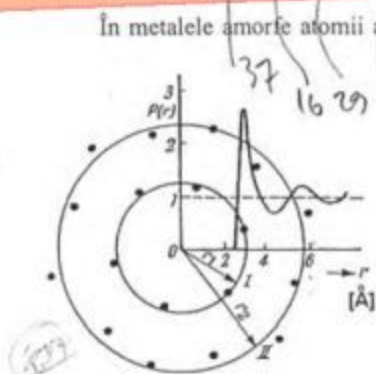


Fig. 6.26. Ordinea la scurtă distanță la lichide și solide amorfе.

În metalele amorfе atomii având o împachetare compactă aleatoare, manifestă o preferință statistică pentru o anumită distanță interatomică ce corespunde primei sfere de coordinație. Un număr mare de atomi dispuși ordonat (structură cristalină) împrăștie coerent radiațiile X rezultând maxime înguste (nete) de difracție. La materialele amorfе atomii nu împrăștie coerent radiațiile X din care motiv apare "haloul" de difracție difuz întins pe mai multe zeci de grade. Acest lucru se observă în figura 6.23 la straturile depuse din pulbere NiCrFeSiBC.

Difractogramele probelor 56 și 57, depuse pe substrat din oțel, sunt înregistrate pe domeniul $2\theta = 20^\circ$ la

$2\theta = 85^\circ$, având o alură tipică care se întâlnește la materialele amorfе. Întinderea maximului principal este de peste 25° , lărgimea lui datorându-se structurii amorfе a materialului, pe când la pulberea folosită la metalizare lărgimea liniilor care corespund la diferite faze este mai mică de $0,5^\circ$, tipică

referitoare la dispozitivele de acoperire și la caracterizarea straturilor depuse. Rezultă de aici că nici un tip de strat nu poate fi folosit ca referință și nici nu poate fi reproductibil în totalitate (poate fi o diferență și de până la 25% între caracteristicile straturilor depuse în laboratoare diferite).

Firmele furnizoare de echipamente și consumabile pentru depunere termică și-au stabilit norme proprii (cu o reproductibilitate ridicată), dar prin aceasta beneficiarul este dependent de furnizor. Una din caracteristicile cele mai importante la depunerea termică a straturilor o constituie aderența strat-substrat. Cele mai folosite metode pentru determinarea aderenței sunt metodele mecanice (care sunt metode distructive).

- **Aderența la forfecare**, se determină cu relația:

$$\sigma_f = \frac{F}{A} \quad (6.3)$$

unde: F - forța maximă la desprinderea stratului; (forfecarea zonei metalizate); A - suprafața (aria de forfecare).

Schema dispozitivului este dată în figura 6.32, viteza de încărcare a sarcinii fiind de 20 [N/s], [118], (STAS 11684/4 - 83).

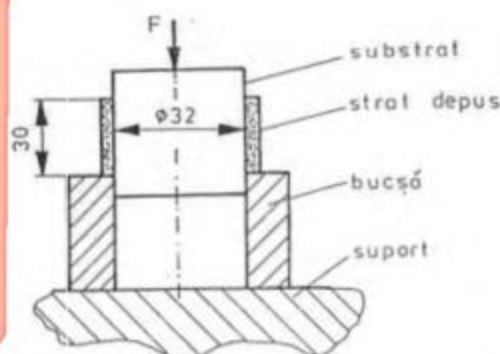


Fig. 6.32. Schema dispozitivului pentru determinarea aderenței de forfecare.

- **Aderența prin încercare la tracțiune.**

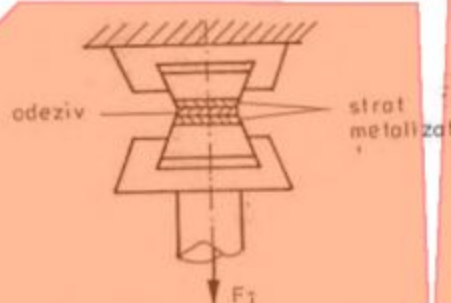


Fig. 6.33. Schema dispozitivului de determinare a aderenței la tracțiune.

Sunt multe variante în literatură a acestui tip de încercare (STAS 11684/3-83, DIN 50160) [3, 118], dar toate au la bază relația:

$$\sigma_t = \frac{F_t}{S} \quad (6.4)$$

unde: F_t - forța de desprindere a stratului de substrat, (perpendiculară pe suprafața stratului); S - aria probei.

Schema dispozitivului este dată în figura 6.33, condiția de bază la acest tip de încercare este

ca desprinderea să nu se producă în stratul de adeziv.

- **Aderența la îndoire**, se determină cu ajutorul dispozitivului descris în figura 6.34. Se determină forța la care a apărut prima fisură în stratul depus, săgeata s și unghiul de îndoire α [3, 118, 135].

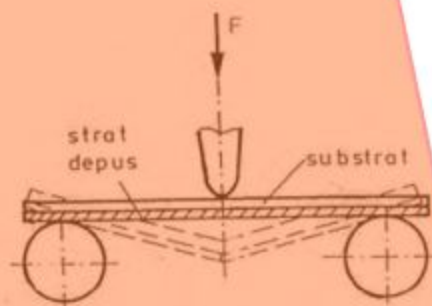


Fig. 6.34. Schema dispozitivului pentru determinarea aderenței la îndoire.

În lucrare deoarece straturile depuse sunt de grosime mică (20 - 300 μm), determinarea aderenței s-a făcut prin încercarea la tracțiune și prin îndoire. Pentru aceasta s-au metalizat zece probe cu parametrii folosiți la proba 66 (tabelul 5.6). Adezivul folosit la determinarea aderenței la tracțiune este de tipul "BISON POWER ADHESIVE (BISONITE)" cu rezistența maximă la rupere de 16 MPa (după o săptămână de uscare).

La determinarea aderenței la îndoire (fig. 6.34) s-au folosit epruvete din oțel (OLC 45), cu dimensiunile 140x10x10 mm, de secțiune pătrată. Distanța între reazeme, $l=120$ mm, diametrul razelor la piesele de sprijin $D=30$ mm, raza piesei de apăsare $r=15$ mm. Încărcarea se face cu o viteză de 10 [N/m²s] până la apariția primei fisuri. Rezultatele măsurătorilor asupra probelor sunt date în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2. Valori experimentale obținute la încercările de aderență, pentru straturi depuse din aliajul NiCrFeSiBC

Nr. crt.	Aderența la tracțiune			Aderența la îndoire		
	S [mm ²]	F _t [daN]	σ_t [MPa]	F [daN]	s [mm]	α [grd]
1	99,8	11	1,100	260	4	7,6
2	101,1	42	4,100	300	8,2	15,6
3	98,2	28	2,800	310	9,8	18,6
4	99,2	52	5,200	350	11,5	21,6
5	99,4	44	4,400	320	10,2	19,2
6	98,8	35	3,500	250	7,4	14,0
7	100,2	48	4,800	310	12,0	22,6

Se observă din tabelul 6.2 că valorile aderenței la tracțiune nu sunt foarte mari, iar reproductibilitatea încercărilor este destul de mică.

Cauzele aderenței mai slabe a depunerilor pot fi:

1. metalizarea straturilor s-a făcut la rece ($T_{ss} < 200^\circ\text{C}$) (pentru a permite o răcire rapidă în vederea amorfizării), ca urmare difuzia reciprocă strat-substrat nu are loc
2. rugozitatea substratului fiind mică (în mod intenționat pentru a permite aplatizarea particulelor lichide) și aderența mecanică este mică
3. rugozitatea mică a substratului nu contrabalansează forțele antiaderente (care sunt generate de tensiunile reziduale datorită răcirii particulelor)
- aderența este mai mult de tip mecanic decât de tip metalurgic sau difuziv.