



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

## **STUDIUL STĂRII DE TENSIUNI ȘI DEFORMĂȚII ALE ROLELOR DE RULMENT PRIN MODELARE CU METODA ELEMENTELOR FINITE**

Tiberiu MĂNESCU Jr., Vasile IANCU, Ovidiu MILOȘ, Gelu BĂLAN

### **STRESS AND STRAIN STUDY OF THE ROLLER BEARINGS USING FEM METHOD**

This paper aims to study the stresses and strains that occur in small radial bearings with rolls of  $\varnothing 7,5 \times 15$  mm diameter. We have considered five-speed charging for two distinct cases: without and with defects.

Keywords: roller bearing, contact voltage, strain, roll flange

Cuvinte cheie: rulment radial, tensiune de contact, deformație, rolă-placă plană

#### **1. Considerații generale**

O tendință a tehnicii moderne este înlocuirea lagărelor de alunecare prin lagăre de rostogolire oriunde acest lucru este posibil, frecarea de alunecare fiind înlocuită cu frecarea de rostogolire, aceasta din urmă având valori mai mici. Dezvoltarea fără precedent a echipamentelor industriale a condus la creșterea vitezelor de lucru și a valorilor sarcinilor transmise, impunându-se astfel introducerea unor măsuri de detectare a defectelor în timpul fabricației cât și în exploatare, având în vedere creșterea fiabilității.

Studiile efectuate în prezent cu privire la starea de tensiuni și deformații din rolele de rulmenți radiali a scos în evidență influența

negativă a defectelor asupra duratei de viață și au un impact major în buna funcționare a acestora producând vibrații perturbatoare în timpul exploatarei [1], [5], [6].

Pentru role de gabarit  $\varnothing 7,5 \times 15$  se face o analiză a tensiunilor și deformațiilor în două cazuri distincte: • fără defecte de fabricație și • cu defecte de fabricație. Rolele au fost supuse la cinci trepte de încărcare:  $F = 1100, 1300, 1500, 1700$  și  $1900$  N, fiind determinate distribuția tensiunilor von Mises, a deformațiilor și a presiunii de contact [2], [4].

## 2. Simularea contactului rolă-placă plană

Analiza cu elemente finite a fost realizată cu modulul Simulation din programul Solid Works [3]. Rola de  $\varnothing 7,5 \times 15$  mm a fost așezată pe o placă inferioară de dimensiuni  $20 \times 10 \times 1$  mm, iar încărcarea s-a aplicat printr-o placă superioară identică, figura 1,a. Geometria rolei de  $\varnothing 7,5 \times 15$  mm și a defectului de fabricație este prezentată în figura 1,b. Discretizarea ansamblului este prezentată în figura 2,a. Încărcarea ansamblului s-a realizat pe fața superioară a plăcii superioare cu forța  $F$  dispusă pe direcția Z, figura 2,b. Constrângerile aplicate sunt prezentate în figura 3. Pe fața superioară și inferioară a plăcii superioare s-au anulat deplasările pe direcțiile X, Y ale planului, rămânând liberă direcția Z, care coincide cu direcția de aplicare a forței. Placa inferioară a fost fixată, prin anularea deplasărilor pe toate cele trei direcții.

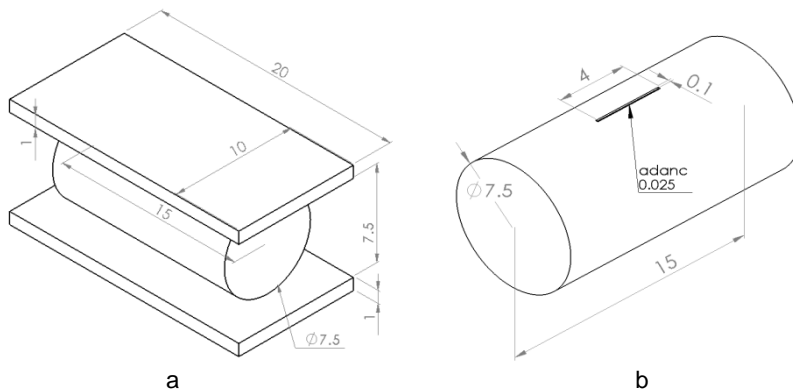


Fig.1 Ansamblul de presare al rolei  $\varnothing 7,5 \times 15$  a,  
geometria rolei  $\varnothing 7,5 \times 15$  și a defectului b

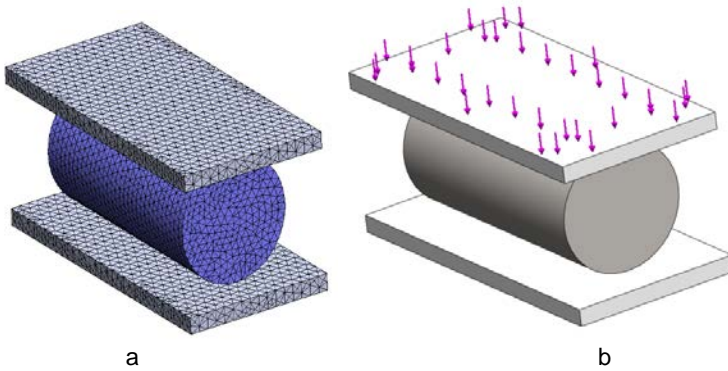


Fig.2 Discretizarea ansamblului cu 47241 elemente finite a, încărcarea ansamblului rolă-plăci b

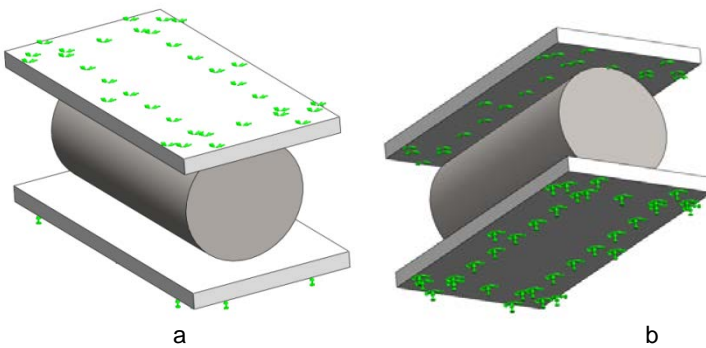


Fig.3 Constrângeri aplicate ansamblului rolă-plăci

Distribuțiile deformației, a tensiunii echivalente (von Mises) și a presiunii de contact calculate în SolidWorks Simulation pentru rola fără defect în cele cinci trepte de încărcare sunt prezentate în figurile 4 ÷ 8.

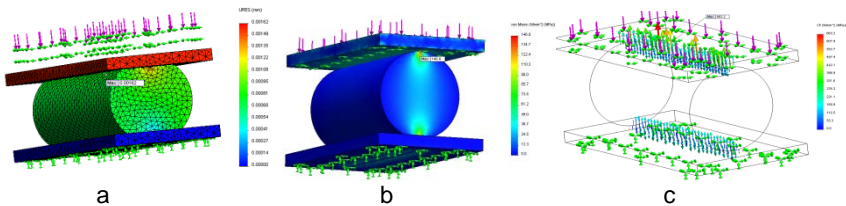


Fig. 4 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect c la F 1100 N

Distribuțiile deformației, a tensiunii echivalente (von Mises) și a presiunii de contact calculate în SolidWorks Simulation pentru rola cu defect pentru cele cinci trepte de încărcare sunt prezentate în figurile 9 ÷ 13.

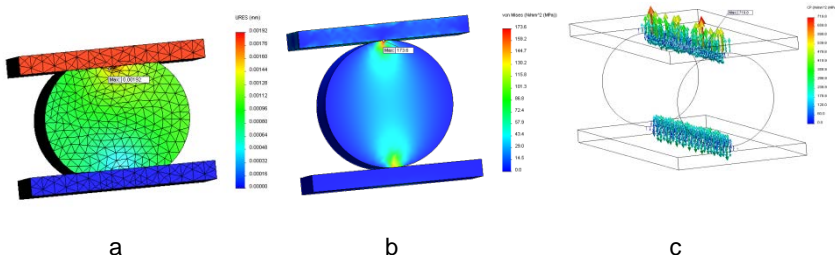


Fig. 5 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect c la F 1300 N

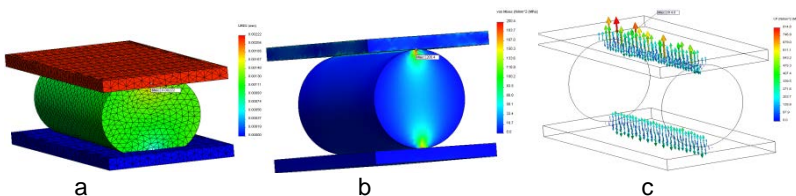


Fig.6 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect c la F 1500 N

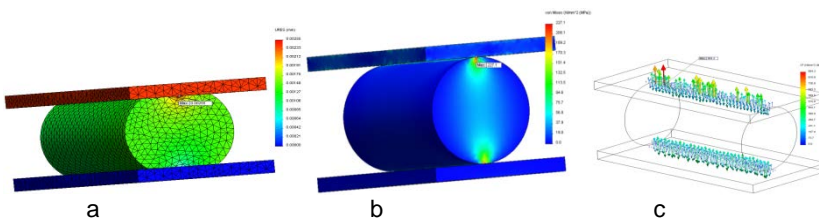


Fig.7 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect c la F 1700 N

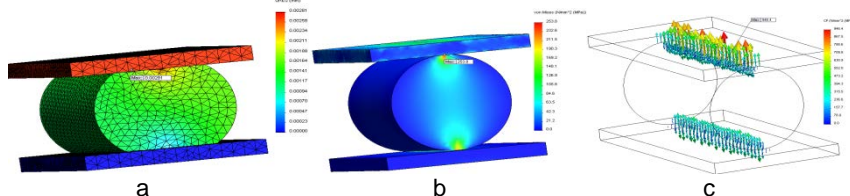


Fig.8 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect c la F 1900 N

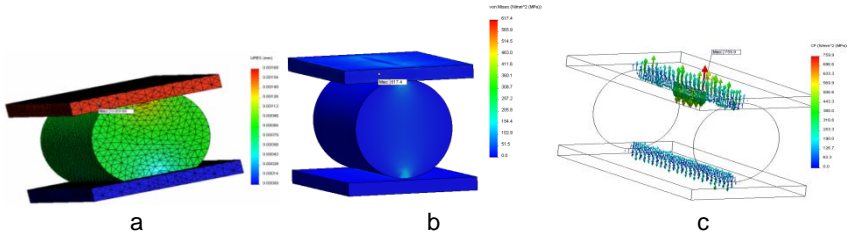


Fig.9 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  cu defect c la F 1100 N

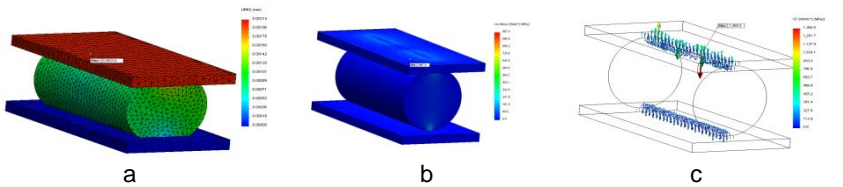


Fig.10 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  cu defect c la F 1300 N

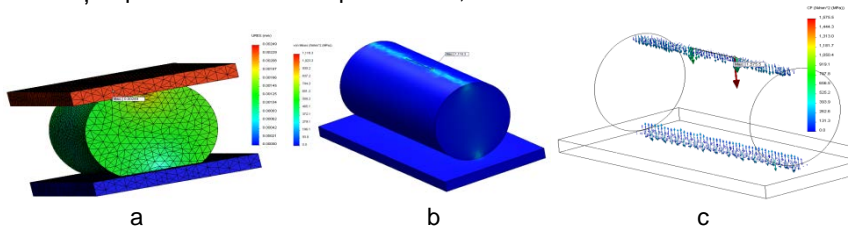


Fig.11 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  cu defect c la F 1500 N

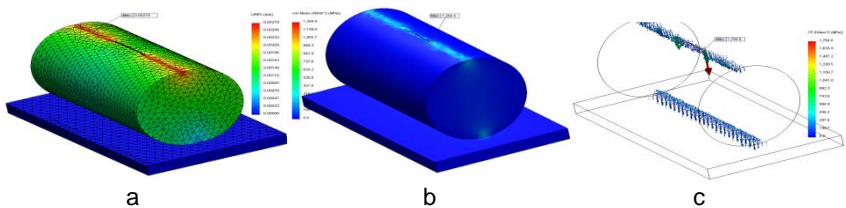


Fig.12 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  cu defect c la F 1700 N

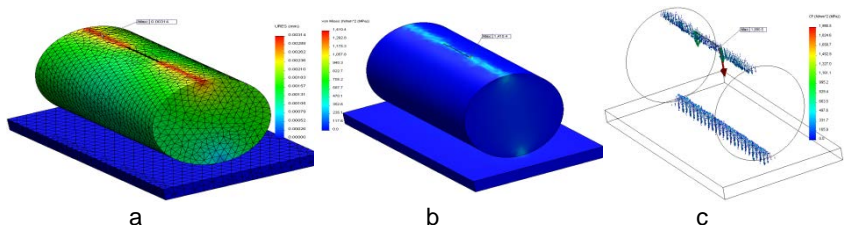
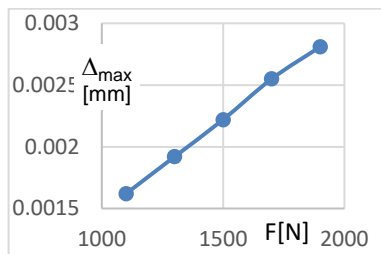


Fig.13 Distribuția deformației a, tensiunii echivalente (von Mises) b și a presiunii de contact pe rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  cu defect c la  $F 1900 \text{ N}$

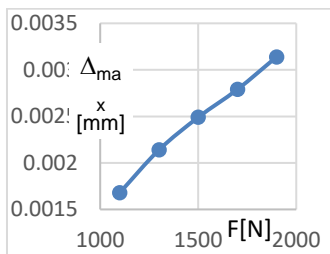
Rezultatele numerice sunt centralizate în tabelul 1 (Rezultatele numerice pentru rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără și cu defect), pentru rola fără și cu defect supusă la cinci trepte de încărcare, de asemenea pe baza acestor date au fost trasate diagramele de variație a deformațiilor maxime, tensiunii echivalente von Mises și a presiunii maxime de contact figurile 14 ÷ 16.

Tabelul 1

F [N]	Rola $\varnothing 7,5 \times 15$ fără defect contact pe suprafața plană			Rola $\varnothing 7,5 \times 15$ cu defect contact pe suprafața plană			
	SolidWorks			Calcul teoretic	SolidWorks		
	$\sigma_{VM}$ [MPa]	$\sigma_k$ [MPa]	$\Delta_{max}$ [mm]	$\sigma_k$ [MPa]	$\sigma_{VM}$ [MPa]	$\sigma_k$ [MPa]	$\Delta_{max}$ [mm]
1100	146,9	663,2	0,00162	847,07	617,4	759,9	0,00168
1300	173,6	719,8	0,00192	920,87	967,4	1365,5	0,00214
1500	200,4	814,8	0,00222	989,17	1116,3	1575,5	0,00249
1700	227,1	884,2	0,00255	1053,05	1264,4	1784,6	0,00279
1900	253,8	946,4	0,00281	1113,27	1410,4	1990,5	0,00314



a



b

Fig. 14 Variația deformației maxime pentru rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect a și cu defect  $0,025 \times 0,1 \times 4$  b SolidWorks

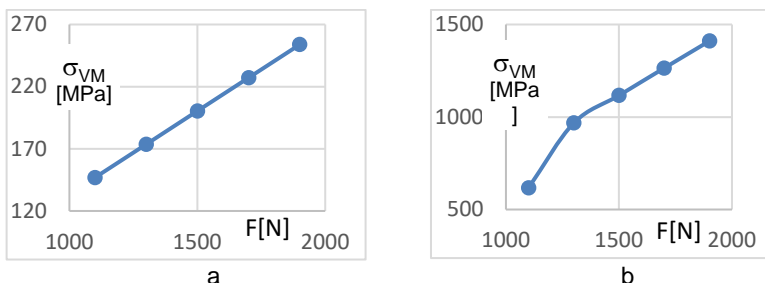


Fig. 15 Variația tensiunii echivalente (vonMises) rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect a și cu defect 0,025x0,1x4 b SolidWorks

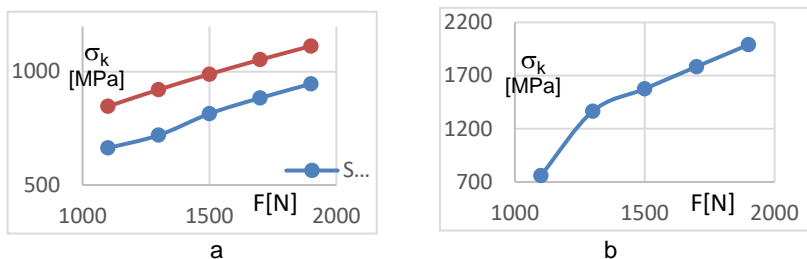


Fig. 16 Variația presiunii de contact maxime pentru rola  $\varnothing 7,5 \times 15$  fără defect a și cu defect 0,025x0,1x4 b SolidWorks

### 3. Concluzii

- Pentru rola cu  $\varnothing 7,5 \times 15$  presiunea maximă de contact  $\sigma_k$  calculată analitic este mai mare decât valoarea determinată cu metoda elementului finit.

- Comparând presiunile maxime de contact  $\sigma_k$  la o rolă fără și cu defect, constatăm că a doua este mult mai mare, iar la încărcarea de  $F=1900$  N valoarea se dublează.

- Deci, în zona cu defecte de fabricație, în timpul exploatării, pot apărea tensiuni periculoase ce depășesc limita de curgere a materialului din care este confecționată rola și în consecință deformații remanente ce pot conduce la scoaterea din uz a rulmentului.

## 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, ISBN 973-638-217-6.
- [4] Mănescu, T.Jr., *Analiza stării de tensiuni și deformații în bilele rulmenților radiali de mici dimensiuni*, Editura Pro Marketing, Reșița, 2014, ISBN 978-606-8022-37-6.
- [5] Tudor, A., *Contactul real al suprafețelor de frecare*, Editura Academiei Române, București, 1990.

Dr.Ing. Tiberiu MĂNESCU Jr.  
Universitatea "Eftimie Murgu" din Reșița, membru AGIR  
e-mail: tibijunior@yahoo.com

Șef lucr.Dr.Ing. Vasile IANCU  
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița  
președinte sucursală AGIR Caraș-Severin  
e-mail: v.iancu@uem.ro

Drd. Ovidiu MILOȘ  
Universitatea "Eftimie Murgu" din Reșița, membru AGIR  
e-mail: ovidiu\_mil@yahoo.com

Drd. Gelu BĂLAN  
Universitatea "Eftimie Murgu" din Reșița, membru AGIR  
e-mail: gelubalangelu@yahoo.com