

CZU 620.22-419.8+669

COMPORTAREA TRIBOLOGICĂ A ÎMBINĂRILOR DE TIP LAGĂR RENOVATE CU MATERIALE COMPOZITE POLIAMIDOEOPOXIDICE

L. MALAI, GR. MARIAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract: This paper presents certain considerations on the optimization of obtaining a polyamide-epoxidic composite material to renovate the bearing type joints depending on the friction coefficient on carbon steel. As matrix, it was used a polyamide-epoxidic hybrid, which was reinforced with molybdenum disulphide, glass microspheres and basalts microfibers. Also it was monitored the friction coefficient of the tested material using the lubricant LITOL.

Key words: Basalts microfibers, Friction coefficient, Glass microspheres, Molybdenum disulfide Polyamide PA 12, Restoration.

INTRODUCERE

Siguranța în funcționare, productivitatea, competitivitatea tehnicii agricole și celei din ramurile conexe, în mare măsură, este determinată de resursa îmbinărilor de tip lagăr care, în timpul exploatării, sunt influențate de o sumedenie de factori nefavorabili: condiții cu un conținut sporit de praf ce conduce la impurificarea zonelor de contact cu praf sau alte particule, intemperii, variații de temperatură, umiditate sporită, medii agresive, sarcini neuniforme, șocuri mecanice, vibrații sau trepidații, lubrifiere necorespunzătoare etc. Din acest motiv, elaborarea și implementarea unor materiale pentru renovarea îmbinărilor de tip lagăr, capabile să lucreze în astfel de condiții este actuală și prezintă interes pentru știința și practica mentenanței tehnicii agricole.

Prezenta lucrare are scopul de a studia comportarea tribologică a materialelor compozite poliamedoepoxidice (MCPE) în funcție de unii factori de material.

MATERIAL ȘI METODĂ

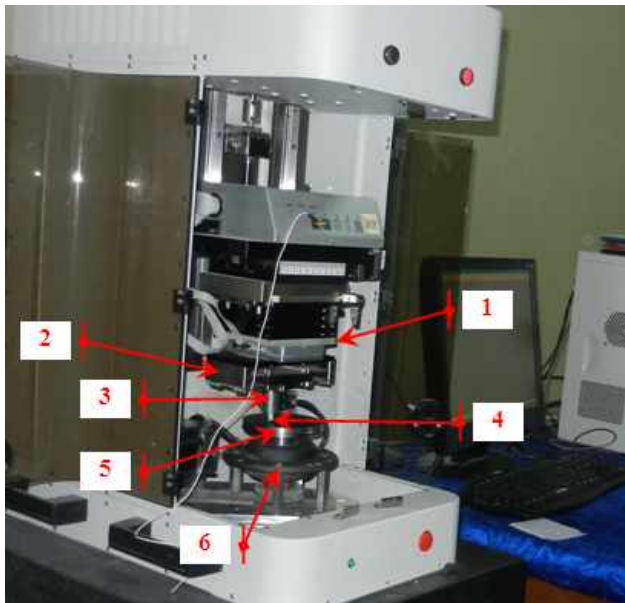


Figura 1. Tribotesterul universal UMT2 (CETR®, SUA), cu configurația PIN-la-disc:

1- senzor dublu pentru forța de frecare și încărcare, 2- sistem de suspensie, 3- suport știft, 4- pin, 5-disc; 6- masa-suport pentru disc.

În calitate de *obiect al cercetării* au fost alese cupluri tribologice metal – MCPE ranforsate cu microsferă de sticlă și alte materiale. *Subiectul cercetărilor* se referă la studierea și estimarea cantitativă și calitativă a obiectului cercetării prin prisma studierii comportării tribologice în funcție de constituția triboelementului din MCPE.

Încercările tribologice au fost realizate pe tribotesterul universal UMT-2 cu utilizarea modulului dedicat testelor tip PIN-la-disc (fig.1). Parametrii experimentali în timpul testelor au fost vizualizați și fixați cu ajutorul calculatorului în softwer-ul de la tribometru.

Înainte de testare, probele au fost ajustate prin șlefuire pe hârtie abrazivă cu fixare automată PS 22 K SET120 125mm 241627 până la obținerea unui contact perfect dintre pin și disc. Perpendicularitatea pinului pe disc s-a asigurat prin precizia de poziționare a suprafețelor de montare a probelor și a dispozitivului de prindere. Abaterile de poziționare

a suprafețelor respective nu au depășit 25% din intervalele de toleranță dimensională a suprafețelor respective (vezi fig. 2).

Testările în acest studiu au fost realizate în următoarele condiții: presiunea 1 MPa, viteza de alunecare $1,5\text{m}^{-1}$, frecare în regim de lubrifiere cu LITOL. Pentru probele luate în studiu, s-a calculat forța normală necesară, în funcție de aria nominală de contact a pinului cu discul. Forma ariei de contact se consideră a fi circulară și egală cu $50,24\text{mm}^2$.

Forța normală de încărcare se calculează cu relația:

$$F = p \cdot A = 1\text{MPa} \cdot 50,24\text{mm}^2 = 50,24\text{N}, \quad (1)$$

în care p este presiunea medie, MPa; A – aria reală de contact a pinului pe disc în timpul alunecării, mm^2 ($A = \pi \cdot r^2$).

Fiecare test s-a repetat de trei ori în aceleași condiții, fiind realizat pe rază de 40 mm de la centrul discului până la axa pinului.

Materialul compozit propus pentru testare tribologică, are ca matrice amestecul din poliamidă PA-12 (OCT 6-05-425) -70% și oligomer epoxidic П-ЭП 534 (TY 6-10-189-83) -30% aditivat cu bisulfură de molibden DM-1 (TY 48-19-133-90), microsferă de sticlă goale (microbaloane de sticlă) MC-БП rp.5 cu următoarea componență chimică: SiO_2 - 76-78 %; Na_2O - 10-12 %; CaO - 6 %; ZnO - 1-1,5 %; B_2O_3 - 4 % și microfibre de bazalt. Materialul compozit a fost aplicat prin presare la cald pe un capăt al epruvetelor confecționate din oțel carbon de calitate obișnuită, netratat termic care ulterior au fost prelucrate prin strunjire.

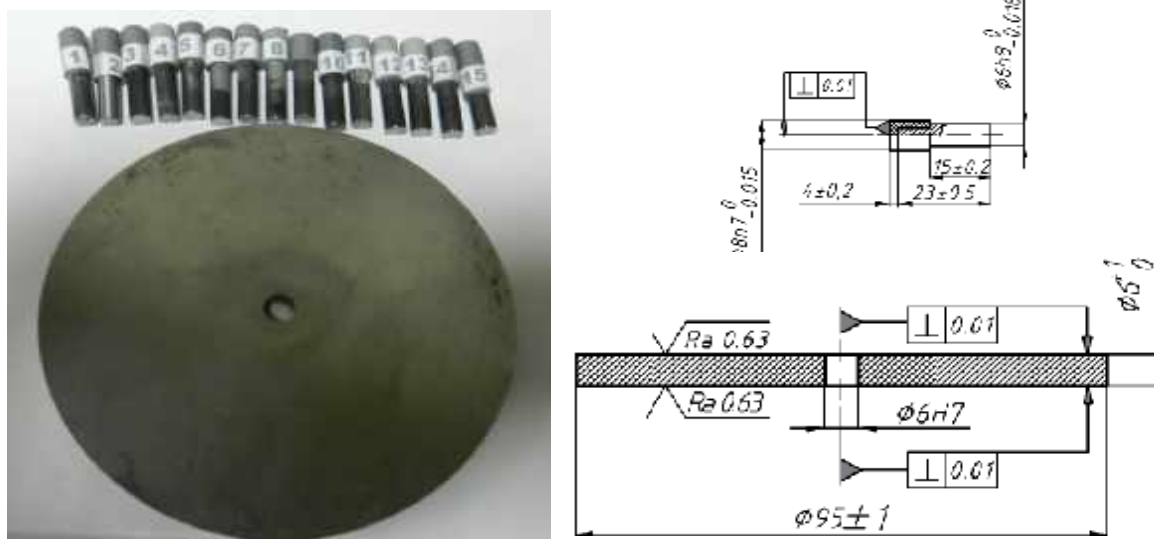


Figura 2. Imaginea și dimensiunile epruvetelor pentru testele PIN-la-disc

Pregătirea compozitului s-a realizat prin amestecarea componentelor la moara cu bile ZE-101 pe parcursul a 30 min. cu viteza tamburului $80...120\text{m}^{-1}$. Concasarea fibrelor de bazalt și trierea lor s-a realizat în dispozitivul de mărunțire И-10 cu trierea ulterioară prin site oscilante.

Cercetările au fost realizate conform matricei - program cu 3 factori Box – Benkin (L. Malai, Gr. Marian, 2011). Procentajul constituenților a fost stabilit luând în vedere masa volumică. Datele obținute au fost prelucrate cu aplicarea următorului program STATGRAPHICS: Special ▶ Experimental design ▶ Create design ▶ Response surface.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Dintre materialele cu caracteristici favorabile la recondiționarea îmbinărilor de tip lagăr se evidențiază materialele compozite poliamidoepoxidice, ranforsate cu microsferă de sticlă și alte materiale de adaos (L. Malai, Gr. Marian, 2011). Interesul pentru MCPE de acest fel este tot mai insistent înaintat de către utilizatorii de tehnică agricolă și întreprinderile de mentenanță. Totodată, din studiul literaturii de specialitate, foarte numeroasă, mai ales, din ultimele decenii, rezultă și faptul ca există încă probleme nerezolvate, unele contradictorii, ceea ce impune continuarea cercetărilor în acest domeniu.

La alegerea materialelor pentru renovarea cuplurilor tribologice se insistă ca coeficientul de frecare

al materialelor, care compun cuplul, sa fie cat mai mic. Testele realizate în regim de lubrifiere cu LITOL pe tribometrul UMT2, au scos în evidență comportarea tribologică diferită a familiei de materiale compozite cu matrice poliamidoepoxidică funcție de procentajul aditivării cu bisulfură de molibden, microsferă de sticlă goale și microfibre de bazalt. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 3 și descrise de ecuația de regresie (2) care, în coordonate codate exprimă evoluția coeficientului de frecare a materialului compozit pe oțel carbon de calitate obișnuită.

$$K = 0,157 - 0,039x_1 + 0,002x_1^2 + 0,01x_1x_2 + 0,0075x_1x_3 - 0,024x_2 + 0,012x_2^2 + 0,0075x_2x_3 - 0,017x_3 + 0,019x_3^2 \quad (2)$$

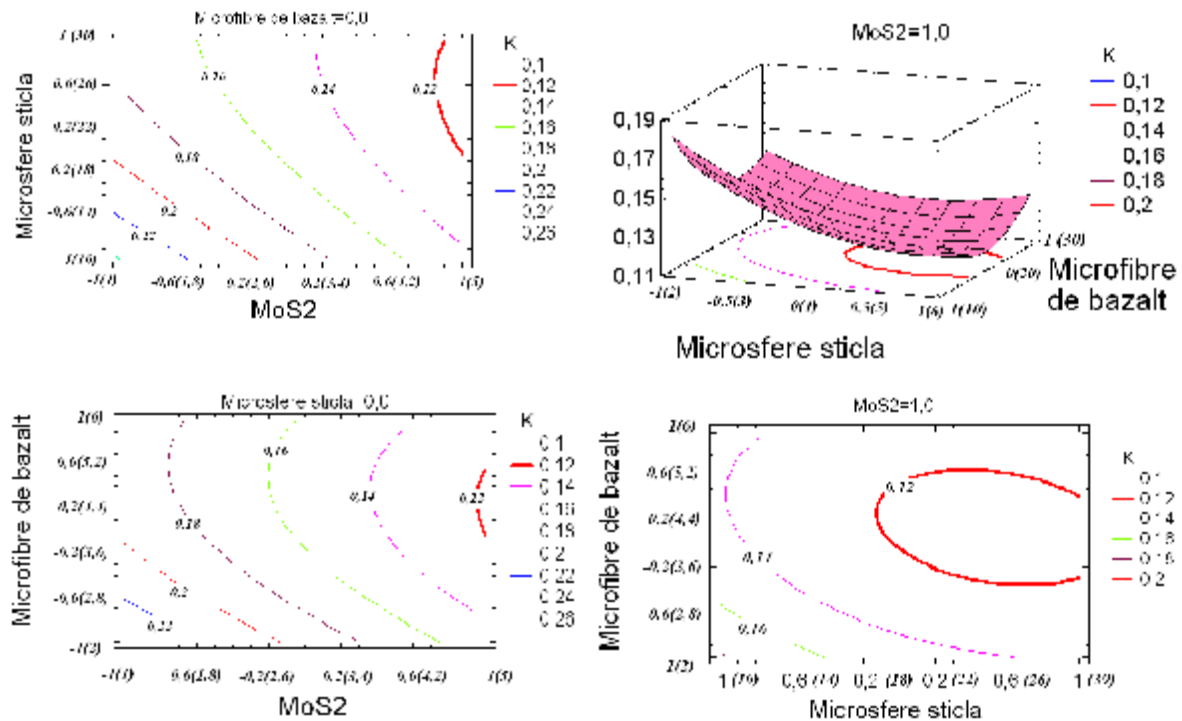


Figura 3. Estimarea evoluției coeficientului de frecare în funcție de procentajul constituenților

Din analiza ecuației (2), vizualizată în figurile 3 și 4, rezultă că toți agenții de ranforsare contribuie la micșorarea coeficientului de frecare a compozitului poliamidoepoxidic (b_1 , b_2 și b_3 diferă de 0 având valori negative). Cel mai mult influențează coeficientul de frecare bisulfura de Mo, urmată de microsferă de sticlă și, în cele din urmă, de microfibrele de bazalt ($|b_1| > |b_2| > |b_3|$). Efectele fiecărui constituent asupra coeficientului de frecare este comod de urmărit în figura 4.

Valoarea optimă a coeficientului de frecare ($K = 0,115$) este situată în următoarea combinație a nivelurilor factorilor de influență:

Optimum value = 0,115099

Factor	Low	High	Optim
MoS2	-1,0	1,0	1,0
Microsfere sticla	-1,0	1,0	0,537
Microfibre de bazalt	-1,0	1,0	0,156

Aceste valori în coordonate codate constituie: bisulfură de molibden 5%, microsferă de sticlă goale 23% și microfibre de bazalt – 4,31% din volumul total al materialului compozit. Pentru materialul compozit cu această constituție s-a urmărit evoluția coeficientului de frecare după cum este prezentată în figura 5.

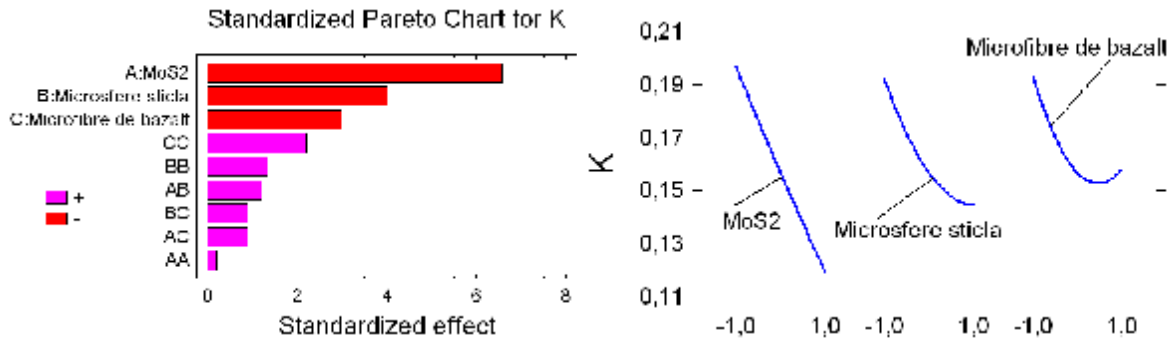


Figura 4. Efecte standard și dominante ale materialului compozit poliamidoepoxidic

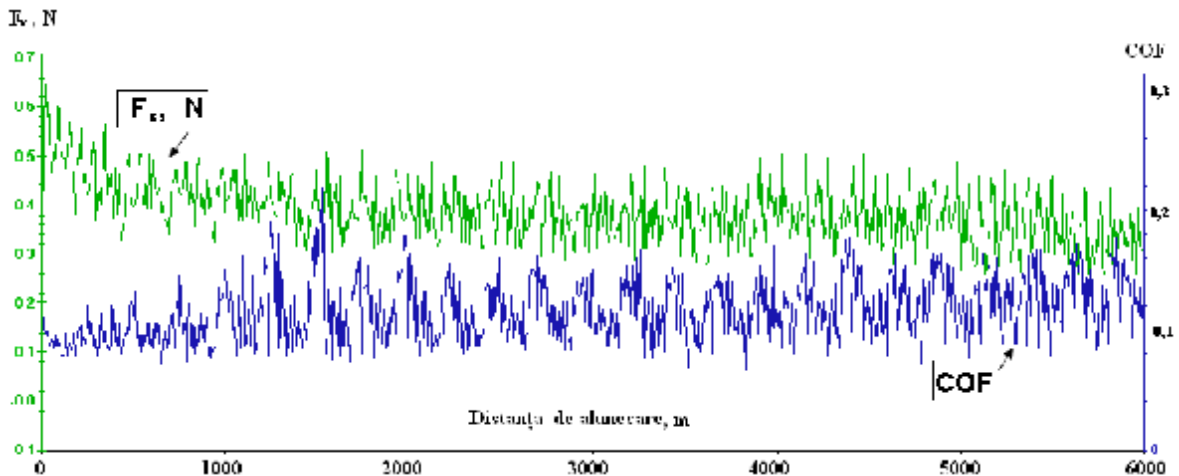


Figura 5. Evoluția coeficientului de frecare în teste PIN (PAE+5% bisulfură de Mo +23% microsfere de sticlă goale+4,31 microfibre de bazalt pe disc din oțel carbon în stare de livrare la $v=1,5 \text{ ms}^{-1}$)

CONCLUZII

1. Monitorizarea tribologică a modelelor de laborator din materiale compozite poliamidoepoxidice, testate pe discuri din oțel carbon în condiții de lubrifiere cu LITOL, a constat influența benefică a tuturor agenților de ranforsare asupra coeficientului de frecare;

2. Rezultatele obținute au permis stabilirea constituției optime pentru cel mai mic coeficient de frecare ($K=0,115$): bisulfură de molibden 5%, microsfere de sticlă goale 23% și microfibre de bazalt – 4,31% din volumul total al materialului compozit.

BIBLIOGRAFIE

1. Malai, L., Marian, Gr. Alegerea și optimizarea constituției MC poliamidice folosite la renovarea îmbinărilor de tip lagăr. În: Știința agricolă, 2011, nr. 2, p. 50-53.

Data prezentării articolului – 02.04.2012