A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

DISPOZITIV EXPERIMENTAL ŞI STAND DE TESTARE PENTRU DETERMINAREA FORŢELOR DE FRECARE DIN ETANŞĂRILE PISTOANELOR CILINDRILOR HIDRAULICI

Corneliu CRISTESCU, Petrin DRUMEA, Sava ANGHEL,
Petrică KREVEY, Magdalena NEACŞU, Constanţa CRISTESCU

EXPERIMENTAL DEVICE AND TESTING STAND FOR DETERMINING OF THE FRICTION FORCES FROM THE PISTON SEALING OF THE HYDRAULIC CYLINDERS

The paper presents an experimental research regarding the determining the friction forces which appear in the piston sealings of the hydraulic cylinders and are presented the adopted technical solutions for the experimental device and tor the testing stand for determining of the friction forces from the piston seals, and, also, some interesting conclusions.

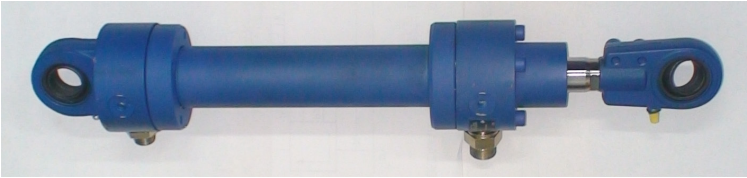
Cuvinte cheie: etanşări, forţe de frecare, cilindri hidraulici, dispozitiv experimental, stand testare, senzori şi traductoare, achiziţie de date
Keywords: seals, frictional forces, hydraulic cylinders, experimental device, test bench, sensors and transducers, data acquisition

1. Introducere

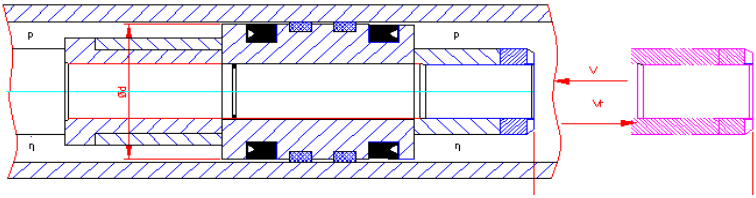
Etanşările reprezintă ansambluri de elemente de maşini având ca scop esenţial închiderea cât mai ermetică a unui spaţiu conţinând un mediu sub presiune, separarea a două sau mai multe spaţii cu medii aflate sub presiuni diferite, respectiv protecţia etanşă a unor spaţii conţinând lubrifianți, împotriva pierderii sau împotriva pătrunderii unor corpuri străine [1]. Etanșările pot fi fixe sau mobile, iar cele mobile, din

punctul de vedere al mişcării relative dintre suprafeţele de etanşare, pot fi cu mişcare de rotaţie sau cu mişcare de translaţie.

Etanşările pentru mişcarea de translaţie sunt specifice cilindrilor hidraulici, figura 1a, şi realizează etanşarea, spre exterior, pe tija cilindrului şi, respectiv, între cele două camere de lucru ale pistonului, figura 1b, tijele şi pistoanele cilindrilor hidraulici realizând o mişcare specifică, de translaţie alternativă pe cursa de lucru.



a)



b)

Fig.1 Cilindrul hidraulic şi etanşarea specifică a pistonului

În figura 1b, se poate vedea cum se realizează etanşarea pistoanelor cilindrilor hidraulici, caracterizată de amplasarea, în oglindă, a două garnituri, pentru cele două camere/sensuri de lucru.

Etanșarea mobilă/dinamică de translaţie realizează etanşarea unui piston cu diametrul **d,** care este în mişcarea alternativă de translaţie pe o cursă ***S***, cu vitezele, ***v*** şi $\boldsymbol{v_r}$, pentru fiecare sens, mişcarea având loc într-un fluid/ulei de lucru considerat cu vâscozitatea dinamică $\boldsymbol{\eta}$ constantă, fluidul având presiunea de lucru ***p*** .

Aspectele teoretice privind procesul de etanşare au fost abordate de diverşi autori, din lume şi din ţară şi vor fi abordate aici [2].

În prezentul articol, se analizează dispozitivul experimental şi standul de testare pentru determinarea forţelor de frecare din etanşările pistoanelor cilindrilor hidraulici, cel pentru etanşările tijelor fiind, deja, prezentate într-o lucrare anterioară [3].

2. Prezentarea dispozitivului experimental

În scopul evaluării forţelor de frecare din etanşările pistoanelor cilindrilor hidraulici, a fost proiectat şi, apoi, realizat un dispozitiv experimental. Dispozitivul experimental este conceput să lucreze prin montarea acestuia pe un stand existent, cu instalaţie hidraulică de acţionare, care asigură realizarea cursei de lucru la pistonul cilindrului.

Dispozitivului experimental se bazează pe o soluţie tehnică inovativă, care asigură menţinerea continuă a etanşărilor pistonului sub presiunea fluidului de lucru, fără a crea forţe suplimentare de presiune pe capul pistonului, care să vicieze rezultatul măsurătorilor. Soluţia tehnică adoptată a fost aceea a înlocuirii pistonului original, figura 2, cu un alt piston cu etanşare inversă, special proiectat ca să permită montarea garniturilor ce urmează a fi testate, figura 3, fiind realizat dintr-o bucşă specială găurită şi alte două bucşi cu flanşă care asigură spaţiul necesar pentru montarea a două garnituri tip U, montate cu aripile una împotriva celeilalte, în aşa fel încât să creeze o incintă comună şi să menţină aceeaşi presiune pentru ambele garnituri, conform figurii 3.

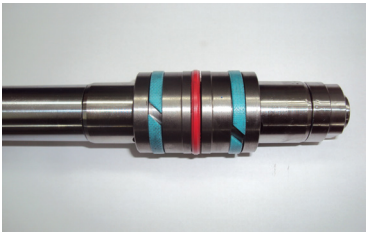


Fig. 2 Pistonul original montat pe tija cilindrului hidraulic

Fig. 3 Montarea etanşărilor pe pistonul cu etanşare inversă

Fluidul sub presiune este injectat între aceste două elemente de etanşare, pe care le solicită, pe fiecare, într-un regim de lucru similar cu cel din funcţionarea unui cilindru hidraulic [4]. Singura problemă care apare este aceea că forţa de frecare măsurată la capătul tijei este dată de forţele de frecare din cele 2 garnituri, la acelaşi sens de deplasare a tijei, dar care nu lucrează în condiţii chiar identice, una având tendinţa de deschidere, iar alta de închidere a aripilor pentru un anumit sens de deplasare, dar forţele de frecare sunt, totuși, apropiate ca valoare.

De aceea, se poate considera, ca ipoteză de lucru, că forţa de frecare dintre o garnitură a pistonului şi cămaşa cilindrului reprezintă jumătate din forţa măsurată la tijă de către traductorul de forţă [4].

Pentru proiectarea și realizarea dispozitivului experimental de evaluare a forţelor de frecare din etanşările pistoanelor cilindrilor hidraulici, s-au utilizat unele elementele de bază (cămaşa cilindrului şi flanşa filetată) de la un cilindru hidraulic produs de firma REXROTH, figura 1, şi s-a realizat o flanşă specială de prindere a traductorului de forţă de cămaşă şi o tijă găurită care asigură accesul fluidului la garniturile testate, figura 4, şi montarea unui traductor de presiune şi temperatură, realizat de firma PARKER, figura 5.

Dispozitivul experimental realizat pentru evaluarea /măsurarea forţelor de frecare din etanşările pistoanelor cilindrilor hidraulici este reprezentat în figura 5, iar funcţionarea este prezentată mai jos.

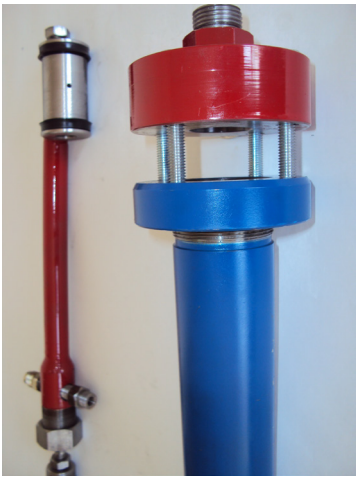


Fig. 4 Cilindrul hidraulic utilizat

Fig. 5 Dispozitivul experimental

Dispozitivul experimental este conceput să funcţioneze, în poziţie verticală, pe un stand de testare existent, cămaşa cilindrului fiind suspendată, prin intermediul flanşei de prindere şi a traductorului de forţă, de traversa superioară a standului de testare.

Cămaşa cilindrului, prin care culisează pistonul cu etanşare inversă, rămâne mereu fixată pe traversa superioară, neavând, deci, nici un fel de mişcare, aceasta soluţie eliminând apariţia unei forţe de inerţie suplimentare care să influenţeze negativ traductorul de forţă.

Tija găurită a dispozitivului experimental este legată la tija mobilă a cilindrului hidraulic al standului de testare existent, prin intermediul unei piese de legătură. Prin aceasta, se asigură deplasarea

alternativă, în sus şi în jos, a tijei găurite a dispozitivului experimental împreună cu *pistonul cu etanşare inversă,* în interiorul cilindrului.

Fluidul sub presiune, care presurizează spaţiul dintre cele două garnituri, este generat de o pompă manuală, care este asistată de o supapă de siguranţă şi de un manometru pentru citirea directă a valorii presiunii de lucru, precum şi de un traductor de presiune, care transmite semnalul la sistemul de achiziţie date al standului de testare.

3. Prezentarea standului de testare

Funcţionarea dispozitivului experimental de evaluare a forţelor de frecare din etanşările pistoanelor cilindrilor hidraulici presupune montarea lui pe un stand vertical, existent în INOE 2000–IHP, figura 6.

Montarea dispozitivului experimental (1), pe standul existent (2) se face conform figurii 7. Standul existent (2), prin instalaţia hidraulică proprie 3, asigură deplasarea pe verticală, în ambele sensuri, a tijei mobile (4) a cilindrului hidraulic al standului (CHS), precum şi măsurarea cursei de lucru, prin intermediul traductorului de cursă (5).

Fig. 6 Standul experimental

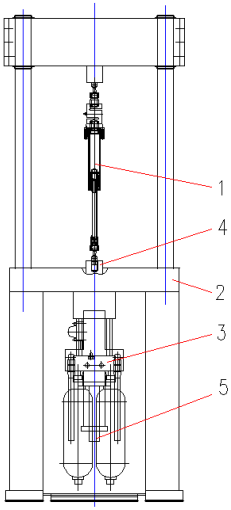


Fig. 7 Schema de montare

Măsurarea forţelor de frecare se face la cursa „*în jos*” a pistonului cu etanşare inversă, pentru a asigura alinierea *naturală* a tijei găurite cu cămaşa cilindrului, evitând, astfel, eventualele înţepeniri.

Standul poate fi utilizat pentru diferite mărimi de etanşări uzuale, necesitând adaptările de prindere pe stand şi pe traductorul de forţă şi pot fi testate etanşări atât pentru pistoane, cât şi pentru tije.

4. Concluzii

■ În articol se prezintă un dispozitiv experimental inovativ original şi un stand de testare, care permit determinarea evoluţiei forţelor de frecare, în timpul unui ciclu de lucru a cilindrului hidraulic.

■ Prin intermediul traductoarelor de presiune, de forţă şi de cursă, s-au obţinut şi prelucrat datele privind evoluţiile forţelor de frecare, atât în funcţie de timp, cât şi în funcţie de cursa de lucru [5].

■ Standul şi dispozitivul realizat permit conceperea unei cercetări experimentale ample, iar din interpretarea rezultatelor se pot extrage concluzii de utilitate practică pentru fabricaţia şi exploatarea etanşărilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cristea, V., Creta, G., Ivan, D.D., Ardeleanu, P., *Etansari./Sealings,* Editura tehnică, București, România, 1973.
[2] Cristescu, C., Drumea, P., *Mathematical modelling and numerical simulation of the tribological behaviour of mobile translation sealings subjected at high pressures,* În: Hidraulica, nr. 2, pag. 26-33, ISSN 1453-7303. România, 2008.
[3] Cristescu, C., Drumea, P., Ion Guţă, Dr., Krevey, P., Cristescu, C-ţa., Anghel, Sv. *Stand pentru determinarea experimentală a forţelor de frecare din etanşările cilindrilor hidraulici*. „Știință și Inginerie", vol. 18, Editura AGIR, București, 2010, ISSN 2067-7138 pag. 583–588.
[4] Călinoiu, C., *Senzori și traductoare*, vol. I, Editura tehnică, Bucureşti, 2009.
[5] Drumea, P., Cristescu, C., Oliver Heipl. *Experimental Researches for Determining the Friction Forces in the Piston Seals of the Hydraulic Cylinders* In: PROCEEDINGS of The 17-th International Sealing Conference ISC-2012, 13-14 Sept. 2012, STUTTGART, Germany.

Dr.Ing. Corneliu CRISTESCU, Cercetător Ştiinţific gradul I, membru AGIR,
INOE 2000-IHP Bucureşti, e-mail: cristescu.ihp@fluidas.ro
Dr.Ing. Petrin DRUMEA, Cercetător Ştiinţific gradul I, Director
INOE 2000-IHP Bucureşti, e-mail: ihp@fluidas.ro,
Ing. Sava ANGHEL, Cercetător Ştiinţific gradul III,
Ing. Petrică KREVEY, IDT III, INOE 2000-IHP Bucureşti
Ing. Magdalena NEACŞU, IDT III, INOE 2000-IHP Bucureşti
Ing. Constanţa CRISTESCU, IDT, INOE 2000-IHP Bucureşti