

## COMPORTAREA PLĂCUȚELOR WIDIA ACOPERITE CU TiN LA STRUNJIREA BARELOR DIN OȚEL 42CrMo4

M.Gaita, N. Hauk, A. Ciurea

Universitatea „Dunărea de Jos” Galați, România

### INTRODUCERE

Proprietatea macroscopică ce depinde de structura interfacială și de tensiunea la care este supusă interfața este denumită aderență. Legătura puternică în regiunea interfacială, gradientii de tensiuni scăzute, absența fisurilor și a degradărilor în timp sunt proprietăți care definesc o aderență bună la interfața strat-substrat. Aderența bună a stratului subțire la substrat presupune că regiunea interfacială să nu se deterioreze în condiții normale sau la aplicarea unor tensiuni. În vederea stabilirii gradului de aderență a straturilor subțiri de nitrură de titan (TiN) depuse pe plăcuțele widia s-au efectuat cercetări asupra modului de comportare a plăcuțelor acoperite în procesul de așchiere. Astfel, prin efectuarea experimentelor, s-a determinat dependența dintre durabilitatea (T) a plăcuțelor widia și viteza de așchiere (v).

### 1. CONSIDERAȚII PRIVIND DURABILITATEA PLĂCUȚELOR WIDIA

Durabilitatea se măsoară în minute, se notează cu „T” și depinde de următorii factori:

- materialul sculei
- calitatea materialului prelucrat
- lichidele de răcire și ungere
- geometria sculei
- adâncimea de așchiere „t”
- avansul sculei în material „s”.

Influența cea mai mare asupra durabilității o are viteza de așchiere care este definită matematic de relația lui Taylor:

$$v = \frac{C}{T^m} \quad [\text{m/min}] \quad (1)$$

unde „m” este exponentul durabilității iar „C” este o constanta ce depinde de proprietățile materialului prelucrat, de adâncimea de așchiere „t” și avansul „s”.

Pentru un domeniu restrâns de variație a vitezelor, exponentul „m” poate fi considerat o valoare constantă deși acesta nu este o mărime

constantă ci dependentă de factori care influențează uzura tăișului.

Când m = constant, în coordonate dublu logaritmice, ecuația (1) reprezintă o dreaptă de forma:

$$\log v = -m \log T + \log C \quad (2)$$

unde:  $m = \text{tg } \alpha$ .

Cu cât exponentul „m” este mai mic, cu atât dreapta este mai apropiată de orizontală iar unei variații mici a vitezei de așchiere „v” (o accelerare) îi corespunde o variație mare a durabilității.

Dependența durabilității funcție de viteza  $T = F(v)$  este prezentată în fig.1.

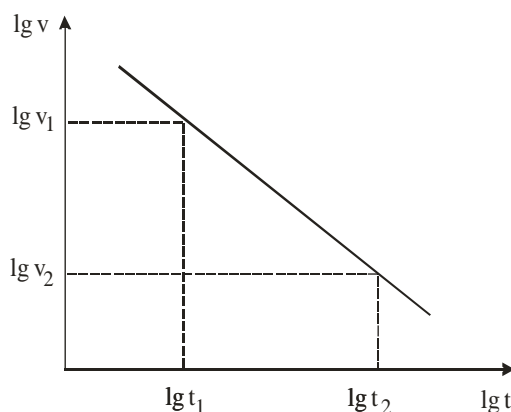


Figura 1. Variația durabilității funcție de viteză.

Din relația (1) obținem  $T_1^m \cdot v_1 = T_2^m \cdot v_2$  iar panta „m” în coordonate dublu logaritmice se determină cu relația:

$$m = \text{tg } \alpha = \frac{\lg v_2 - \lg v_1}{\lg T_1 - \lg T_2} \quad (3)$$

### 2. CONDIȚII DE DESFĂȘURARE A EXPERIMENTELOR

Pentru experimentări au fost folosite plăcuțe din grupa P30, SNGN 120708T01020 neacoperite, respectiv, acoperite cu TiN.

În tabelul 1 se prezintă felul acoperirii și geometria constructivă, respectiv, activă a plăcuțelor utilizate.

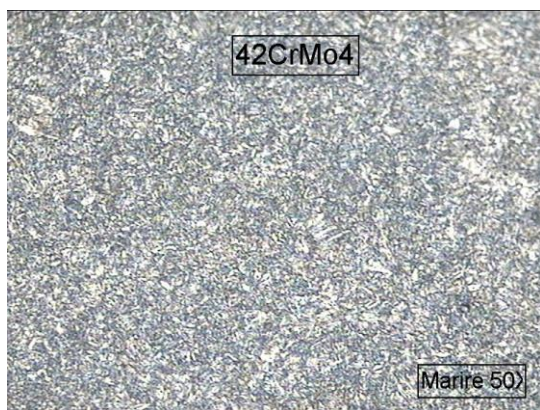
**Tabelul 1.** Geometria plăcuței

Tipul plăcuței	Geometria plăcuței [°]							
	Constructivă				Activă			
	$\alpha$	$\gamma$	$\chi$	$\lambda$	$\alpha$	$\gamma$	$\chi$	$\lambda$
SNGN 120708T 01020	0	12	40	0	8	-6	45	0

Probele pe care s-au efectuat încercările au fost sub formă de bare din 42CrMo4 cu diametrul de 40 mm și lungime de 200 mm pentru plăcuțele SNGN 120708T01020. Compoziția chimică a oțelului 42CrMo4 utilizat la probe este dată în tabelul 2 iar microstructura unei probe, în figura 2.

**Tabelul 2.** Compoziția chimică a oțelului 42CrMo4 utilizat la probe

Compoziția chimică, [%]						
C	S	Mn	Si	P	Cr	Mo
0,40	0,012	0,73	0,28	0,018	0,99	0,15



**Figura 2.** Microstructura unei probe din oțelul 42CrMo4 – mărire x50.

### 3. EXPERIMENTĂRI EFECTUATE

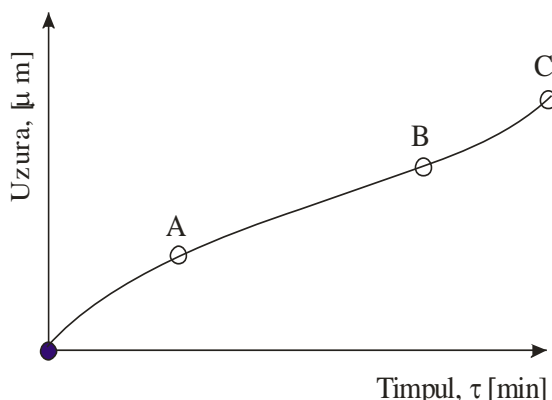
Au fost efectuate experimentări pe un strung cu comandă numerică MAZAK. Operațiunile de prelucrare au constat în strunjiri longitudinale în condițiile regimului de așchiere ( $t$ ,  $s$ ,  $v_1$ ).

Păstrând neschimbate condițiile de lucru pentru toate încercările unui test se determină dependența uzurii funcție de timpul de lucru al sculei. Măsurarea uzurii sculei se face la intervale

egale de timp (la fiecare trecere). Experimentul se repetă pentru o nouă valoare a vitezei de așchiere  $v_2$  menținând constanți ceilalți parametri.

În scopul înlăturării erorilor cauzate de deformația termică a sculei, aceasta este răcită la temperatura mediului ambiant înaintea efectuării măsurătorii. Măsurarea uzurii sculei se face cu precizia de 1 micrometru, pe microscopul din laboratorul de control tehnic al calității.

Pentru a se stabili punctele caracteristice, se trasează curba de dependență a uzurii funcție de timp (fig. 3, 4 și 5). Reprezentarea standard a dependenței uzurii funcție de timp este prezentată în figura 2 și pune în evidență trei zone caracteristice: OA - uzura inițială; AB - uzura proporțională; BC - uzura catastrofală.



**Figura 3.** Uzura funcție de timp (standard).

Parametrii regimului de așchiere se aleg în domeniul valorilor utilizate pe mașinile unelte de la CROMSTEEL Târgoviște.

În tabelul 3 sunt date cateva exemple de utilizare a plăcuțelor SNGN 120708T01020.

**Tabelul 3.** Regimuri de utilizare a plăcuțelor tip SNGN 120708T01020

Regim de așchiere		
$v_{max}$ [m/min]	$s$ [mm/rot]	$t$ [mm]
200	0,048	0,8
314	0,048	0,8

Vitezele de așchiere s-au calculat cu relația:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/min]} \quad (4)$$

unde:  $D$  – diametrul barei [mm]  
 $n$  – viteza de rotație [rot/min]

$$v_1 = \frac{\pi \cdot 40 \cdot 2228}{1000} = 280 \text{ m/min} \quad (4)$$

În tabelul 4 sunt prezentate valorile parametrilor regimului de așchiere.

$$v_2 = \frac{\pi \cdot 40 \cdot 2500}{1000} = 314 \text{ m/min} \quad (5)$$

**Tabelul 4.** Valorile parametrilor regimului de așchiere

Tipul plăcuței	Materialul prelucrat	Regim	n [rot/min]	v [m/min]	s [mm/rot]	t [mm]
SNGN 120708T01020	42CrMo4	1	1592	200	0,048	0,8
		2	1751	220	0,048	0,8
		3	1910	240	0,048	0,8
		4	2069	260	0,048	0,8
		5	2228	280	0,048	0,8
		6	2500	314	0,048	0,8

#### 4. REZULTATE EXPERIMENTALE

După efectuarea experiențelor, s-au stabilit valorile uzurilor (VB) ale plăcuțelor SNGN 120708T01020. Aceste valori au rezultat pentru anumite intervale de timp, corespunzând la una, două respectiv trei treceri de strunjire a probei.

Calculul timpului de trecere se calculează cu relația:

$$\tau = \frac{L}{n \cdot s} \cdot i \text{ [min]} \quad (6)$$

unde: L – lungimea barei  
n – viteza de rotație

s – avansul

i – numărul de treceri succesive

$$\tau_1 = \frac{200}{2228 \cdot 0,048} \cdot 3 = 5,61 \text{ min}$$

$$\tau_2 = \frac{200}{2500 \cdot 0,048} \cdot 3 = 5,01 \text{ min}$$

Datele experimentale au fost centralizate în tabelul 5.

**Tabelul 5.** Datele experimentale

Tipul plăcuței	Viteza de așchiere [m/min]	Număr trecere	Uzura VB [μm]		Timpul [min]
			Plăcuță acoperită cu TiN de 8μm PN/CG4015	Plăcuță neacoperită PN/GC4035	
SNGN 120708T01020	280	1	2,34	4,54	5,61
		2	3,65	6,52	11,22
		3	4,78	10,34	16,83
		4	9,51	-	
	314	1	2,93	4,83	5,01
		2	4,92	6,94	10,02
		3	6,21	11,21	15,03
		4	10,21	-	

## 5. CONCLUZII

Examinând alura curbelordurabilitate functie de viteza de aschiere  $T = f(v)$  fig. 6, se observa faptul ca odata cu cresterea vitezei de aschiere durabilitatea peliculelor in timpul lucrului scade. Acest aspect este valabil atat in cazul placutelor acoperite cat si in cazul placutelor neacoperite. Se poate observa din prezentarea grafica o durabilitate sporita a placutelor acoperite. Astfel placutele acoperite cu nitrura de titan se comporta mai bine la prelucrarea oțelului cu continut scazut de carbon. Se observa de asemenea ca durabilitatea placutei acoperite este de 2,3 ori mai mare la viteze mici si de 3,1 ori mai mare la viteze mari, fata de placutele neacoperite ceea ce indica faptul ca placutele acoperite rezista mai bine la viteze mai mari de aschiere.

Atunci cand uzura placutei acoperite cu TiN capata forma corespunzatoare uzurii catastrofale are loc o crestere brusca a acesteia într-un timp foarte scurt de aschiere. Acest comportament se explica prin faptul ca in limitele uzurii rationale se depaseste stratul extradur rezultat prin acoperire si se ajunge la materialul de baza care nu mai rezista la vitezele de aschiere mari cu care s-a lucrat.

Se observă că atunci când uzura plăcuței acoperite cu TiN, capătă forma corespunzătoare uzurii catastrofale, are loc o creștere bruscă a acesteia într-un timp foarte scurt de aschiere. Această comportare se poate explica prin faptul că în limitele uzurii rationale se depășește stratul extradur rezultat prin acoperire și se ajunge la materialul de bază, care nu mai rezistă la vitezele de aschiere ridicate cu care s-a lucrat.

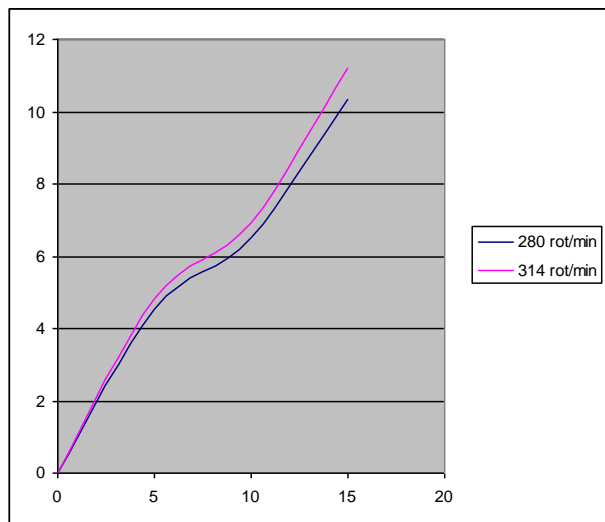


Figura 4. Uzura placutelor neacoperite, la strunjirea oțelului 42CrMo4

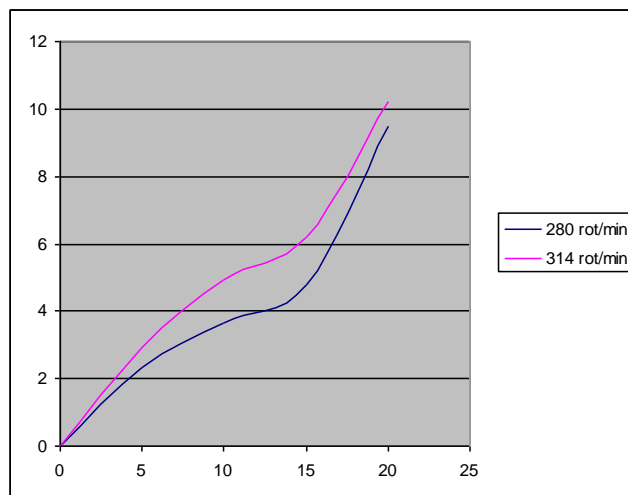


Figura 5. Uzura placutelor acoperite cu TiN, la strunjirea oțelului 42CrMo4

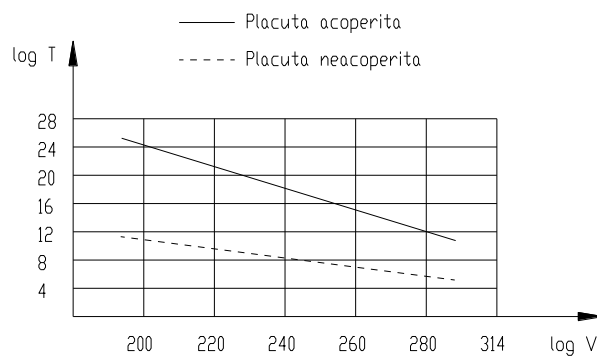


Figura 6. Durabilitatea  $T = f(v)$  pentru placutele acoperite cu TiN si neacoperite la strunjirea oțelului 42CrMo4;  $s = 0,048$  mm/rot;  $t = 0,8$  mm

### Bibliografie

1. Moll E., Bergman E., *Hard Coatings by Plasma Assisted PVD Technologies, Industrial Practice, Surface and Coating Technology*, 37, 1989
2. Ughiyama K., *Performance of Cuttin Tool Treated by Physical Deposition Process, Nachi Engineering Review*, vol 35, 1979
3. Bernard J., *Adsorption on metal surface, Elsemer*, 1993.
4. Briggs D., Peach M.P., *Practical Surface analysis*, 1994.
5. Ciocirdia C., s.a., *Aliaje dure sinterizate den carburi metalice, Ed. Tehnica, Bucuresti*, 1984
6. Cahu R. W., *Processing of Metals and Alloys-vol. 15, New-York* 1991
7. Wiley J., Sans N. Y., *Practical Surface analysis*, 1993