



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

CONSIDERAȚII ASUPRA POMPELOR CU MEMBRANĂ **Partea a II-a**

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

CONSIDERATIONS SUR LES POMPES À MEMBRANES (II)

Le travail présente les principaux types d'usures qui apparaissent aux pompes des machines pour la protection des plantes. Pendant le fonctionnement d'un système technique, apparaissent des usures, 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 impliquent une observation attentive de tous 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 à membrane, 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.

Cuvinte cheie: uzura specifică, pompe volumice, pompe cu membrană, membrană flexibilă

Mots-clés: porter spécifiques, pompes volumétriques, pompes à membrane, la membrane souple

3. Pompe cu presiuni mari

Pentru pomparea la presiuni mai mari a unor lichide cu conținut de corpuri solide în suspensie, sau pentru vehicularea unor lichide

puternic corosive, se utilizează pompe cu membrane confecționate din tablă de oțel inoxidabil. Construcția unei astfel de pompe este arătată în figura 6.

Membrana metalică 1 este prinsă între discurile concave 2, care îi limitează deformarea. În camera de lucru se găsesc supapa de aspirație 4 și supapa de refulare 5. Pistonul 9, antrenat de un mecanism bielă-manivelă, acționează asupra lichidului, 3, care realizează mișcarea alternativă a membranei. Pompa de compensație 6 și supapa de reținere 7 servesc la completarea lichidului de acționare, iar supapa de siguranță 8 limitează creșterea presiunii de refulare, peste o anumită valoare stabilită.

Pompele cu membrană metalică se dimensionează după modelul pompelor cu piston, luând în considerare și pompa de compensație.

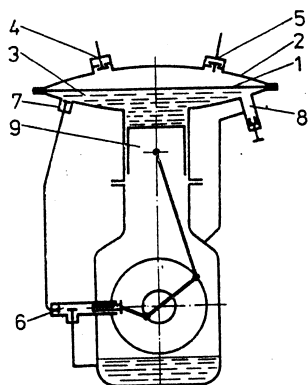


Fig. 6 Schema unei pompe cu membrană metalică

În cazul membranelor metalice, calculul se face pe baza schemei din figura 7, unde este reprezentată fibra medie deformată.

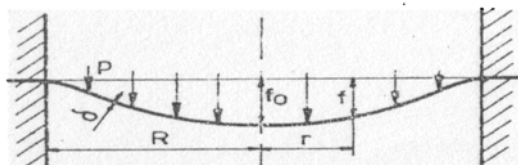


Fig. 7 Schemă pentru dimensionarea unei membrane metalice

După integrarea ecuației fibrei medii deformată, scrisă pentru o membrană subțire, considerând săgeata f_0 din centrul membranei mai mare decât grosimea membranei δ și admitând soluția particulară:

$$\frac{df}{dr} = c \left[\frac{r}{R} - \left(\frac{r}{R} \right)^n \right] \quad (17)$$

se obține:

$$\frac{f_0}{\delta} + 0,583 \left(\frac{f_0}{\delta} \right)^3 = 0,176 \left(\frac{p}{E} \right) \left(\frac{R}{\delta} \right)^4 \quad (18)$$

$$\sigma_r = 0,423 \sqrt[3]{\frac{E p^2 R^2}{\delta^2}} \quad (19)$$

$$\sigma_R = 0,328 \sqrt[3]{\frac{E p^2 R^2}{\delta^2}} \quad (20)$$

unde:

- E este modulul de elasticitate al materialului membranei;
- p este presiunea lichidului refulat, care este aproximativ egală cu presiunea lichidului de acționare în timpul lucrului;
- σ_r și σ_R sunt tensiunile radiale pentru $r = 0$ (în centrul membranei);
- $r = R$, în secțiunea de încastrare, considerând valoarea $\nu = 0,25$ pentru coeficientul lui Poisson.

Neglijând raportul:

$$\frac{\delta^8 E^2}{p^2 R^8} \quad (21)$$

față de alți termeni, care pentru valori uzuale variază între 10^{-8} și 10^{-10} , se obțin valorile de dimensionare:

$$\frac{f_0}{R} = 1,03 \sqrt{\frac{\sigma}{E}} \quad (22)$$

$$\frac{\sigma}{p} = 0,285 \frac{R^2}{\delta f_0} \quad (23)$$

$$f_0 = 0,671 R \sqrt[3]{\frac{p R}{\delta E}} \quad (24)$$

Suprafețele concave între care oscilează membrana se construiesc după funcția:

$$f = f_0 \frac{2(z+1)}{z-1} \left[\frac{\left(\frac{r}{R}\right)^{z+1} - 1}{z+1} - \frac{\left(\frac{r}{R}\right)^2 - 1}{2} \right] \quad (25)$$

unde:

$$z = 4,56 \frac{f_0}{\delta} + 0,545 \quad (26)$$

pentru:

$$\frac{f_0}{\delta} > 1 \quad (27)$$

Debitul teoretic geometric la o cursă completă a membranei este:

$$Q_{t_1} = \frac{\pi R^2 f_0 (z+1)}{z+3} = \mu Q'_{t_1} \quad (28)$$

unde:

$$\mu = \frac{z+1}{z+3} \quad (29)$$

și:

$$Q'_{t_1} = \pi R^2 f_0 \quad (30)$$

Grosimea membranei se alege ținând seama de posibilitățile de etanșare ale plăcilor cu suprafețe concave și de necesitatea ca presiunea de deformare a membranei să fie cât mai mică.

Este preferabil ca membrana să fie cât mai subțire pentru a se putea deforma cu un lucru mecanic cât mai redus.

4. 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 al membranelor suportă uzuri specifice mecanismelor.

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.

5. 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, aceasta 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*, Bucuresti, 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.
- [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, Universitatea Tehnică
din Cluj-Napoca, România, membru AGIR
e-mail: liviut2009@gmail.com

Prof. Dr. Ing. Lingv. Mihaela SUCIU

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România,
membru AGIR
e-mail: mihaelaica2007@yahoo.fr

Conf. Dr. Ing. Marius GHEREȘ

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România,
membru AGIR

Prof. Dr. Ing. Gavril BĂLC

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România,
membru AGIR

Prof. Dr. Ing. Victor ROȘ

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România,
membru AGIR

Prof. Dr. Ing. Mircea BEJAN

Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România,
Președintele Filialei Cluj a AGIR