

CZU 631.539.3

## PERSPECTIVELE UTILIZĂRII COMPOZITELOR POLIMERICE POROASE ÎN CUPLELE TRIBOLOGICE CU JOC

GR. MARIAN, V. ȚAPU

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Abstract:** Some aspects of the conditions and development perspectives of technological processes of the worn-out parts recovering of the farm machinery with sponge polymeric compositions are considered in the article. On the basis of the analysis of the question under consideration and preliminary experimental studies, recommendations on study and use of sponge polymeric compositions are designed.

**Key words:** Farm machinery, Maintenance, Polymeric composition, Restoration, Technical service.

### INTRODUCERE

Paralel cu preocupările de dotare a sectorului agrar și industriei prelucrătoare cu tehnica necesară, se impune o activitate permanentă de asigurare a fiabilității acestei tehnici prin ridicarea continuă a nivelului lucrărilor de mentenanță preventivă și corectivă.

Este bine cunoscut că eficiența mentenanței corective a utilajului din agricultură și celui din ramurile conexe, în mare măsură, este determinată de costul și calitatea pieselor de schimb. La rândul său, cota pieselor de schimb uzinate din mase plastice sau recondiționate cu compozite polimerice este destul de mare, purtând o tendință ascendentă continuă.

### MATERIAL ȘI METODĂ

În lucrare, în baza analizei stadiului actual privind procesele avansate de recondiționare a pieselor de mașini cu compozite polimerice, sunt formulate propuneri concrete privind folosirea unui nou material compozit cu proprietăți specifice, obținute datorită structurii poroase a stratului superficial al piesei recondiționate.

Proprietățile fizice și mecanice au fost determinate pentru acoperiri poliamidoepoxidice poroase. Pe standul de încercare la frecare CMI 2 s-au cercetat dependențele intensității de uzare ca funcție de durata de frecare, în condițiile aceleiași viteze de alunecare  $v_a = m/s$ , aceluiași unguent LITOL 24, pentru acoperiri poliamidoepoxidice poroase. Cupla de frecare este de tip cilindru acoperit cu compozit poliamidoepoxidic și sabot din oțel carbon netratat termic. Diametrul inițial al cilindrului este  $\dot{C}40h9_{(-0,062)}$ , diametrul de lucru al sabotului  $\dot{C}40H8_{(+0,039)}$ .

Măsurările au fost inițiate după rodarea cilindrului și sabotului timp de 25 ore, când suprafața reală de contact a cilindrului și sabotului constituia cel puțin 90% de la suprafața nominală calculată. Suprafața reală de contact a fost estimată vizual după pata de contact. Structura poroasă a acoperirilor a fost obținută prin procedee tehnologice speciale elaborate în cadrul catedrei de reparații de mașini și tehnologia materialelor, UASM.

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Fiabilitatea cuplelor tribologice cu joc este determinată de o mulțime de factori, începând cu cei de proiectare și continuând cu cei tehnologici și de exploatare. Dintre aceștia, în mod deosebit, se evidențiază proprietățile fizice și mecanice ale stratului superficial al semicuplelor, precizia dimensională și starea suprafețelor de contact ale elementelor conjugate.

Una din căile sigure de obținere a unor proprietăți fizice și mecanice adecvate cerințelor impuse tehnicii moderne, exploatate în condițiile dificile ale agriculturii și industriei prelucrătoare, este folosirea compozitelor poliamidoepoxidice la confecționarea pieselor de schimb din piese uzate prin renovarea suprafețelor deteriorate. Compozitele poliamidoepoxidice, aplicate pe suprafețele uzate, contribuie la obținerea unor caracteristici fizico-mecanice care asigură creșterea rezistenței la uzare, oboseală, și coroziune, a limitei de durabilitate etc.

Procesul de depunere al compozitului polimeric este destul de simplu și accesibil, practic pentru orișice întreprindere de mentenanță preventivă și corectivă. Totodată, cerințele mereu crescând impuse sistemelor tribologice din tehnica agricolă și industria prelucrătoare impun căutarea unor noi măsuri tehnologice menite să sporească durabilitatea pieselor recondiționate și, în primul rând, prin sporirea rezistenței la uzare.

Din literatura de specialitate este cunoscut că rezistența la uzare poate fi sporită prin crearea unor condiții favorabile de ungere eficientă pe tot parcursul de funcționare a sistemului tribologic. Micșorarea fluxului de forță între suprafețele de contact, separate total sau parțial de un film de lubrifiant, poate fi realizată atât prin alegerea corectă a unguentelor, cât și prin favorizarea condițiilor de ungere, creând o structură specifică a stratului de polimer aplicat și un anumit microrelief al suprafețelor de contact. Găsirea unei structuri a stratului de polimer, care ar permite stocarea unei cantități de lubrifiant suficientă pentru menținerea ungerii suprafețelor de contact o perioadă cât mai lungă, este o măsură sigură de creștere a fiabilității sistemului tribologic.

De asemenea, un rol important în formarea peliculei de lubrifiant în cuplele sistemelor mecanice metalopolimerice aparține capacității de aderență a peliculei la suprafețele de contact, capacitate rezultată de factorii fizico-chimici (densitatea și structura stratului de polimer, aderența și viscozitatea lubrifiantului, proprietățile stratului superficial al piesei metalice), geometrici (starea suprafețelor de contact și geometria interstițiului dintre aceste suprafețe).

Cerințele mereu crescând față de factorii fizici și chimici menționați adesea motivează căutarea unor măsuri aparte, diferite de cele tradiționale, măsuri capabile să asigure obținerea și stabilizarea parametrilor de fiabilitate care ar asigura disponibilitatea tehnicii reparate pe tot parcursul de viață al acesteia.

Din acest motiv conceperea, elaborarea și proiectarea proceselor tehnologice de recondiționare a pieselor de mașini cu compozite polimerice trebuie realizate în complex, având în vedere posibilitățile caracteristice tuturor etapelor ciclului de viață al pieselor respective....

Investigațiile realizate de către cercetătorii din țară (I. Koleasko, 1980; V. Dudcăk, 1985; Gr. Marian, 2005; V. Sîrghii, 2007) și pe plan mondial (V. Bereznikov, 1980; A. Dubasov, 1979; A. Baškar, v, N. Mironov, V. Semionov, 1981; S. Ispas 1987; A. Burya, O. Chigvintseva, Suchilina-Sokolenko, 2000; A. Gadžiev, 2003, L. Mironovič, E. Gartman, I. Falinskaâ, 2000) demonstrează că durabilitatea cuplelor metalopolimerice este influențată direct de proprietățile fizice și mecanice ale straturilor superficiale ale elementelor de contact, posibilitatea acestora de a forma condiții optime de funcționare atât în stare de frecare fluidă și semifluidă, cât și în condiții de frecare limită și uscată. Totodată, un rol deosebit se acordă stării suprafețelor de contact care, în multe cazuri, se obține prin prelucrări mecanice. De asemenea, este necesar de menționat că datele din literatura de specialitate se referă la cazuri concrete care nu pot fi extinse pentru toate materialele folosite la recondiționarea pieselor de mașini uzate.

Prezența unui număr mare de fenomene, care se manifestă în procesul tribologic la nivelul cuplelor metalopolimerice cu joc din tehnica agricolă și cea din industria prelucrătoare, necesită o cercetare prealabilă a indicatorilor procesului de uzare.

În baza analizei stadiului actual s-a inițiat cercetări experimentale privind capacitățile tribologice ale cuplelor metalopolimerice renovate cu compozite poliamidoepoxidice poroase.

În cadrul experimentului s-au cercetat cinci cuple de frecare, rezultatele fiind indicate în tabelul 1. Din analiza datelor obținute se observă că uzurile evaluate, atât a cilindrului, cât și a sabotului, nu sunt riguros aceleași.

Caracteristicile statistice principale (abaterea standard și intervalul de încredere pentru riscul probabilistic  $\alpha = 0,05$ ) sunt indicate în tabelul 2.

Intensitatea liniară s-a determinat cu ajutorul relație

$$I_{uh} = \frac{dU_h}{dL_f} \approx \frac{\Delta_h}{\Delta L_f} = \frac{\Delta U_h}{\Delta(v_f, t)} = \frac{\Delta U_h}{v_f \Delta t},$$

în care  $L_f$  este lungimea de frecare în cursul căreia valoarea uzurii s-a mărit cu  $U_h$ ,  $v_f$  – viteza de frecare,  $\Delta t$  – intervalul de timp între măsurări.

În figura 1 se prezintă curbele evoluției uzurii cuplei tribologice funcție de durata de frecare.

Din analiza graficelor prezentate în fig. 1 se constată o modificare dimensională nesemnificativă

Tabelul 1

Rezultatele experimentale ale procesului de uzare al cilindrului acoperit cu compozit poliamidoepoxidic (c) și sabotului (s) pentru p= MPa

Cupla	1		2		3		4		5	
Parametrul	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s
Diametrul inițial, mm	39,81	40,01	39,86	40,03	39,85	40,05	39,79	40,03	39,81	40,01
Timpul, ore	Uzura $U_h$ , $\mu\text{m}$									
1	2	0	3	0	2	0	4	0	3	0
2	4	0	5	0	4	0	7	1	5	1
5	8	2	8	2	9	2	12	4	10	3
10	15	4	15	5	17	4	21	8	20	6
15	21	8	20	8	22	9	25	13	26	9
50	40	15	40	15	42	16	43	18	49	14
100	88	30	84	31	83	31	85	35	94	29
200	188	63	172	62	170	65	174	73	193	63

Tabelul 2

Parametrii statistici ai uzurii cilindrului acoperit cu compozit poliamidoepoxidic (c) și sabotului (s) pentru p= 1,5 MPa, v=0,63m/s

Timpul, ore	Uzura, mm		Abaterea standard, mm		Intervalul de încredere, mm		Intensitatea adimensională medie de uzare	
	$\bar{U}_{h(c)}$	$\bar{U}_{h(s)}$	$S_{h(c)}$	$S_{h(s)}$	IT(c), mm	IT(s), mm	cilindru	sabot
1	2.4	0	0.5477	0.0000	0.4801		1.06E-09	
2	4.6	0.4	1.1402	0.5477	0.9994	0.4801	9.70E-10	1.76E-10
5	13.6	2.2	2.0736	0.8367	1.8176	0.7334	1.32E-09	2.65E-10
10	26.2	5.2	3.9623	1.3038	3.4731	1.1428	1.11E-09	2.65E-10
15	39	8	4.3012	2.5495	3.7701	2.2347	1.13E-09	2.47E-10
50	129	26.4	19.4551	5.3198	17.0528	4.6629	1.13E-09	2.32E-10
100	256	54.2	40.2741	10.0846	35.3011	8.8394	1.12E-09	2.45E-10
200	517.2	108.2	73.3123	16.8731	64.2599	14.7896	1.15E-09	2.38E-10

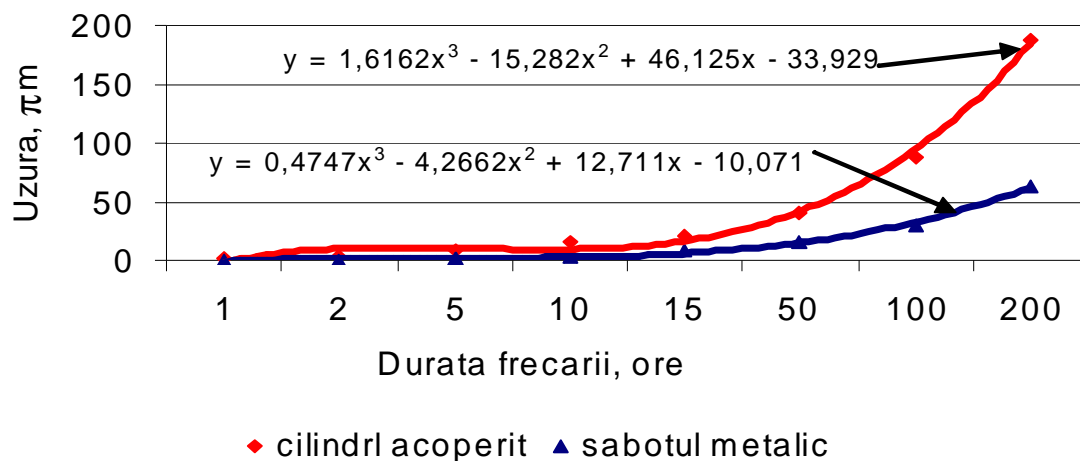


Fig. 1. Evoluția uzurii cilindrului acoperit cu compozit poliamidoepoxidic și a sabotului metalic funcție de durata frecării:

Condiții de funcționare: sarcina 1,5 MPa, viteza de alunecare  $v_r = 0,63 \text{ ms}^{-1}$ ; frecare limită (ungere cu LITPL 24=; rugozitatea suprafețelor de contact – cilindru Ra =12,5  $\mu\text{m}$ ; sabot – 6,3  $\mu\text{m}$

atât a semicuplei polimerice cât și a celei metalice pe parcursul primelor 50 ore de frecare. După 50 ore frecare pe stand semicupla polimerică începe să se uzeze intensiv. Acest lucru poate fi explicat prin mărirea temperaturii în cupla tribologică ce a contribuit la evacuarea unguentului din zona de contact. Totodată uzura sabotului metalic este mai puțin pronunțată în limitele experimentului.

## CONCLUZII

Sinterizând analiza stadiului actual în problema examinată în articol și comparând datele obținute cu cele din literatura de specialitate, referitoare la comportarea diferitor materiale la uzură, se constată că dacă se respectă condițiile privind starea suprafeței, natura și duritatea pieselor metalice, cuplurile recondiționate cu compozite poliamidoepoxidice poroase se comportă la frecare destul de bine și pot fi grupate în clasa III, conform clasificării Kraghelski-Haraci.

Cercetările tribotehnice existente, privind piesele recondiționate cu compozite polimerice poroase, sunt relativ recente și practic nu sunt studiate suficient din punct de vedere științific și practic, poartă un caracter contradictoriu neputând servi drept bază pentru aprecierea durabilității cuplelor tribologice renovate din agricultură și industria prelucrătoare.

Dirijarea prin diferite acțiuni mecanice și termofizice cu procesul de formare a suprafețelor de contact ale tribosistemelor metalopolimerice cu compozite polimerice poroase, prezintă o rezervă importantă în vederea sporirii fiabilității pieselor recondiționate și necesită un studiu mai profund al proceselor fizice și mecanice care sunt influențate de regimurile de prelucrare și SDV-urile folosite.

## BIBLIOGRAFIE

1. Koleasko, I.V. Issledovanie i razrabotka tehnologii vosstanovleniâ s.-h. tehniki poliamidnymi pokrytiâmi: Teza de cand. în șt. tehnice: 05.20.03. Chișinău, 1980, 152 p.
2. Dudčâk, V.P. Razrabotka tehnologii vosstanovleniâ detalej sel'skhozâjstvennoj tehniki kompozicionnymi polimernymi pokrytiâmi: Teza de cand. în șt. tehnice: 05.20.03. Chișinău, 1985, 143 p.
3. Marian, Gr. Contribuții teoretico-experimentale la studiul fiabilității pieselor și îmbinărilor utilajului agricol recondiționate cu compozite pe bază de polimeri: Teza de doctor habilitat în tehnică: 05.20.03, Chișinău, 2005, 252 p.
4. Bereznikov, V. V. //Primenenie polimernyh materialov pri remonte sel'skhozâjstvennyh mašin. M., 1980, p.23...25.
5. Baškarev, A. Ia., Mironov, N. I., Semionov, V. P. Plastmassy v stroitel'nyh i zemlerojnyh mašinah. L.: Mašinostroenie, 1981, P. 165...188.
6. Ispas, S.F. Materiale compozite, Ed. Tehnică, București, 1987.
7. Burya, A.I., Chigvintseva, O.P., Suchilina-Sokolenko. / The influence of fiber's nature on interphatial phenomena in the structure of compoyition bayed on polyarylate // Prace Naukowe katedry budowy maszyn. Seria: Konfereje. Polymery I kompozyty Konstrukcyjne, 31 May – 2 Juny 2000. - ą 1, P. 107–112.
8. Gadžiev, A.A. Ispol'zovanie polimernyh materialov dlâ vosstanovleniâ korpusnyh detalej // Mehanizaciâ i êlektrifikaciâ s.-h., 2003, nr. 2, P. 28-32.
9. Gadžiev, A.A. Ėnergetičeskaâ oenka rabotosposobnosti kompozicionnyh pokrytij v podšipnikovyh uzlah mašin // Mehanizaciâ i êlektrifikaciâ s.-h., 2003, nr. 8, P. 27-29.
10. Mironovič, L.L., Gartman, E.V., Falinskaâ, I.N. Vosstanovlenie iznošennyh detalej v psevdoožiženom sloe / Sovremennye tehnologii v remontno-obsluživaušem i mašinostroitel'nom proizvodstve APK / pod red. V.S. Ivaško. Minsk: BATU, 2000, 188 s.
11. Sîrghii, V. Contribuții la asigurarea tehnologică a fiabilității pieselor utilajului agricol recondiționate cu aplicarea compozițiilor din mase plastice: Teza de doctor în tehnică: 05.20.03, Chișinău, 2007, 252 p.

Data prezentării articolului – **15. 10. 2007**