



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

UZURI SPECIFICE ALE COMPONENTELOR POMPELOR DE LA MAȘINILE PENTRU PROTECȚIA PLANTELOR

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

PIÈCES SPECIFIQUES DES POMPES PORTER POUR LA PROTECTION DES MACHINES DE PLANTES

Le travail présente les principaux types d'usures qui apparaissent aux pompes des machines pour la protection des plantes. Pendant le fonctionnement d'un system technique, appraising des usuriers, dues aux frictions et aux agressions physique et/ou chimiques, usures qui modifient géométriquement, dimensionnelle et structurale, les qualités fonctionnelles du système. Les usures bessent les performances fonctionnelles du mécanisme. La connaissance de la spécificité et des limites de ces usures, dans des conditions complexes où elles se passent, a un caractère empirique. Celle-ci implique une observation attentive de toutes les zones et de tous les types d'usures, qui, dans le cas des pompes des machines pour les travaux pour la protection des plantes, sont influencées différemment par l'agressivité chimique des substances pompées.

L'optimisation de la relation prix de revient sécurité en fonctionnement (fiabilité et maintenance) amène a un degré élevé d'utilisation des pompes, avec le maintien constant des paramètres de fonctionnement, qui peut se faire seulement par des essais complexes, dans des différentes conditions de matériau et d'environnement.

Mots-clés: usure, pompes à piston, pompes centrifuges et pompes à rouleaux, palettes de vitesses, pompes à lobes, pompes à membrane, pompes péristaltiques spécifiques

Cuvinte cheie: uzura specifică, pompe cu piston, pompe centrifuge, pompe cu role și paleți, pompe cu roți dințate, pompe cu lobi, pompe cu membrană, pompe peristaltice

1. Introducere

În timpul funcționării unui sistem tehnic apar, datorită frecărilor și agresiunilor fizice și/sau chimice, uzuri care modifică geometric, dimensional și structural calitățile funcționale ale sistemului. Ele scad performanțele funcționale ale mecanismului. Cunoașterea specificului și limitelor acestor uzuri, în condițiile complexe, în care se întâmplă, au un caracter empiric. Aceasta presupune o observație atentă a tuturor zonelor și tipurilor de uzuri, care, în cazul pompelor ce echipază mașinile destinate lucrărilor pentru protecția plantelor, sunt influențate în mod diferit de agresivitatea chimică a substanțelor pompatate. Gama largă a tipurilor de pompe utilizate pentru echiparea acestor mașini se datorează diversității multiple de substanțe aplicate asupra unui spectru mare de culturi, a concentrațiilor diferite ale substanței active, a condițiilor diferite de mediu (temperatură, presiune, teren, cultură etc.). Sunt surprinse uzurile specifice la componentele celor mai utilizate pompe, ce echipază utilajele cu care se execută lucrări de protecție a plantelor.

2. Uzuri specifice ale componentelor pompelor

Atunci când se au în vedere categoriile de uzuri specifice ale componentelor pompelor de la mașinile pentru protecția plantelor, trebuie se disting următoarele tipuri de uzuri:

- uzuri specifice ale organelor de pompare;
- uzuri specifice ale organelor de antrenare și susținere ale organelor de pompare.

Cele mai des întâlnite pompe care se utilizează la mașinile destinate lucrărilor pentru protecția plantelor sunt: **pompele cu piston în diferite variante, pompele centrifuge, pompele cu role și cu paleți, pompele cu roți dințate, pompele cu lobi, pompele cu membrană, pompele peristaltice.**

2.1. Uzuri specifice pompelor cu piston

La **pompele cu piston**, se întâlnesc uzuri de abraziune ale organelor de pompare datorate frecărilor:

- între cilindru și piston;
- între segment și locașul lor din piston, sau alt sistem de etanșare al pistonului cu cilindru;
- între segment și cilindru;
- între coada pistonului și garniturile de etanșare;
- la sistemul de supape de admisie și refulare.

Uzurile pieselor în contact direct cu substanța chimică, sunt mai accentuate, datorită efectelor substanțelor agresive chimice, utilizate în cazul produselor destinate protecției plantelor, care nu au, în general, acțiune lubrefiantă, ci mai degrabă prin agresivitatea lor chimică, slăbesc rezistența fizică superficială a materialelor, mărind coeficientul de frecare, provocând astfel o uzură de abraziune mai rapidă. În situația în care în lichidul pompat, se găsesc în suspensie, particule solide, fine și foarte fine, se mai întâlnește uzura prin eroziune la toate piesele care intră în contact direct cu substanța de pompat.

În funcție de sistemul de antrenare, la pompele cu piston se întâlnesc uzuri de abraziune ale mecanismului bielă manivelă, respectiv:

- ale alezajului cilindrului (cămășii de cilindru);
- ale corpului pistonului;
- ale alezajelor axului din umerii pistonului sau ale articulației din coada pistonului, în cazul antrenării indirecte a pistonului;
- ale suprafeței în mișcare, în contact cu garniturile de etanșare;
- ale bolțului (axului pistonului) în zona de rotire în piston sau în capul mic al bielei;
- ale alezajului capului mic al bielei;
- ale alezajului capului mare al bielei;
- ale cuzineților sau rulmenților din capul mic respectiv capul mare al bielei;
- ale fusului sau fusurilor arborelui cotit, sau arborelui excentric;
- ale lagărelor arborelui cotit, sau arborelui excentric;
- ale sistemului de cuplare al arborelui de antrenare, rigid sau elastic.

În cazul pompelor înclinate cu pistoane multiple cu debit variabil la turație constantă, apar uzuri de abraziune între rotor și stator, uzuri ale discului de antrenare și ale articulațiilor cozilor pistoanelor, de asemenea uzuri la nivelul de etanșare între compartimentele de admisie și refulare.

Uzura de oboseală afectează bieele, suprafețele tratate ale lagărelor de rostogolire și arborilor cotiți.

Uzura de coroziune, cu toate formele ei, afectează toate organele care intră în contact direct cu substanțele chimice pompate, atunci când au loc interacțiuni de natură chimică și/sau mecanochimică între substanțele pompate și materialul pieselor.

Uzura de impact se manifestă mai puțin în cazul pompelor cu piston, deoarece viteza de ciocnire a eventualelor particule conținute în

substanța pompată, cu piesele în mișcare ale pompei este relativ mică și nesemnificativă.

Uzura de îmbătrânire este prezentă la garniturile de etanșare în special la piesele în mișcare, confecționate de obicei din cauciuc sintetic, care sunt solicitate mecanic în mod alternativ. Rolul de etanșare se realizează prin natura elastică a materialului garniturii. Elasticitatea este afectată în mod deosebit de efectul substanțelor chimice asupra materialului sintetic din care este confecționată garnitura. Acest fenomen agresează stratul superficial al garniturii care se rigidizează, iar apoi, prin solicitări alternative produse în timpul funcționării, de întindere sau comprimare, se fisurează. Din aproape în aproape, strângerea elastică este slăbită, astfel că etanșarea cedează. Prin cedarea etanșării apar complicații multiple, atât asupra parametrilor de debit și presiune, cât și asupra pieselor mecanismului de antrenare al pompei, precum și al rispei de substanță sau a supradozării de substanță toxică în unele zone ale culturii plantelor sau mediului înconjurător.

Un alt mod în care este afectată buna funcționare a pompei de îmbătrânirea garniturilor, este atunci când prin rigidizare profundă, crește indicele de apăsare specifică și astfel, garniturile uzează prematur locul de contact cu piesele în mișcare.

Piesele deteriorate sunt cu mult mai scumpe decât o banală garnitură, care, o dată uzată, trebuie înlocuită, având o valoare nesemnificativă în comparație cu valoarea pompei.

2.2. Uzuri specifice pompelor centrifuge

La pompele centrifuge uzurile au un alt specific. Uzura de abraziune este combinată cu o uzură de coroziune, chimică, mecanochimică și de impact. Fenomenul se explică prin faptul că centrifugarea substanțelor chimice pompate creează o frecare de abraziune între:

- rotor și fluidul vehiculat;
- stator și fluidul în mișcare;
- garniturile de etanșare radiale sau frontale (inelele presetupei).

Turația ridicată a rotorului pompei provoacă ciocniri semnificative cu eventualele particule sub formă de suspensie conținute în substanța pompată. În felul acesta, apare o uzură de coroziune stimulată de efectul vibrațiilor și al reacțiilor chimice între material, atât al rotorului cât și al statorului, precum și o uzură de impact, provocată de mișcarea accelerată a particulelor în suspensie

spre stator și, respectiv, întâlnirea lor cu rotorul în mișcare cu viteză destul de mare.

Vibrațiile specifice ale pompelor centrifuge, combinate cu efectul reacțiilor chimice, produc o uzură de oboseală:

- a axului rotorului, care este de obicei în consolă, solicitat la încovoieri repetate în zonele de trecere la secțiuni mai mică;
- a inelelor frontale ale garniturilor de etanșare frontală;
- a arcului de împingere al inelului de etanșare.

Inelele de etanșare frontală sunt confecționate din două materiale diferite, unul din oțel durificat prin tratamente termice, iar celălalt, din grafit.

Inelul din oțel prezintă uzuri datorate frecărilor și ciupituri de tip pitting, din cauza uzurilor de oboseală, iar inelul din grafit, de obicei crapă prin uzura de oboseală, datorită vibrațiilor.

Uzura de îmbătrânire a elementelor de etanșare este aceeași ca și în cazul pompelor cu piston, la care se adaugă uzura garniturilor de etanșare frontală care se mai numesc și presetupe, fiind partea cea mai vulnerabilă a pompelor centrifuge.

Vibrațiile specifice ale pompelor centrifuge combinate cu efectul reacțiilor chimice, produc îmbătrânirea mai rapidă a garniturilor din materiale sintetice, precum și a arcurilor presetupelor.

2.3. Uzuri specifice pompele cu role și cu paleți

La pompele cu role și cu paleți, turațiile sunt mult mai mici, iar uzurile sunt mai ales cele de abraziune, datorate frecărilor dintre role (paleți) și stator și dintre role (paleți) și rotor, apoi uzura de oboseală a axului rotorului și a căilor de rulare ale lagărelor de rostogolire (rulmenți), a bilelor sau rolelor rulmenților, a locașului rulmenților.

Uzura de îmbătrânire apare la manșetele și garniturile de etanșare, precum și în masa și la suprafața rolelor, confecționate din diferite materiale plastice.

2.4. Uzuri specifice pompelor cu roți dințate

Pompele cu roți dințate sunt mai puțin utilizate la mașinile pentru protecția plantelor. Totuși, atunci când sunt necesare presiuni mari ale lichidului pompat și debite relativ mici, sunt utilizate pompele cu roți dințate. Acestea asigură o uniformitate bună a presiunii de lucru și a debitului de lucru.

Roțile dințate sunt confecționate din materiale care rezistă bine la agresiunea chimică a substanței, combinată cu presiunile mari de pe flancuri. Nu se utilizează pentru pompare, în cazul pompelor cu roți dințate, substanțe cu particule în suspensie.

Uzurile specifice sunt de abraziune ale corpului pompei, radial și axial și uzura dinților, în punctele de angrenare ascuțindu-se, precum și a flancurilor roților în contact cu corpul pompei. În cazul roților dințate din materiale metalice apare uzura specifică de oboseală la suprafața de angrenare a dinților prin ciupituri și exfolieri, datorate suprasolicităților la presiuni foarte mari.

2.5. Uzuri specifice pompelor cu lobi

Pompele cu lobi suferă uzuri de abraziune ale corpului și ale lobilor în frecare cu lichidul și particulele în suspensie. De asemenea, se întâlnesc uzuri specifice de abraziune și de oboseală ale angrenajului de antrenare a lobilor, aflat la exteriorul corpului pompei. Se mai întâlnesc și uzuri de eroziune prin scăpările înapoi printre lobi a lichidului pompat.

2.6. Uzuri specifice pompelor cu membrană

La pompele cu membrană, în mod firesc, uzura specifică este uzura de oboseală a membranelor propriu-zise, solicitate alternativ la încovoieri cu amplitudine mare în ambele sensuri. De asemenea, se mai întâlnesc uzuri de abraziune și de coroziune ale sistemului de supape. Mecanismul de antrenare a membranelor suportă uzuri specifice mecanismelor, amintite anterior la pompele cu piston și la celelalte tipuri de pompe.

Confecționarea membranelor prin crearea de materiale rezistente la specificul de solicitare alternativă la încovoieri repetate, a mărit ponderea de utilizare a pompelor cu membrană la mașinile pentru protecția plantelor.

2.7. Uzuri specifice pompelor peristaltice

Pompele peristaltice sunt pompele care comportă cele mai simple forme de uzură.

Acestea se rezumă la uzura furtunurilor prin care se transvazează substanțele pompate și la uzura mecanismului de antrenare a camelor de împingere a materialului de pompat prin furtun.

Furtunul este solicitat complex, la abraziune, la întindere și apoi la compresiune, iar la strivire într-o oarecare măsură, fără a neglija fenomenul de îmbătrânire a materialelor din care este confecționat.

Trebuie menționat faptul că furtunul este confecționat dintr-un material compozit pe bază de cauciuc natural și fibre textile sau sintetice, care, în contact cu anumite substanțe chimice, suportă schimbări de modificare a elasticității și duce la ruperea fibrelor înserate.

Schimbarea elasticității și a rezistenței la presiune a materialului furtunului, modifică parametrii de lucru ai pompei, ceea ce impune schimbarea lui relativ deasă.

3. Concluzii

- Cunoașterea cât mai amănunțită a specificului uzurilor componentelor pompelor de la mașinile pentru protecția plantelor, pune bazele unei proiectări și utilizări optime a pompelor.

- Costul de fabricație nu poate depăși însă limita de rentabilitate, potrivit gradului de utilizare. Fiabilitatea și mentenanța necesare, trebuie să asigure un grad ridicat de securitate, în precizia de distribuție a cantității de substanțe toxice utilizate. În principal, acestea sunt legate de prețul materialelor de fabricație și de precizia de execuție. Utilizarea materialelor de calitate superioară, nobile și seminobile, asigură parametri necesari funcționării în condiții de siguranță, dar măresc enorm prețul de cost al pompelor.

- În acest sens durabilitatea exagerată duce la apariția uzurii morale cu mult înaintea duratei de amortizare planificate. Optimizarea relației preț de cost-siguranță în funcționare (fiabilitate și mentenanță) duc la un grad înalt de utilizare a pompelor, cu menținerea constantă a parametrilor de funcționare, ceea ce se poate face doar prin încercări complexe, în cele mai diverse condiții de material și de mediu.

- Înregistrarea și interpretarea corectă a acestor rezultate, propun utilizarea materialelor mai ieftine, dar suficient de rezistente pentru durata de viață preconizată, alegerea tipului de pompă cel mai adecvat specificului lucrării, a nivelului preciziei de execuție și a tehnologiilor de execuție.

BIBLIOGRAFIE

[1] Baron, T., *Calitatea și fiabilitatea produselor*, Editura didactică și pedagogică, București, 1998.

[2] Bătașă, 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., Scripcnic, 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
e-mail: mihaelaica2007@yahoo.fr
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