

CULEGERE DE LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE  
TEHNOLOGII MODERNE, CALITATE,  
RESTRUCTURARE

Chișinău, mai 2003

---

CZU: 621.7/.8

STRATURI CU PROPRIETĂȚI ANTIFRICȚIUNE OBȚINUTE  
CU APLICAREA DESCĂRCĂRILOR ELECTRICE ÎN IMPULS.

TOPALĂ PAVEL, EPUREANU ALEXANDRU, BALANICI  
ALEXANDRU, BĂLCĂNUȚĂ NICOLAE

Key words: protecting, alloyage, electroerosion, friction, ungere.

**Abstract:** In the work some results are presented concerning protecting properties from bronze getting on the surface of fulfilled pieces from alloyage titanium through electroerosion. It was established that these could work at friction, practically wear in ungere.

**Introducere:**

Utilizarea în construcția de mașini a aliajelor titanului este cauzată de rezistența mecanică și cea la coroziune înaltă a acestora. Proprietățile antifricțiune scăzute ale acestor materiale limitează utilizarea lor în construcția cuplurilor se funcționează în condiții de frecare. În scopul înlăturării acestor neajunsuri se recomandă a aplica straturi de protecție [1, 2], care, însă nu totdeauna asigură o rezistență suficientă de adeziune. Pentru a spori rezistența de adeziune este convenient de a obține straturi de depunere din pulberi metalice cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls [3, 4]. Acesta se datorește faptului că între matricea materialului piesei și stratul de depunere se formează o zonă de trecere constituită din fazele intermediare formate din materialul depus și cel al suportului [5].

În prezenta vor fi precăutate unele rezultate ale cercetărilor experimentale privind obținerea straturilor cu proprietăți deosebite din bronzuri pe suprafețele pieselor executate din aliaje ale titanului și caracteristicile tribotehnice ale acestor straturi.

### Metodica cercetărilor experimentale:

Pe suprafețele frontale ale bușelor executate din aliajul BT-23 a fost depus bronzul Br AJN-10-4-4, iar pe cele executate din BT-5 și OT-4, bronzul BrO-10. Bușale aveau diametrul interior și cel exterior, de 20 și respectiv 28mm. Formarea stratului de depunere s-a efectuat pe instalația de tipul "Razread" pentru energia descărcărilor în impuls  $W=4,7J$ , mărimea interstițiului  $S=0,5mm$ , frecvența descărcărilor  $f=40tlz$ , debitul de pulberi din dozator  $P=2,5 g/min$ , raza echivalentă a particulelor de pulbere  $b=100\mu m$ . Pulberea era introdusă în interstițiu tangent suprafeței anodului prin curgere din dozator.

Cercetările de comportare a acestor straturi în condiții de frecare sa efectuat pe instalația U-47, în mediu de ulei (7-50C-3). Cotracorpul reprezenta o bucsă identică executată din Oțel 30XTCH2A cu suprafața cromată. Suprafața straturilor de depunere este de rugozitate mare din care motiv acestea au fost supuse rodării în condiții normale (tabela 1)

Tabela 1. Condiții de rodare a pruvetelor cu straturi de depunere din bronzuri.

Etapa de rodare	Forma de apăsare	Durata rodajului
	DaM	
1	20	5
2	37,5	5
3	50	5
4	62,5	5
5	75	5

Începutul cercetărilor de uzură și a coeficientului de frecare se consideră sfârșitul celei de a cincea etape de rodare, la aceeași forță de apăsare, cu menținerea temperaturii la  $20^{\circ}C$ . Instalația U-7 permitea măsurarea momentului de frecare ( $M_{fr}$ ), iar coeficientul de frecare se calcula cu relația:

$$\mu = \frac{M_{fr}}{P_{AX} \cdot R_{fr}}$$

în care:  $P_{ax}$  – este forța de apăsare aplicată asupra bușelor iar  $R_{fr}$ – raza medie de frecare. Ultima se calcula reeșind din dimensiunea bușelor cu relația:

$$R_{fr} = \frac{D_{ext} - D_{int}}{2} + \frac{D_{int}}{2}$$

în care  $D_{ex}$  și  $D_{int}$ , sînt respectiv diametrul exterior și cel interior al bușelor supuse încercărilor.

### Analiza rezultatelor obținute:

În figura 1 este prezentată variația coeficientului de frecare în timp. Acesta poartă un caracter variabil din motivul, că pe parcursul încercărilor are loc transferul materialului stratului de depunere pe suprafața anticorpului. Esența transferului selectiv de material de pe o suprafață pe alta se datorește încălzirii acestora la frecare, proces care condiționează generarea unei termoforțe electromotoare, simultan producându-se desociere bronzului în elemente constitutive cu transferul cuprului. Elementele zinc, cositor, aluminiu și fier sunt preluate de lubrifianț. Astfel pe suprafața anticorpului se transferă numai cuprul, fenomenul ajunge la saturație, după care urmează procesul invers.

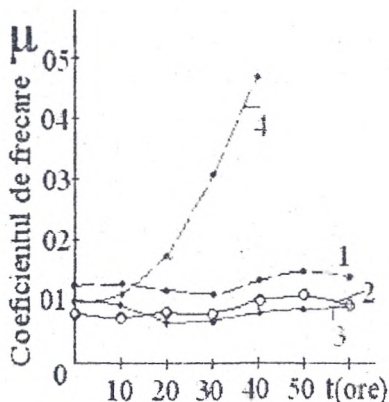


Fig. 1 Variația coeficientului de frecare în timpul încercărilor straturilor din bronzul BrAJN-10-4-4- pe proba din aliajul titanului BT-23 curbele (1 și 4), respectiv bronzul BrO-10 pe probele executate din aliajele BT-5 și OT-4 (curbele 2 și 3).

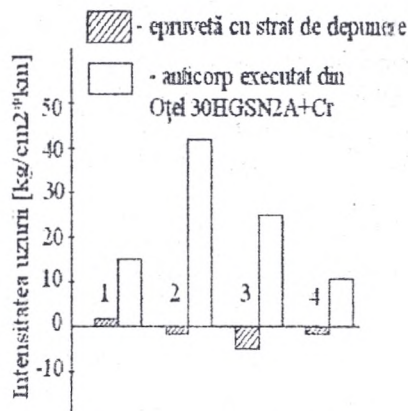


Fig. 2 Histograma intensității uzurii straturilor de depunere și a anticorpurilor:

1. cuplu de bușe BrAJN-10-4-4- anticorp;
2. BT-5+BrO-10 și anticorp
3. OT-4+BrO-10 și anticorp la frecare în mediu de lubrifianț;
4. Cupru BT-23+BrAJN-10-4-4- anticorp cu frecare uscată.

Película de cupru de pe suprafața de rodare nu se uzează, ci se transferă de pe o suprafață pe alta provocând variația coeficientului de frecare.

Histograma prezentată în figura 2 ne indică asupra faptului că uzura bușei anticorpului decurge mai intens decât, a celui cu strat de depunere. În

cazul cuplurilor 1,2 și 3 uzura este relativ mică și se poate observa efectul transferului selectiv.

În cazul frecării uscate (fig.1,(4)) coeficientul de frecare crește brusc din cauza încălzirii cuplului, se observă transferul bronzului pe suprafața rodoare, însă în acest caz fenomenul se datorește nu transferului selectiv ci efectului de priză.

#### Concluzii:

Astfel cercetările efectuate demonstrează că aplicarea straturilor de depunere din bronzuri pe suprafețele pieselor executate din aliajele titanului ce funcționează în cupluri la frecare în condiții de lubrifiere pentru sisteme închise pot funcționa practic fără uzură în cauza stabilirii regimului de transfer selectiv, a materialului stratului de depunere pe suprafața anticorpului și invers. În condițiile de funcționare cu lubrifiere straturile de depunere din bronzuri asigură funcționarea pieselor cuplului la un coeficient de frecare cuprins între 0,05 și 0,12 în funcție de materialul depunerii. Straturile de depunere din bronzuri înlătură efectul de priză pentru piesele executate din aliajele titanului.

*Received April 10<sup>th</sup> 2003-04-11*

*University Beltsy of Moldova  
epfil@usb.moldnet.md*

#### Bibliografie

1. Kudinov V.V., Tehnika napilenia, Moskwa, Maşinostroenie, 1975
2. Popilov L.Ia., Electrofiziceskaia i electrohimiceskaia obrabotka materialov, Moskwa, Maşinostroenie, 1982.
3. Lazarenko B.R., Ghitlevici A.E., Parcanskii N.Ia., Elektroiskrovoe legirovanie s ispolizovaniem elektriceskogo polea, EOM, 1976, nr.6, p.23-25.
4. Topală P.A., Beleakov A.V., Ghitlevici A.E. Vozmožnosti i osobennostielectroiskrovogo nanesenia pokritii iz poroškoviĥ materialov. Moskwa, Poroškoviĥ splavi dlea aviaĥionnoi tehniki, 1988.
5. Pavel Topală, Cercetări privind obținerea straturilor de depunere din pulberi metalice prin descărcări electrice în impuls, Rezumatul tezei de doctorat, București, 1993, 32pg.