

confeționate din poliamidă în stare de livrare, pe când probele ranforsate intens cu microsferă din sticlă prezintă o creștere lentă a sorbției de ulei odată cu creșterea temperaturii mediului.

3. Efectele descrise în acest compartiment pot servi premize pentru alegerea constituției MC folosite la renovarea suprafețelor uzate ale cuplelor tribologice din componența îmbinărilor de tip lagăr folosite în condiții de ungere defectuoasă.

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.

2. 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.

3. Țapu, V. Sporirea disponibilității și mentenabilității îmbinărilor cu joc renovate cu materiale compozite polimerice: Teza de dr. în tehnică: 05.20.03. Chișinău, 2011, 132 p.

4. Марьян, Г. Восстановление посадочных отверстий корпусных деталей подшипниковых узлов электрических машин порошкообразными полимерными композициями. Диссерт. на соиск. степ. кандид. техн. наук: 05.20.03. Кишинев: 1987, 221 с.

Data prezentării articolului – 22.10.2012

CZU 631.539.3

CERCETĂRI CU PRIVIRE LA DURABILITATEA ÎMBINĂRILOR DE TIP LAGĂR RENOVATE CU MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE RANFORSATE INTENSIV CU MICROSFERE DE STICLĂ CAVE

GR. MARIAN, L. MALAI, V. GOROBEȚ
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract: The article presents certain experimental results concerning the durability of the machine parts which are component of sliding bearings renovated with polyamide-epoxidic composite materials intensively reinforced with hollow glass microspheres. The tests were conducted under accelerated conditions on samples worn by limit friction and without lubrication. It was demonstrated the effectiveness of using the investigated materials in order to renovate the sliding bearings in conditions of limit friction.

Key words: Basalt microfibers, Durability, Glass microspheres, Molybdenum disulfide.

INTRODUCERE

Comportamentul tribologic al MCP în timpul exploatării este extrem de important fiind unul din factorii cheie care determină durabilitatea cuplelor tribologice metalopolimerice. Anume comportamentul tribologic influențează durata de exploatare până la apariția stării limită a îmbinării renovate. La rândul său, comportamentul tribologic este influențat de o multitudine de procese ce au loc pe suprafețele de contact și care sunt în continuă modificare în funcție de un șir de factori de natură constructivă și de exploatare.

Durabilitatea, fiind o caracteristică a calității estimată prin durata de funcționare până la apariția stării limită, diferă de la caz la caz și este greu de calculat preventiv, mai ales în cazul folosirii unor materiale noi.

În articol sunt prezentate rezultatele încercărilor accelerate realizate în condiții de laborator a lagărelor de alunecare renovate cu materiale compozite poliamidoepoxidice ranforsate intensiv cu microsferă de sticlă cave.

MATERIAL ȘI METODĂ

Încercările de durabilitate s-au realizat prin experimente monofactoriale, stabilind nivelul factorilor constanți la valorile optime obținute în testele tribologice preventive (L. Malai, Gr. Marian, 2011).

Durabilitatea s-a estimat prin resursa medie și resursa - gama procentuală până la apariția stării catastrofale. Concomitent s-au calculat viteza și intensitatea uzării pentru fiecare interval de timp dintre măsurări. Viteza uzării a fost redată prin raportul valorii uzurii apărută în intervalul respectiv la

timpul intervalului, iar intensitatea uzării ca raportul valorii uzurii la drumul parcurs în timpul uzării din intervalele respective.

Testările s-au organizat după planul NUN (pe eșantion epuizat), în cadrul căruia încercările au derulat până la apariția stării catastrofale a fiecărei probe din lotul luat în studiu.

Starea catastrofală s-a stabilit prin fixarea epuizării zonei de funcționare normală a cuplei tribologice și începutul zonei uzări brusc ascendente. Acest moment s-a stabilit pentru compararea perioadei de timp în care viteza uzării capătă valori duble în comparație cu viteza uzării în intervalul de timp precedent.

Numărul de obiecte luate în studiu s-a stabilit conform metodologiei folosită în teza de doctorat de către V. Țapu, (2011). astfel pentru fiecare caz aparte au fost testate 32 probe.

Încercările au fost realizate pe standul pentru testarea la oboseală a lagărelor de alunecare în regim accelerat, elaborat și construit la catedra de Mentenanță a mașinilor și ingineria materialelor din cadrul UASM, pretat special pentru aceste testări. Principiul de lucru și caracteristicile tehnice sunt prezentate de Gr. Marian (1987) și V. Sîrghii (2007). Concomitent au fost încercate câte 2 cuple. Semicuplele metalice au fost confecționate din oțel carbon, marca сталь 35 în stare de livrare. MCPPE a fost aplicat prin metoda presării pe substraturi din oțel carbon. Constituția MCPPE a fost stabilită în baza rezultatelor cercetărilor preliminare și are următoarea formă: MoS₂ – 5% +microsfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărâmițate – 5% restul amestecul dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3. Suprafața finală s-a obținut prin strunjire de finisare.

Au fost folosite cuple tribologice cu următoarele caracteristici geometrice ale pieselor cuprinsă și cuprinzătoare: arbore - Ø40e7 cilindru acoperit cu MCPPE (es = - 0,050mm, ei = - 0,075m, Ra = 1,25μm; alezaj Ø40H8 - bucsă din oțel carbon marca сталь 35 în stare de livrare (ES=0,039mm, EI=0, Ra=0,63μm).

Testele s-au realizat în regim accelerat ciclic oscilant la presiunea p=3,5 MPa, n=1800min⁻¹ (v=3,8 m/s), frecare uscată și ungere cu LITOL în regim limită, umiditatea relativă 60..70%, temperatura încăperii 20±2°C.

Jocul s-a calculat ca diferența dintre dimensiunile efective. Diametrul arborilor s-a măsurat cu un micrometru digital cu valoarea diviziunii 0,001mm, iar al alezajului cu un comparator de interior digital cu diviziune 0,001mm. Toate cuplele au fost prelucrate preventiv prin frecare uscată pe stand la presiunea de 1 MPa timp de 2 ore pentru a obține suprafețe de echilibru și condiții echivalente de frecare. Dimensiunile luate în calcul au fost cele măsurate după rodaj. Înainte de testările de bază probele au fost degresate cu alcool.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Testările lagărelor de alunecare naturale, compuse din bucsă confecționată din oțel carbon de marca сталь 35 în stare de livrare și fus din oțel carbon acoperit cu MCPPE (MoS₂ – 5% +microsfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărâmițate – 5%, restul amestec dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3) au demonstrat o comportare bună la încercările de stand accelerate.

În figura 1 se prezintă evoluția lagărelor de alunecare testate în condiții de frecare uscată. Din grafice se constată că uzarea semicuplei acoperite cu MCPPE are un caracter clasic cu o trecere lentă de la zona uzării de rodaj la cea normală și o trecere mai abundentă de la zona uzării normale la cea catastrofală. Starea catastrofală a cuplelor testate a apărut după 228 ore încercări accelerate ce corespunde 517 km traseu parcurs.

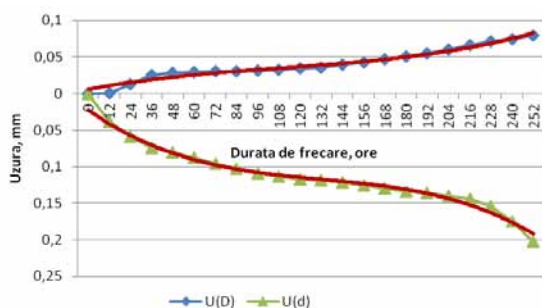


Figura 1. Evoluția uzurii cuplelor tribologice Ø40H8/e7 testate în regim de frecare uscată:

Condiții de testare: Încercări accelerate regim ciclic oscilant, p=3,5 MPa, n =1800 min⁻¹ (v=3,8 m/s); Constituția materialelor testate: arbore acoperit cu MCPPE (MoS₂ – 5% +microsfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărâmițate – 5%, restul amestec dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3) aplicat pe substraturi din oțel carbon în stare de livrare, alezaj – oțel carbon în stare de livrare, marca сталь 35; Măsurările s-au realizat la temperatura pieselor 20±2°C și umiditatea relativă a aerului 60...70%.

Dinamica uzării semicuplelor este descrisă de următoarele ecuații de regresie polinomiale de gradul trei care, cu aproximație $R = 99,02\%$, descriu evoluția datelor experimentale:

$$U(D)_{usc.} = 6,1352 \cdot 10^{-4} + 6,2652 \cdot 10^{-4}L - 3,999 \cdot 10^{-6}L^2 + 1,12 \cdot 10^{-8}L^3, \quad (1)$$

$$U(d)_{usc.} = -0,00841028 - 0,00215558L + 0,000014855L^2 - 3,66821 \cdot 10^{-8}L^3 \quad (2)$$

în care $U(D)_{usc.}$ este uzura alezajului, $U(d)_{usc.}$ – uzura arborelui, L – durata încercării, ore.

Analiza ecuațiilor 1 și 2, vizualizate în figura 1, indică o comportare tribologică asemănătoare ca caracter pentru ambele semicuple testate în condiții de frecare uscată. Însă, se observă că piesa cuprinzătoare metalică se uzează semnificativ mai încet (de cca 2 ori) ca piesa acoperită cu MCPPE. Astfel, se poate confirma că ranforsarea intensivă cu microsferă din sticlă cave și cu microfibre din bazalt contribuie la micșorarea vitezei uzării nu doar a MCPPE, dar și a semicuplei metalice.

Situație analogică se urmărește și în cazul testării cuplelor metalopolimerice confecționate analogic, însă încercate pe stand prin lubrifiere în regim limită cu unsori consistente de tip LITOL 24.

Comportarea tribologică a lagărelor testate este descrisă de următoarele ecuații, care cu aproximație $R = 98,82\%$ descriu evoluția datelor experimentale:

$$U(D)_{LITOL} = -2,70632 \cdot 10^{-3} + 3,02057 \cdot 10^{-4}L - 9,12755 \cdot 10^{-7}L^2 + 1,31724 \cdot 10^{-9}L^3, \quad (3)$$

$$U(d)_{LITOL} = 7,35889 \cdot 10^{-3} - 1,09394 \cdot 10^{-3}L + 4,29091 \cdot 10^{-6}L^2 - 5,95994 \cdot 10^{-9}L^3 \quad (4)$$

în care $U(D)_{LITOL}$ este uzura alezajului, $U(d)_{LITOL}$ – uzura arborelui, L – durata încercării, ore.

Astfel, din studiul ecuațiilor 3 și 4, respectiv figura 2, se desprind informații privind comportarea lagărelor de alunecare metalopolimerice cu o semicuplă acoperită cu MCPPE în condiții de frecare cu ungere limită cu LITOL.

Ca și în cazul precedent, uzura semicuplei metalice decurge mai lent, păstrându-și disponibilitatea de folosire și după apariția stării limită a cuplei testate. Totodată, uzura catastrofală a semicuplei acoperite cu MCPPE apare după testare timp de după 432 ore (980 km traseu). Este de remarcat că starea limită a acestor cuple a apărut cu 204 ore mai târziu. Acest lucru ne demonstrează eficiența deosebită a MCPPE în cazul exploatarea acestora în condiții de ungere limită cu unsori consistente, situație foarte frecventă întâlnită în utilajele agricole și cele din industriile conexe.

Evoluția comparativă a ajustajelor în întregime pentru cuplele renovate cu MCPPE testate în condiții de frecare uscată și ungere în regim limită cu LITOL 24 este comod de urmărit din figura 3. Această evoluție este descrisă de următoarele ecuații de regresie:

$$U_{aj. usc.} = 5,88951 \cdot 10^{-3} + 2,8369 \cdot 10^{-3}L - 1,89886 \cdot 10^{-5}L^2 + 4,75593 \cdot 10^{-8}L^3 \quad (5)$$

$$U_{aj. LITOL} = -9,6196 \cdot 10^{-3} + 1,39067 \cdot 10^{-3}L - 5,18581 \cdot 10^{-6}L^2 + 7,25476 \cdot 10^{-8}L^3 \quad (6)$$

în care $U_{aj. usc.}$ este uzura sumară a ajustajului pentru cuplele testate în condiții de frecare uscată, $U_{aj. LITOL}$ – uzura sumară a ajustajului pentru cuplele testate în condiții de ungere limită cu LITOL 24, L – durata încercării, ore.

Viteza mai redusă a uzării cuplelor testate în condiții de lubrifiere limită cu LITOL poate fi explicată prin câteva aspecte de importanță majoră.

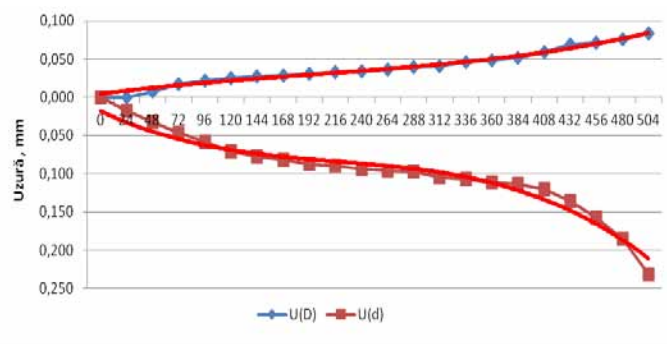


Figura 2. Evoluția uzării cuplelor tribologice Ø40H8/e7 testate în regim de frecare limită ungere cu LITOL 24:

Condiții de testare: Încercări accelerate regim ciclic oscilant, $p=3,5$ MPa, $n=1800$ min⁻¹ ($v=3,8$ m/s); Constituția materialelor testate: arbore MCPPE (MoS₂ – 5% +microsfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărămițate – 5%, restul amestec dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3) aplicat pe substraturi din oțel carbon în stare de livrare, alezaj – oțel carbon în stare de livrare, marca сталь 35; Măsurările s-au

realizat la temperatura pieselor 20±2°C și umiditatea relativă a aerului 60...70%.

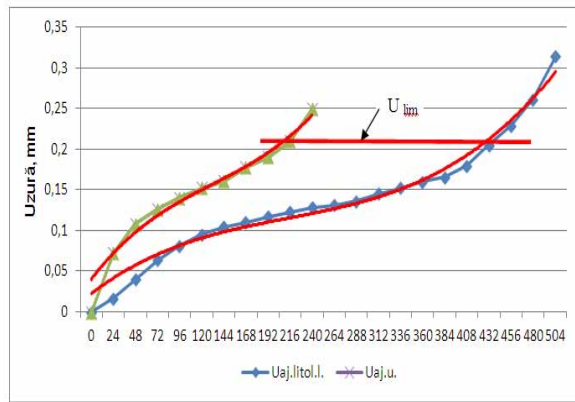


Figura 3. Evoluția uzării ajustajului cuplelor tribologice Ø40H8/e7 testate în regim de frecare uscată și limită ungere cu LITOL:

Condiții de testare: Încercări accelerate regim ciclic oscilant, $p=3,5$ MPa, $n = 1800$ min^{-1} ($v=3,8$ m/s); Constituția materialelor testate: arbore MCPPE (MoS_2 – 5% +microsfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărâmițate – 5%, restul amestec dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3) aplicat pe substraturi din oțel carbon în stare de livrare, alezaj – oțel carbon în stare de livrare, marca сталь 35; Măsurările s-au realizat la temperatura pieselor $20\pm 2^\circ\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului 60 ... 70%.

Pe de o parte, caracteristicile tribologice obținute pot fi rezultatul accentuării rezistenței la uzare datorită adaosului de desulfură de Mo, dar și rezistenței sporite la deformații datorită adaosului de microfibre de bazalt și microsfele de sticlă, înglobate sigur în matrice poliamidopoxidică datorită prezenței oligomerului epoxidic. Pe de altă parte, microcavitățile datorate microsferelor de sticlă, asigură o pătrundere mai pronunțată a unsorii în stratul superficial al semicuplei cu MCPPE, pătrundere care se accentuează concomitent cu încălzirea zonei de contact. Această situație amplifică capacitatea de înmagazinare a stratului superficial cu moleculele din unsoarea consistentă încălzită și capacitate de menținere o durată mai îndelungată a unsorii în microcavitățile din straturile zonei de contact.

Pentru argumentarea performanțelor îmbinărilor renovate cu MCPPE s-a estimat durabilitatea unui lot din 25 cuple tribologice. Încercările s-au realizat până la apariția stării catastrofale a îmbinării. Modelele obținute pentru jocul efectiv și durabilitatea, exprimată prin probabilitatea gama procentuală a îmbinărilor metalopolimerice testate în condiții de frecare uscată și pentru cele testate cu lubrifiere în regim limită prin ungere cu LITOL 24, sunt redată în figurile 4 -6.

Impunând pentru cuplele tribologice uzate anumite limite ale jocului de exploatare, bazate pe rezultatele cercetărilor anterioare, se pot prognoza resursele îmbinărilor renovate.

Astfel, pentru cuplele tribologice prezentate în figura 4 se remarcă că la 90% din cuplele testate $S_{lim} < 0,31$ mm și doar pentru 10% din piese jocul limită este mai mare de 0,31 mm, iar pentru cuplele testate în condiții de ungere limită, prezentate în figura 5, se remarcă că la 85% din cuplele testate $S_{lim} < 0,284$ mm și la 15% din piese jocul limită este mai mare de 0,284 mm.

Rezultatele testelor de durabilitate, realizate prin încercări accelerate pe un eșantion epuizat alcătuit din 25 de lagăre cu alunecare renovate cu MCPPE cu Ø40H8/e7, sunt prezentate în figura 6. Obiectivul acestor încercări este de a simula funcționarea lagărelor de alunecare testate în mediul său de exploatare. Pentru aceasta, asupra lagărelor luate în studiu, s-au aplicat solicitări cvazi – identice cu cele care apar în perioada exploatării tehnicii agricole.

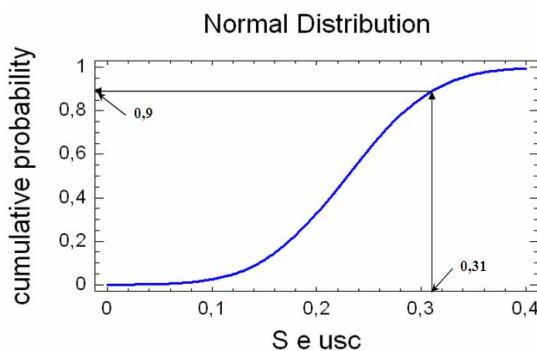


Figura 4. Probabilitatea cumulativă a datelor experimentale privind distribuția jocului efectiv în rezultatul testării tribologice a cuplelor metalopolimerice Ø40H8/e7 în regim de frecare uscată.

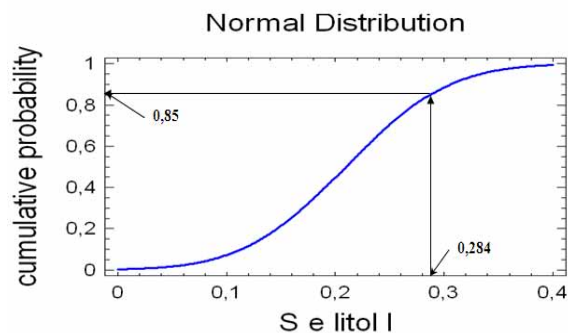


Figura 5. Probabilitatea cumulativă a datelor experimentale privind distribuția jocului efectiv în rezultatul testării tribologice a cuplelor metalopolimerice Ø40H8/e7 ungere cu LITOL 24 în regim limită

În cadrul acestor teste, încercările s-au derulat până la epuizarea resursei de exploatare (apariția jocului catastrofal). Durabilitatea a fost estimată prin resursa gama procentuală de 80 și 90% - valori acceptate de către normativele tehnice referitoare la utilajul agricol.

Din figura 6(a) se constată că variația resursei gama procentuale de la $\gamma=0,8$ până la $\gamma=0,9$, pentru lagărele testate fără lubrifiere, constituie 5 ore, aflându-se în limitele 245,5 și 249,5 ore. Este de remarcă, că cu o probabilitate de 99,9% toate piesele luate în studiu, garantat vor funcționa până la resursa de 240 ore lucru incontinuu.

Lagărele de alunecare testate în condiții de lubrifiere limită cu ungere cu LITOL 24 prezintă o durabilitate net superioară lagărelor testate în condiții de frecare uscată. Astfel, datele prezentate în figura 6(b) permit să constatăm că pentru $\gamma=0,8$ resursa gama procentuală constituie 434,6 ore, iar pentru $\gamma=0,9$ respectiv 430,4. De asemenea, se constată cu o probabilitate de 99,9% că toate piesele luate în studiu posedă o durabilitate de cel puțin 420 ore.

Aceste rezultate pot fi explicate prin efectul de antifricțiune a stratului din MCPPE, mecanismul de acțiune al căruia poate fi explicat prin următoarele. După polimerizarea materialului compozit la suprafața piesei acoperite se formează un strat cu particule microdisperse din microsferă din sticlă, microfibre de bazalt și din desulfură de Mo. În faza inițială de ungere cu unsori consistente acestea pătrund în microcavitățile de pe suprafețele pieselor conjugate. În procesul de frecare, o parte din particulele lubrifianțului se transferă în microneregularitățile de pe suprafața piesei conjugate, iar altă parte în microcavitățile de pe suprafața piesei acoperite înmagazinându-se în acestea. În procesul uzării aceste particule se orientează în direcția paralelă mișcării, formând o micropeliculă netedă glisantă care se menține o perioadă destul de îndelungată datorită cantității de lubrifianț din cavitățile formate continuu în rezultatul apariției unor noi micropori rezultați de deteriorarea microsferelor de sticlă. Aici trebuie de menționat că și particulele disperse din desulfură de Mo, care au capacitate de lubrifianți solizi, de asemenea, apar continuu în zona de contact influențând și ele procesele tribologice din zonă.

Deoarece, standul de încercări este construit în așa mod ca fiecare turație să furnizeze un ciclu oscilant (pe arbore este instalată o camă care, la fiecare rotație, dezechilibrează arborele pe care este instalat lagărul). Astfel, deoarece turația arborelui este de 1800min^{-1} se constată că starea limită a lagărelor exploatare în regim de frecare uscată cu probabilitate de 90% apare după 26528730 cicluri, iar a celor testate în condiții de lubrifiere cu LITOL 24 în regim limită – după 46509024 cicluri.

CONCLUZII

Rezultatele testelor de durabilitate a probelor din MCPPE realizate prin încercări accelerate în condiții de lubrifiere limită cu ungere cu LITOL 24 prezintă o durabilitate net superioară lagărelor testate în condiții de frecare uscată. Astfel, s-a constatat cu o probabilitate de 99,9%, că toate piesele

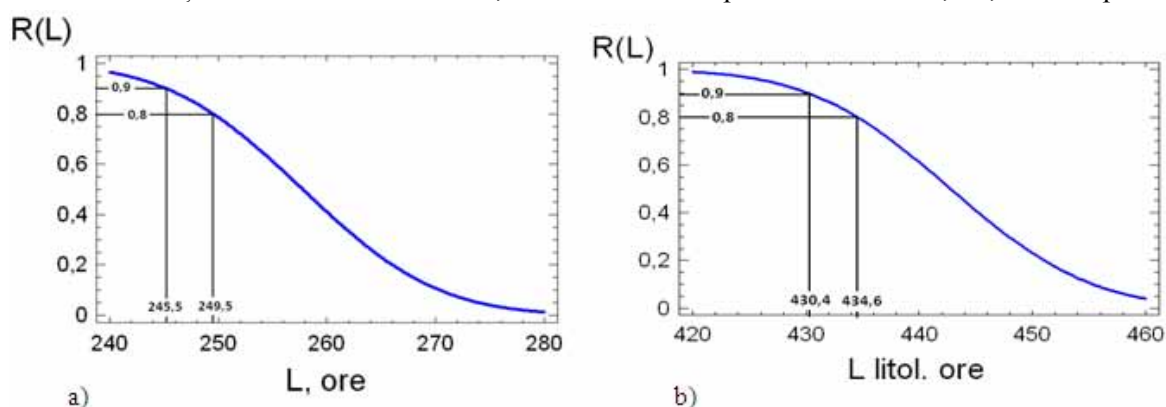


Figura 6. Durabilitatea gama procentuală de 80 și 90% a cuplelor metalopolimerice $\text{Ø}40\text{H}8/\text{e}7$ testate în regim frecare uscată a) și în regim limită b):

Condiții: încercări accelerate ciclic oscilant, $p=3,5\text{ MPa}$, $n=1800\text{ min}^{-1}$ ($v=3,8\text{ m/s}$); Constituția materialelor testate: arbore MCPPE ($\text{MoS}_2 - 5\%$ + microfere de sticlă cave -30% + microfibre de bazalt fărămițate - 5%, restul amestec dintre PA 12 și oligomerul epoxidic în proporție volumică 7/3) aplicat pe substraturi din oțel carbon în stare de livrare, alezaj – oțel carbon în stare de livrare, marca сталь 35; Măsurările s-au realizat la temperatura pieselor $20\pm 2^\circ\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului 60 ... 70%.

luate în studiu posedă o durabilitate de cel puțin 420 ore, pe când cele testate în regim de frecare uscată – 240 ore lucru incontinuu.

BIBLIOGRAFIE

1. Malai, L., Marian, Gr. Alegerea și optimizarea constituției MC poliamidice folosite la renovarea îmbinărilor de tip lagăr. În: *Știința agricolă*, UASM, Chișinău, 2011, nr. 2, p. 56-59.
2. Sirghii, V. Contribuții la asigurarea tehnologică a fiabilității pieselor utilajului agricol recondiționate cu aplicarea compozițiilor din mase plastice: Teza de dr. în tehnică: 05.20.03. Chișinău, 2007, 252 p.
3. Țapu, V. Sporirea disponibilității și mentenabilității îmbinărilor cu joc renovate cu materiale compozite polimerice: Teza de dr. în tehnică: 05.20.03. Chișinău, 2011, 132 p.
4. Марьян, Г. Восстановление посадочных отверстий корпусных деталей подшипниковых узлов электрических машин порошкообразными полимерными композициями. Диссерт. на соиск. степ. кандид. техн. наук: 05.20.03. Кишинев: 1987, 221 с.

Data prezentării articolului – 22.10.2012

CZU.621.436:662.756+631.372

EXPLOATAREA TRACTOARELOR AGRICOLE ALIMENTATE CU BIOCOMBUSTIBIL

I. LACUSTA, IG. BEȘLEAGĂ

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The paper presents the testing results concerning the operation of agricultural tractors which were divided into two groups: those operating on diesel fuel and others on biofuel B20. The use of biofuel led to obtain performance characteristics in the case of Diesel engines during a seasonal year beginning with the plowing and ending with the harvesting works. The data presented in this paper, such as: oil consumption when combustion takes place, gases escaped into the crankcase, compression in cylinders etc., proved a good functioning as in the case of tractors operating on diesel fuel.

Key words: Air coefficient, Combustibles, Carbon monoxide, Diesel fuel, Engine oil, Residual gas temperature, Tractor engines, Viscosity.

INTRODUCERE

În Republica Moldova s-au elaborat și s-au adoptat politici de perspectivă cu scopul stimulării producției și folosirii biocombustibilului. Realizând scopul propus va asigura reducerea consumului de combustibili petrolieri, într-o măsură considerabilă va micșorea esențial emisiile de gaze cu „efect de seră” și va crea condiții favorabile pentru producătorii agricoli la cultivarea plantelor energetice, care sunt principalele resurse pentru căpătarea combustibililor alternativi (V. Canter, 2009).

În țările Uniunii Europene sursa principală de obținere a biocombustibilului sunt uleiurile vegetale (preponderente cele din rapiță). Căpătarea acestuia este fondată pe tehnologiile de transesterificare a uleiului vegetal cu folosirea alcoolului metilic în prezența catalizatorilor bazici sau acizi. Acest proces nu este foarte costisitor și oferă o calitate corespunzătoare a produsului finit folosind un control automatizat modern care asigură adaptarea procesului de producție la modificarea materiei prime și a cantităților.

Pentru fabricarea biodieselului alternativ motorinei materia primă folosită este necesar să corespundă cerințelor standardului european EN 14214 (D. Țucu, D. Mnerie, 2007).

Importanța biocombustibilului la alimentarea autovehiculelor se poate demonstra prin posibilitățile și avantajele lui și anume:

- utilizarea directă în motoarele cu aprindere prin comprimare moderne;
- utilizarea monoesterilor, obținuți prin transesterificarea uleiurilor vegetale sau a grăsimilor animaliere în stare pură fie în amestec cu motorina;
- asigură reducerea emisiilor poluante în gazele de eșapament ale motoarelor;
- este de origine biologică, regenerabilă, nu conține aromatische și sulf, are o cifră cetanică ridicată și calități de ungere superioare asemenea combustibilului petrolier;