



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

ANALIZA STĂRII DE TENSIUNI ȘI DEFORMĂȚII ÎN CORPURILE DE RULARE DE MICI DIMENSIUNI

Tiberiu Ștefan MĂNESCU, Vasile IANCU, Ovidiu MILOȘ, Gelu BĂLAN

STRESS AND STRAIN ANALYZE OF SMALL ROTATION BODIES OF BEARINGS

In the paper is presented the study of tensions and strains ho appears in small radial roller bearings during the compressive strength testing caused by forces acting perpendicular to the roller generator. For modelling a roller bearing $\varnothing 16 \times 24$ [mm] we used SolidWorks program, the tests were conducted on two types of rollers with and without defect loaded in five-speeds charging.

Keywords: reel, bearing, local deformation, finite element
Cuvinte cheie: rolă, rulment, deformație locală, elemente finite

1. Considerații generale

Studiile făcute de institute specializate în special din Suedia și Germania cu privire la starea de tensiuni și deformații din rolele ce echipează rulmenții radiali, au scos în evidență importanța depistării defectelor ce pot apărea în timpul fabricației sau din exploatare. Acestea au o influență majoră în buna funcționare a mașinilor ducând în general la reducerea duratei de viață și producând vibrații perturbatoare în timpul exploatării [1], [5], [6].

Lucrarea își propune un studiu comparativ cu privire la starea de tensiuni și deformații în rolele de mici dimensiuni ce echipează rulmenții radiali în timpul unei solicitări de compresiune perpendiculară

pe generatoare prin metoda elementelor finite utilizând programul Solid Works [3].

2. Simularea contactului

Modelarea s-a realizat pentru o rolă de gabarit $\varnothing 16 \times 24$ în două cazuri: ● fără defecte de fabricație și ● cu defecte de fabricație. Rolele au fost supuse la cinci trepte de încărcare: 1100 N; 1300 N; 1500 N; 1700 N și 1900 N [2], [4].

Geometria rolei fără și cu defect de fabricație cu $\varnothing 16 \times 24$, este prezentată în figura 1. Modul de discretizare figura 2, constrângerile aplicate ansamblului placă inferioară – rolă - placă superioară figura 3.a și secțiune prin defectul rolei figura 3.b.

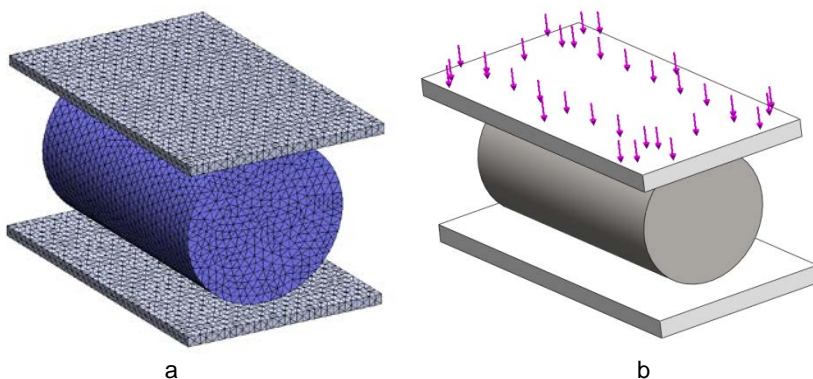
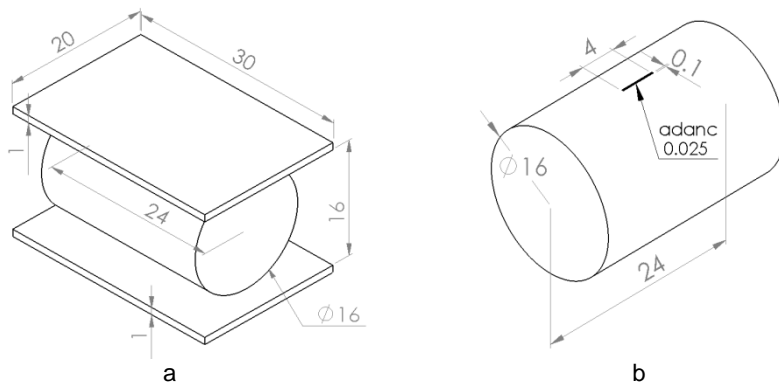


Fig. 2 Discretizarea ansamblului cu 68035 elemente finite a și încărcarea ansamblului rolă-plăci b

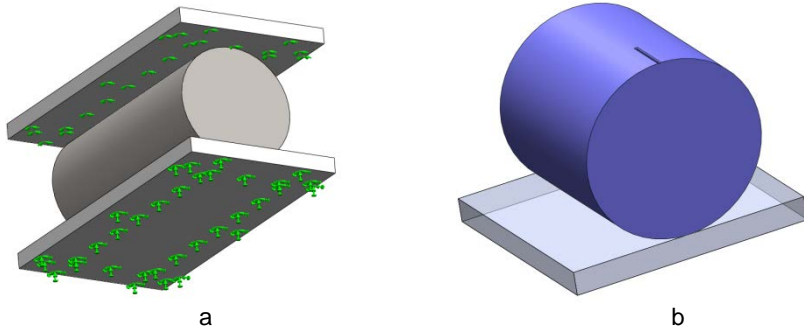


Fig. 3 Constrângerile aplicate ansamblului rolă-plăci a și secțiune prin defectul rolei b

Harta deformațiilor totale, a tensiunilor von Mises și variația presiunii de contact σ_k , pentru rolele $\varnothing 16 \times 24$ mm fără defect, supuse la cele cinci trepte de încărcare de la $F = 1100$ N la $F = 1900$ N, sunt prezentate în figurile 4 - 8.

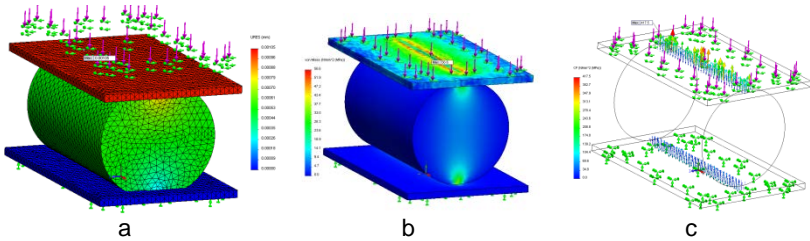


Fig. 4 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect c la $F 1100$ N

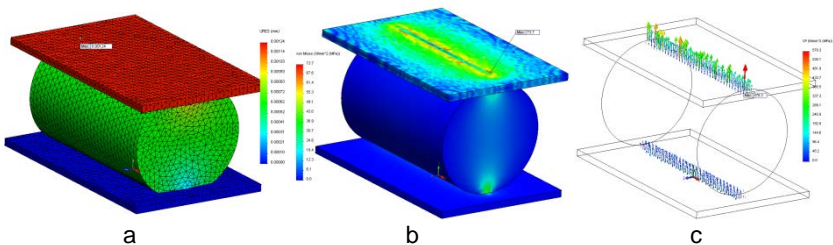


Fig. 5 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect c la $F 1300$ N

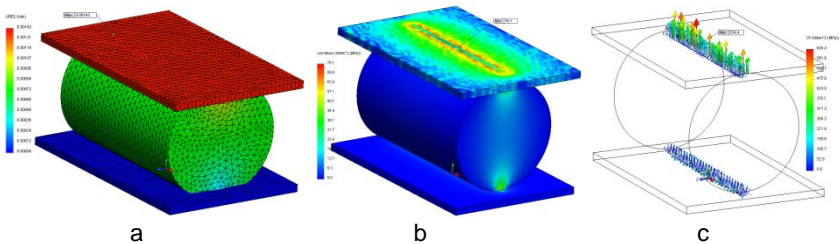


Fig. 6 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect c la F 1500 N

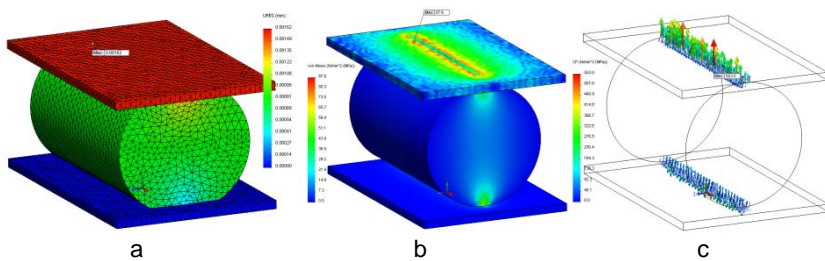


Fig.7 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect c la F 1700 N

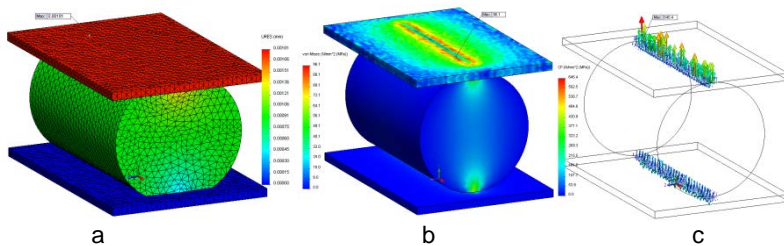


Fig. 8 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect c la F 1900 N

Pentru rolele de dimensiune $\varnothing 16 \times 24$ mm cu defect de $0,1 \times 0,025 \times 4$ mm, rezultatele determinate la aceași parametrii, pentru cele cinci trepte de încărcare sunt prezentate în figurile 9 – 13.

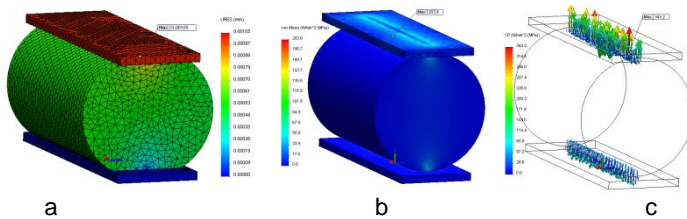


Fig. 9 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect c la F 1100 N

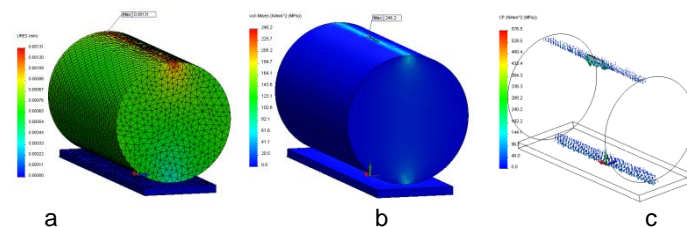


Fig. 10 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect c la F 1300 N

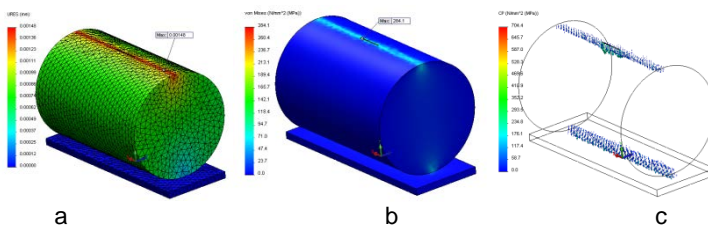


Fig. 11 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect c la F 1500 N

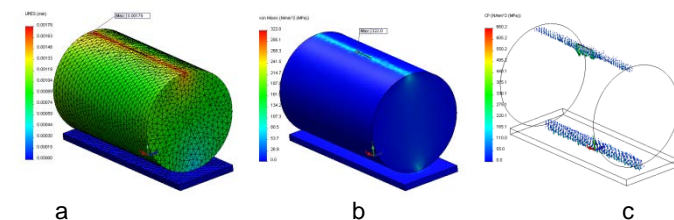


Fig. 12 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect c la F 1700 N

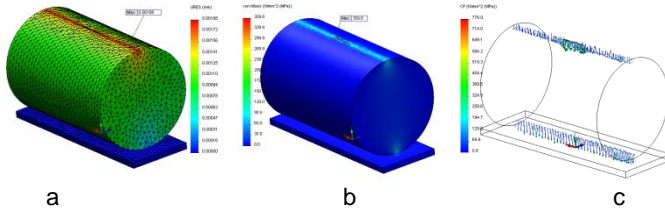


Fig. 13 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola Ø 16x24 cu defect c la F 1900 N

Rezultatele obținute pentru cele două tipuri de rola fără și cu defect, solicitate la un contact plan-rolă-plan supuse la cinci trepte de încărcare figurile 4 - 13 sunt centralizate în tabelele 1 (Rola Ø 16x24 fără defect cu contact pe suprafața plană, simulare în SolidWorks), 2 (Rola Ø 16x24 fără defect cu contact pe suprafața plană, rezultate analitice) și 3 (Rola Ø 16x24 cu defect 0.025x0.1x4 cu contact pe suprafața plană, simulare în SolidWorks).

Tabelul 1

F [N]	σ_{VM} [MPa]	σ_k [MPa]	Δ_{max} [mm]
1100	56,6	417,5	0,00105
1300	73,7	578,3	0,00124
1500	76,1	634,4	0,00143
1700	87,6	553	0,00162
1900	96,1	646,4	0,00181

Tabelul 2

F [N]	σ_{VM} [MPa]	σ_k [MPa]	Δ_{max} [mm]
1100	-	458,49	8,94
1300	-	498,43	-16,02
1500	-	535,40	-18,49
1700	-	569,98	2,98
1900	-	602,58	-7,27

Tabelul 3

F [N]	σ_{VM} [MPa]	σ_k [MPa]	Δ_{max} [mm]
1100	203,6	343,2	0,00105
1300	246,2	576,5	0,00131
1500	284,1	704,4	0,00148
1700	322	660,2	0,00178
1900	359,8	778,9	0,00188

Pe baza datelor din tabelele 1, 2 și 3 pentru cele cinci trepte de încărcare a rolor s-au trasat diagramele de variație a deformațiilor maxime și tensiunii echivalente von Mises figura 14 fără defect și cu defect, figura 15. Variația presiunii maxime de contact cu defect 0,025x0,1x4 mm figura 16.a și variația presiunii maxime de contact pe rola de $\varnothing 16 \times 24$ cu și fără defect de 0,025x0,1x4 mm figura 16.b.

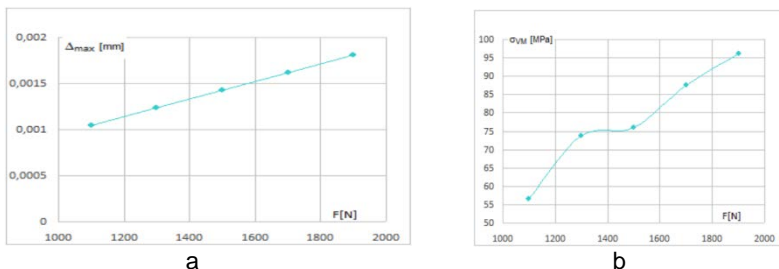


Fig. 14 Variația deformației maxime a. și tensiunea echivalentă von Mises b. pentru rola $\varnothing 16 \times 24$ fără defect în SolidWorks

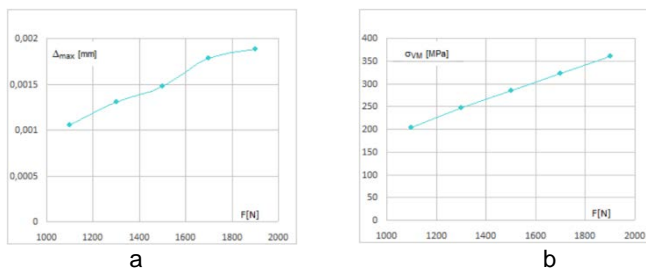


Fig. 15 Variația deformației maxime a. și tensiunea echivalentă von Mises b. pentru rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect 0,025x0,1x4 în SolidWorks

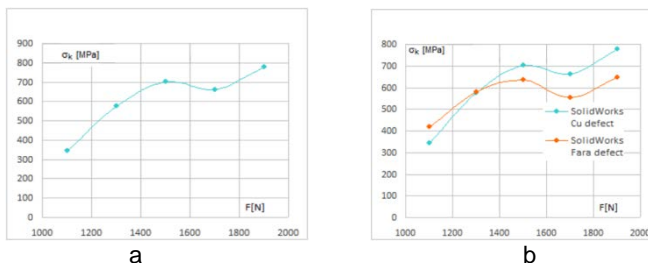


Fig. 16 Variația presiunii de contact maxime pentru rola $\varnothing 16 \times 24$ cu defect a., fără și cu defect 0,025x0,1x4 b. în SolidWorks

3. Concluzii

■ Pentru rola \varnothing 16x24 mm presiunea maximă de contact σ_k are valoarea maximă 800 MPa la treapta de încărcare maximă $F=1900$ N. Dacă se compară însă presiunea maxima σ_k de contact la o rola cu defecte cu una fără, constatăm că prima este mai mare la o încărcare a rolei cu forțe superioare valorii de $F=1300$ N.

■ În zona cu defect de fabricație, în timpul exploatării, pot apărea tensiuni ce depășesc limita de curgere a materialului din care este confecționată rola, în consecință apar deformații remanente, a căror vibrații pot conduce în final la deteriorarea rulmentului cu scoaterea acestuia din uz.

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] Gillich, R.G., *Dinamica mașinilor modelarea sistemelor tehnice*, Editura AGIR, București, 2003.
- [2] Ianici, S., *Organe de mașini - vol 1*, Editura Eftimie Murgu, Reșița, 2002.
- [3] Mănescu, T.Șt., Nedelcu, D., *Analiza structurală prin metoda elementului finit*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2005.
- [4] Mănescu, T.Jr., *Analiza stării de tensiuni și deformații în bilele rulmenților radiali de mici dimensiuni*, Editura Pro Marketing, Reșița, 2014.
- [5] Tudor, A., *Contactul real al suprafețelor de frecare*, Editura Academiei Române, București, 1990.
- [6] Mănescu, T.Șt., Petre, C.C., Zaharia, N.L., Mănescu, T.Jr., Bayer, M., *Dinamic test for fastening rubber plates to determine attenuation of impact loads*, Revista Materiale Plastice nr. 4/2009

Prof.univ.Dr.Ing. Tiberiu Ștefan MĂNESCU
UEM Reșița, membru AGIR, e-mail: manescu.tiberiu@gmail.com

Șef lucr.Dr.Ing. Vasile IANCU
UEM Reșița, președinte sucursală AGIR Caraș-Severin,
e-mail: v.iancu@uem.ro

Drd. Ovidiu MILOȘ
UEM Reșița, membru AGIR, e-mail: ovidiu_mil@yahoo.com

Drd. Gelu BĂLAN
UEM Reșița, membru AGIR, e-mail: gelubalangelu@yahoo.com