



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2015

## ÎNCERCAREA DE COMPRESIUNE A BILELOR DE RULMENT

Tiberiu MĂNESCU, Vasile IANCU, Florin POMOJA

### THE COMPRESION TEST OF THE BEARING BALLS

The compression test of the bearing balls is not included in the category of classic methods this is regulated by normative like (STAS or ISO). They appear as a necessity where developed and manufactured various kinds of bearings. In this perspective the paper presents the concept of a specialized device for applying a compressive force to the bearing balls of different sizes, and some half-ball.

This makes it possible experimental research of the state of stress and strain that occurs in ball bearing in compression during operation using various methods like: electric resistive strain and/or photo elasticity (fotostress).

Keywords: ball bearing, compression, specialized device

Cuvinte cheie: bilă, rulment, compresiune, dispozitiv specializat

### 1. Introducere

În literatura de specialitate este prezentat faptul că bilele de rulment sunt confecționate din 100 Cr 6 (RUL 1) iar inelele (superior și inferior) împreună cu colivia dintr-un material echivalent cu RUL 2.

Principalele constante ale materialului 100Cr6 utilizate în prezenta lucrare sunt: modulul de elasticitate longitudinal  $E = 2,10^5$  MPa; coeficientul lui Poisson  $\mu = 0,29$ ; respectiv tensiunea admisibilă  $\sigma_a = 6000$  MPa (presiunea admisibilă de contact ce se mai notează și  $p_a$ ).

## 2. Încercări mecanice asupra bilelor de rulment

În cadrul Laboratorului de Rezistența Materialelor al Universității „Eftimie Murgu” din Reșița, au fost supuse la solicitarea de compresiune cu ajutorul mașinii universale de încercat - figura 1, mai multe bile de rulment cu următoarele diametre  $D_w = 6,8 \dots 20$  mm - figura 2, până la limita de curgere - figura 3.



Fig. 1 Bila de rulment poziționată în mașina universală de încercat



Fig. 2 Încercarea de compresiune a unei bile de  $D_w = 12,7$  mm

Au fost încercate până la limita de rupere (figurile 1 și 2) patru seturi de bile neuzate de diametre cuprinse între 6,8 și 20 mm. Fiecare set a constat în solicitarea la compresiune a minimum cinci bile de aceeași dimensiune.

Forța la rupere  $F_r$  fiind validată ca media aritmetică a valorilor individuale obținute la fiecare bilă spartă în parte - figura 3. Valorile pentru forța de rupere a cinci bile de diametru  $D_w = 6,8$  mm, împreună

cu media lor sunt trecute în tabelul 1 (Bile neuzate  $D_w = 6,8$  mm), iar valorile medii pentru întreaga gamă de diametre, în tabelul 2 (.Bile neuzate  $D_w = 6,8...20$  mm).



Fig. 3 Bila solicitată la limita de curgere

Tabelul 1

Nr. crt.	$D_w$ [mm]	$F_r$ [kN]	$F_{rmed}$ [kN]
1	6,8	43	48,2
2	6,8	48	48,2
3	6,8	53	48,2
4	6,8	46	48,2
5	6,8	51	48,2

Tabelul 2

Nr. crt.	$D_w$ [mm]	$F_{rmed}$ [kN]
1	6.8	48,2
2	8.8	102
3	12.7	174
4	20	366

Se observă că intensitatea forței necesară distrugerii bilei de rulment este dependentă de diametrul ei, valoarea crescând exponențial - figura 4, cu valori corespunzătoare presiunii de contact  $p_{rmax} \geq 20000$  MPa.

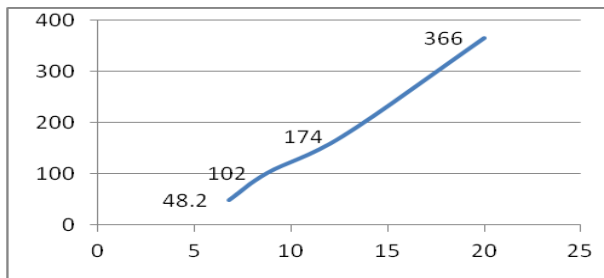


Fig. 4

Variația forței de rupere  $F_r$  [kN]

### 3. Dispozitivul utilizat pentru încercări mecanice

Pentru încercări la solicitarea de compresiune a bilelor sau a unor părți secționate a acestea a fost conceput și proiectat un dispozitiv specializat prezentat în figura 5 și fotografiat în figura 6.

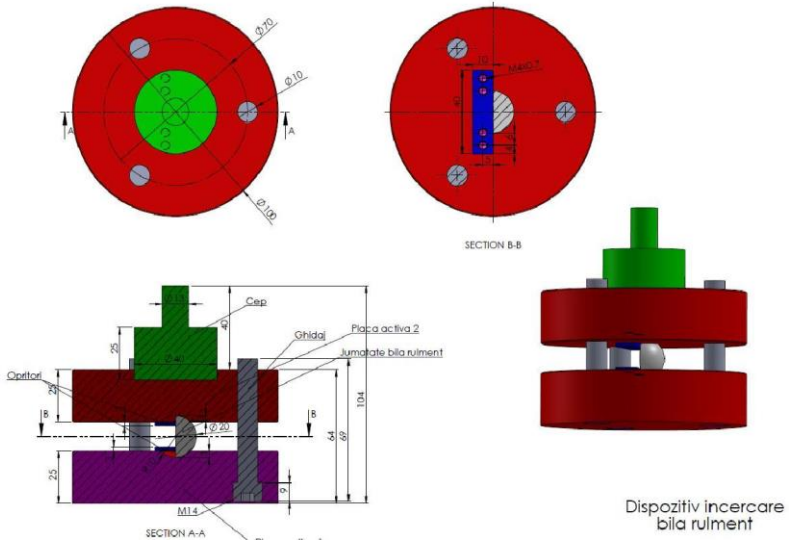
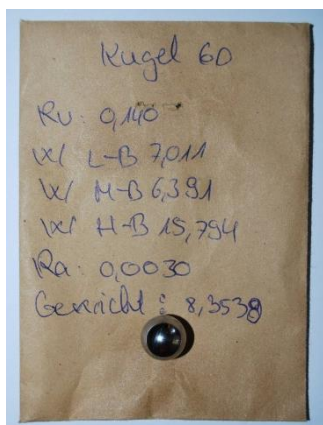


Fig. 5 Dispozitiv specializat pentru încercări mecanice



Fig. 6 Dispozitiv specializat pentru încercarea de compresiune a bilelor



a



b

Fig. 7 Tipuri de bile pentru încercări statice

#### 4. Concluzii

Determinarea caracteristicilor mecanice prin încercări de compresiune, după modelul prezentat, este esențială în determinarea duratei de viață a bilelor de rulment ce echipează rulmenții radiali. Prin extrapolarea rezultatelor se pot face calcule și pentru alte tipuri de rulmenți, de exemplu radiali cu role sau axiali cu ace. Mașina specializată de încercat la oboseală pentru determinarea duratei de viață a bilelor de rulment este prezentată în figura 8.



Fig. 8

Mașina de încercat la oboseală cu trei camere

După cum se poate observa, mașina este formată din trei părți diferite (camere de încercat), care lucrează independent

una față de cealaltă. Se pot testa deci, concomitent, mai multe bile (câte 6 în cadrul fiecărei camere de încercat, în total 18).

Fiecare cameră de încercat are un display propriu (Yokogawa), pentru a putea monitoriza încercările în desfășurare.

### **Mulțumiri**

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Fondurilor Europene prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/159/1.5/S/132395.

### **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Bejan, M., *Rezistența Materialelor*, vol. I, Editura AGIR, București, 2005, ISBN 973-8466-12-1.
- [2] Ghița, E., *Rezistență și durabilitate la contactul corpurilor*, Monografie Rezman, Editura Mirton, Timișoara, 2000, ISBN 973-585-222-5.
- [3] Goia, I., *Rezistența Materialelor*, Editura „Transilvania”, Brașov, 2000.
- [4] Mănescu, T. jr, *Consideration on the contact pressure that develops between a ball of a bearing, made of 100Cr06, and a flat surfacen*, Revista Metalurgia Internațional, Nr. 1, 2013, pag. 74-76, ISSN 1582-2214 (ISI).
- [5] Mănescu, T. jr, Gillich G.-R., *Contact Pressure Analysis on Radial Ball Bearings*, Analele Universității “Eftimie Murgu”, Reșița, Nr. 1/2012, ISSN 1453-7397.
- [6] Theocarlis, P.S., s.a., *Analiza experimentală a tensiunilor*, vol. I, Editura Tehnică, București, 1976.
- [7] Theocarlis, P.S., s.a., *Analiza experimentală a tensiunilor*, vol. II, Editura Tehnică, București, 1977.
- [8] Timoshenko, S., Gere, I., *Mechanics of materials*, Third edition, Chapman&Hall, 1992.

Dr.Ing. Tiberiu MĂNESCU  
Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița, membru AGIR  
e-mail: tibijunior@yahoo.com  
Șef lucr.Dr.Ing. Vasile IANCU,  
Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița,  
președinte AGIR sucursala Caraș-Severin  
e-mail: v.iancu@uem.ro  
Dr.Ing. Florin POMOJA  
Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița, membru AGIR  
e-mail: f.pomoja@uem.ro