



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

CONSIDERAȚII ASUPRA UZURII TEHNICE DE ADERENȚĂ

Liviu SUCIU, Mihaela SUCIU, Marius GHEREȘ, Gavril BĂLC,
Victor ROȘ, Mircea BEJAN

CONSIDERATIONS SUR L'USURE TECHNIQUE D'ADHÉRENCE

Le travail présente quelques considérations sur l'usure d'adhérence, avec référence aux pompes des machines pour la protection des plantes. La modification de la qualité des surfaces au cours d'un mouvement relatif par l'intervention d'un facteur chimique des substances pompées, amène, assez souvent, au blocage, par apparition de l'usure d'adhérence. Au début, on a fait une classification générale des usures et on a donné les principaux paramètres qui caractérisent l'usure d'adhérence. On a donné après, la loi de base de l'usure d'adhérence et quelques considérations sur le coefficient de l'usure d'adhérence. Avec des essais complexes, dans des conditions d'environnement et de sollicitations diverses, on peut établir des algorithmes de calcul du niveau de l'usure d'adhérence, le plus proche de la réalité.

Mots-clés: usure adhésive, l'usure à vitesse moyenne, l'intensité de l'usure ou le taux d'usure, usure spécifique, l'usure relative, coefficient d'usure, résistance à l'usure, le risque

Cuvinte cheie: uzura de aderență, viteză medie de uzură, intensitatea uzurii sau ritmul uzurii, uzură specifică, uzură relativă, coeficient de uzură, rezistență la uzură, risc

1. Introducere

Uzura tehnică este definită ca fiind degradarea progresivă a unei piese sau a unui sistem tehnic, în special prin modificarea

dimensiunilor, datorită funcționării într-o perioadă de timp dată. În procesul de uzură apare o modificare nedorită a dimensiunilor și calității suprafețelor unor piese, supuse acțiunii unor corpuri solide, lichide sau gazoase, prin agresiune fizică și/sau chimică. În general, sunt acceptate șase tipuri fundamentale de uzuri, care pot apărea atât la frecarea uscată, cât și în prezența lubrifianților sau a altor substanțe. Acestea sunt: uzura de aderență, uzura de abraziune, uzura de oboseală superficială, uzura de coroziune, uzura de impact și uzura de îmbătrânire. După unii autori, toate procesele de uzură se pot clasifica și în funcție de fenomenele predominante: termofizice, mecanice și chimice. Uzura poate fi: liniară-măsurată perpendicular pe suprafața de frecare, exprimată în μm ; masică-exprimată în g; volumică-exprimată în mm^3 ; planimetrică-exprimată în mm^2 și este măsurată perpendicular pe suprafața de uzare.

2. Parametrii ce caracterizează uzura

Acești parametri ce caracterizează uzura nu au fost stabiliți prin relații logice teoretice, ci sunt stabiliți empiric, valabili doar în anumite condiții limitative, chiar dacă sunt definiți relativ logic.

2.1. Viteza medie de uzură

Viteza medie de uzură, v_u , se determină prin raportul dintre mărimea uzurii, u , măsurată dimensional sau gravimetric și timpul efectiv de funcționare, t :

$$v = \frac{u}{t} \quad [\mu\text{m}/\text{h} \text{ sau } \text{g}/\text{h}] \quad (1)$$

2.2. Intensitatea sau ritmul uzurii

Din punct de vedere al componentelor supuse uzurii, fiecare tip de sistem tehnic are anumite piese specifice supuse unui grad mai mare sau mai mic de uzură, uzură care, la rândul ei, este de mai multe tipuri. Intensitatea sau ritmul uzurii, I_u , se calculează cu formula:

$$I_u = \frac{u}{V_1} \quad [\mu\text{m}/\text{l}] \quad (2)$$

unde, de exemplu, în cazul pompelor: u este uzura și V_1 este cantitatea de lichid pompată.

2.3. Uzura specifică

Uzura specifică, u_0 , este raportul dintre mărimea uzurii u , exprimată în μm și lungimea drumului parcurs în mișcarea relativă dintre suprafețele în frecare, exprimat în km :

$$u_0 = \frac{u}{l_f} \quad [\mu\text{m} / \text{km}] \quad (3)$$

2.4. Uzura relativă

Uzura relativă, u_r , se determină prin raportul dintre mărimea uzurii piesei, u , constatată dimensional în μm și mărimea uzurii unui anumit material luat drept etalon, u_e , măsurată tot în μm :

$$u_r = \frac{u}{u_e} \quad (4)$$

2.5. Coeficientul de uzură

Coeficientul de uzură, k_u , este dat de raportul dintre uzura medie, u și produsul dintre presiunea medie de contact dintre corpurile în frecare, p_m și spațiul parcurs în procesul de funcționare, l_f :

$$k_u = \frac{u}{p_m \cdot l_f} \quad (5)$$

2.6. Rezistența la uzură

Rezistența la uzură este caracteristica materialelor de a se opune acțiunilor distructive ale frecării și ale altor agenți fizico-chimici care pot interveni din exterior, din interior, sau, se pot crea (pot lua naștere) în zonele de contact ale pieselor în frecare. Rezistența la uzură, exprimată valoric, este inversul uzurii:

$$R_u = \frac{1}{u} \quad (6)$$

3. Uzura de aderență

Uzura de aderență este provocată de sudarea și de ruperea punților de sudură între microzonele de contact ale pieselor. Ea se caracterizează printr-un coeficient de frecare ridicat și o valoare mare a intensității uzurii. Acest tip de uzură apare în cazul frecării de alunecare sau de rostogolire și se manifestă sub formă de adeziuni moleculare și/sau interacțiuni atomice, datorită formării și ruperii microsudurilor. Uzura suprafețelor prin aderență este moderată, când se produc forfecări fără smulgeri și este severă, atunci când punțile de sudură nu se pot forfecă, având drept urmare gripajul total. Apariția gripajului, ca forma cea mai severă a uzurii de aderență, este consecința suprasarcinilor și apariția unor temperaturi locale ridicate. Aderențele microscopice locale nu mai pot fi forfecate, astfel cupla de frecare rămâne blocată (figura 1).

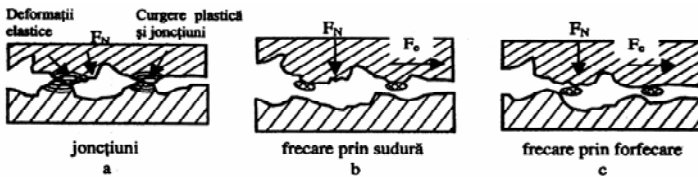


Fig. 1 Schema uzurii prin aderență. a - joncțiuni;
b - micro adeziuni; c - desprindere

În cazul pompelor, uzura de aderență poate apărea în lagărele de alunecare de la fusurile rotoarelor, la funcționarea în gol a pompelor de înaltă presiune cu piston, unde lichidul pompat are rol de lubrifianț, iar ajustajul dintre piston și cilindru este foarte strâns.

3.1. Legea de bază a uzurii de aderență

Legea de bază a uzurii de aderență este dată de expresia volumului de material, v_u desprins prin uzare, în funcție de drumul frecării, l_f , de forța normală, F_N și de presiunea de curgere, p_c , a materialului mai moale:

$$v_u = k \frac{F_N l_f}{p_c} \quad (7)$$

unde:

$$p_c = \frac{HB}{3} = \text{const} \quad (8)$$

Deci, se poate scrie:

$$k_c = \frac{k}{p_c} \quad (9)$$

După înlocuiri rezultă:

$$v_u = k_c F_N l_f \quad (10)$$

Împărțind ambii membri cu aria nominală, A_n , se obține:

$$u = k_c p_m l_f \quad (11)$$

unde: u este înălțimea medie a stratului uzat, k_c este coeficientul de uzură de aderență pentru un material dat, p_m este presiunea medie pe suprafața nominală de contact, l_f este lungimea de alunecare. Legătura dintre cele două forme principale de gripări, cele reci și cele calde, este dată schematic de figura 2.

La deformații plastice mari (zona a-b), griparea are loc fără modificări importante de temperatură. În absența deformațiilor plastice, griparea apare ca urmare a unei valori ridicate a temperaturii.

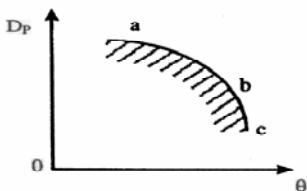


Fig. 2

Schema apariției
gripajului la:
 D_p - deformații plastice mari
(zona a-b);
 Θ - temperaturi ridicate
(zona b-c)

3.2. Coeficientul de uzură de aderență

Coeficientul de uzură de aderență, k_c , are valori care sunt practic constante numai până la presiuni medii, de până la $1/3$ HB, după care urmează o creștere rapidă, terminată cu suduri sau gripaj. În figura 3 este prezentată grafic evoluția coeficientului de uzură adeziune până la o anumită presiune, după care creșterea este bruscă.

Această constatare este normală, dacă se ține cont de faptul că la o presiune mai mare, se depășește limita de curgere a materialului.

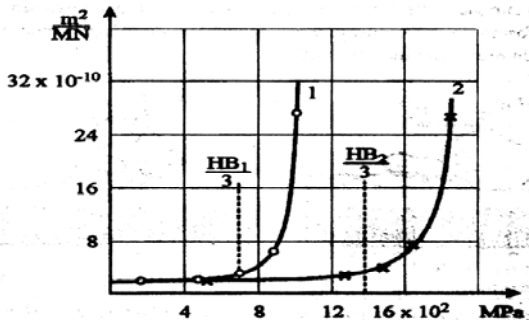


Fig. 3

Coeficientul de uzură de aderență k_c , în funcție de presiunea de contact dintre piesa 1 sau 2 și o piesă de duritate mai mare

4. Concluzii

- Stabilirea parametrilor ce caracterizează uzura în general și a parametrilor ce caracterizează uzura de aderență în special, având un caracter empiric, aduc o completare importantă a cunoștințelor în domeniul pompelor de la mașinile pentru protecția plantelor, prin studierea aprofundată a lor.

- Condițiile speciale de dezvoltare a uzurii la pompele care vehiculează diverse categorii de substanțe agresive, chimic și/sau fizic, au un curs specific. Modificarea calității suprafețelor în mișcare relativă prin intervenția factorului chimic din substanțele pompate duce, nu rareori, la gripaj, prin apariția uzurii de aderență.

■ Prin încercări complexe în condiții de mediu și solicitări diverse se pot stabili algoritmi de calcul ai nivelului de uzură, cât mai aproape de realitate. Cunoașterea acestor parametri cu suficientă precizie elimină o bună parte dintre factorii de risc, prin proiectarea adecvată privind funcționarea la parametrii ceruți ai pompelor de la mașinile pentru protecția plantelor.

■ Complexitatea calculului coeficienților și parametrilor ce caracterizează uzura poate fi ușurată prin utilizarea metodei matricelor de transfer.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Baron, T., *Calitatea și fiabilitatea produselor*, Editura didactică și pedagogică, București, 1998.
- [2] Bătagă, N., Burnete N., Căzilă, A., Rus, I., Sopa, S., Teborean I., *Motoare cu ardere internă*, Editura didactică și pedagogică, București, 1995.
- [3] Bungescu, S.T., Pape, J., Stahli, W., *Mijloace aeriene pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare și fertilizarea culturilor agricole și silvice*, Editura Mirton, Timișoara, 2004.
- [4] Căproiu, Șt., Scripnic, V., Babiciu, P., Ciubotaru, C., Roș, V., *Mașini agricole de lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*, Editura didactică și pedagogică, București, 1982.
- [5] Cordoș, N., Filip, N., *Fiabilitatea autovehiculelor*, Editura Todesco, Cluj-Napoca 2000.
- [6] Cristea, Gh., Borangic, C., *Mașini, Utilaje, Instalații*, Editura Ceres, București 1978.
- [7] Dogendorff, N., Aungurence Goian, M., Sfetcu, L., Goian Maria, *Utilizarea mașinilor pentru protecția plantelor*, Editura Facla, Timișoara, 1981.
- [8] Enrick, N. L., *Quality Control and Reliability* (sixth edition), New York, Industrial Press Inc., 1972.
- [9] Ionuț, V., Moldovanu, Gh., *Tehnologia reparării utilajului agricol*, Editura didactică și pedagogică, București, 1976.
- [10] Ionuț, B., Rus, I., Ionuț, V., Știrbei, I., Moldovanu, Gh., *Mentenanță, Mentenabilitate, Tribologie și fiabilitate*, Editura Sincron, Cluj-Napoca, 2003.
- [11] Iosifescu, M., Grigorescu, S., Oprișan Gh., Popescu, Gh., *Elemente de modelare stohastică*, Editura tehnică, București, 1984.

Drd.Ing. Liviu SUCIU
Director administrativ, Facultatea de Construcții
e-mail: liviut2009@gmail.com
Prof. Dr.Ing. Lingv. Mihaela SUCIU
Conf.Dr.Ing. Marius GHEREȘ, Prof.Dr.Ing. Gavril BĂLC
Prof.Dr.Ing. Victor ROȘ, Prof.Dr.Ing. Mircea BEJAN
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România
membri AGIR