



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

DEFECTE SEMNALATE LA LAGĂRELE DE ROSTOGOLIRE ÎN TIMPUL EXPLOATĂRII

Tiberiu MĂNESCU Jr.

FAULTS REPORTED TO CAMPS ROLLING IN SERVICE

This paper contains a brief overview of defects occurring in rolling bearings during operation. Currently, design and manufacture various types of bearings concerned several production units worldwide. The first three prestigious companies in Europe are: SKF / Sweden, SNR / France and INA / Germany. Replacing sliding bearings with roller bearings is made in the context of the cruising speeds of vehicles grow continuously and need that from stage design to ensure maximum safety during operation thereof by eliminating possible defects that can occur.

Keywords: bearing, faulty operation, prestigious companies

Cuvinte cheie: rulment, defecte în exploatare, firme de prestigiu

1. Introducere

Semnele exterioare de distrugere a rulmenților, permit în marea majoritate a cazurilor, stabilirea cauzelor și chiar eliminarea lor, pentru a se asigura funcționarea ulterioară normală a ansamblului.

Detecția deteriorărilor prezintă un interes deosebit, în primul rând pentru preîntâmpinarea unei evoluții ulterioare brutale a defectului, cu influențe asupra ansamblului sau întregului utilaj. Inspecția vizuală, cu certă eficiență în diagnostic, cere însă demontarea rulmentului.

Ungerea insuficientă conduce inevitabil la creșterea bruscă a frecărilor și încălzirea puternică a suprafețelor afectate. Întreruperea peliculei de lubrifianț între suprafețele cu mișcare relativă în condiții de

sarcină și viteze ridicate conduce la microdeformații plastice și microsuduri între suprafețelor în contact).

2. Defecte ce pot apărea la rulmenți în timpul exploatării

Principalele defecte care apar preponderent în timpul exploatării lagărelor de rostogolire de la o gamă mare de mașini sunt:

- a) Exfolieri: Tabel 1, Fig. 1;
- b) Crustă: Tabel 2, Fig. 2;
- c) Rizuri: Tabel 3, Fig. 3;
- d) Întindere: Tabel 4, Fig. 4;
- e) Fisuri: Tabel 5, Fig. 5;
- f) Umbre: Tabel 6, Fig. 6;
- g) Ciupituri: Tabel 7, Fig. 7;
- h) Uzura: Tabel 8, Fig. 8;
- i) Amprenta: Tabel 9, Fig. 9;
- j) Gripare: Tabel 10, Fig. 10;
- k) Coroziunea electrică: Tabel 11, Fig. 11;
- l) Rugină și coroziune: Tabel 12, Fig. 12;
- m) Montaj greșit: Tabel 13, Fig. 13.

Tabelul 1 Exfolieri (Flaking)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Exfolierea apare atunci când bucăți mici din materialul rulmentului sunt desprinse din suprafața netedă a căilor de rulare sau a elementelor de rulare din cauza oboselii; astfel se creează regiuni cu textură aspră și grosieră	<ul style="list-style-type: none"> - sarcină excesivă - montare defectuoasă - moment de sarcină mare - intrarea de resturi străine, sau apă - ungere necorespunzătoare - joc necorespunzător în rulment 	<ul style="list-style-type: none"> - alegerea rulmentului și verificarea condițiilor de încărcare și joc intern - îmbunătățirea montării - verificarea etanșării, pentru a preveni ruginirea în timpul funcționării - folosirea de lubrifianți cu caracteristici corespunzătoare



Fig. 1 Exfolieri

Tabelul 2 Crustă (Coajă = Peeling)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Pete sau cruste apar pe suprafața de lucru, împreună cu zone lucioase de uzură. Din astfel de pete pleacă mici fisuri care sunt generate în jos la o adâncime de 5 până la 10 μm	<ul style="list-style-type: none"> - lubrifianț impropriu - intrarea de particule în lubrifianț - suprafață aspră din cauza ungerii sărace - suprafață rugoasă rezultată din împerecherea părților de rulare 	<ul style="list-style-type: none"> - alegerea unui lubrifianț adecvat - modernizare mecanism de etanșare - superfinisarea suprafeței de rulare a pieselor împerecheate



Fig. 2 Crustă

Tabelul 3 Rizuri (Scoring)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Rizurile se datorează deteriorării suprafeței datorită acumulării de fisuri mici cauzate de alunecări în condiții necorespunzătoare de ungere sau în condiții severe de exploatare: Liniare, cicloidale	<ul style="list-style-type: none"> - sarcină excesivă - prestrângere excesivă - ungere slabă - înclinarea inelelor interioare și exterioare - îndoire arbore - rigiditate slabă a sistemului arbore - carcasă 	<ul style="list-style-type: none"> - verificări ale încărcării rulmentului - reglarea prestrângerii - înlocuire lubrifianț și verificarea metodei de ungere - verificarea alinierii arborelui și a carcasei

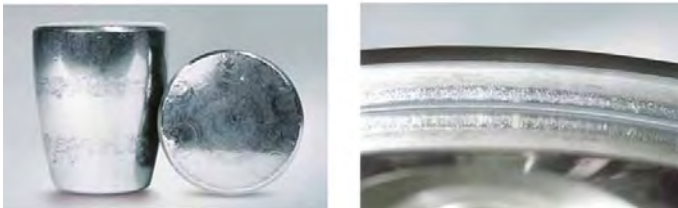


Fig. 3 Rizuri

Tabelul 4 Întindere (Smearing)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Crăpături mici în componentele rulmentului, crăpături cauzate de ruptura filmului de ulei și/sau alunecare. Apare o asperizare a suprafeței de contact, împreună cu topire locală	<ul style="list-style-type: none"> - viteze mari ale sarcinilor mici - accelerare/decelerare bruscă - ungere neadecvată - pătrundere de apă 	<ul style="list-style-type: none"> - îmbunătățirea prestrângerii - îmbunătățirea jocului la rulment - folosirea unui lubrifianț cu capacitatea de a forma un film bun de ungere - modernizarea sistemului de etanșare

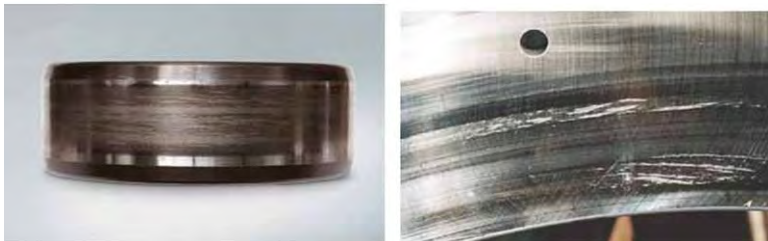


Fig. 4 Întindere

Tabelul 5 Fisuri (Cracks)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Fisuri în inelele din calea de rulare și elementele de rulare Continuarea utilizării în aceste condiții duce la fisuri mai mari sau la ruperi	<ul style="list-style-type: none"> - sarcini excesive, șocuri, exfoliere - generarea căldurii - cilindricitate neuniformă arbore - interferențe între teșitura inelului și raza de racordare a arborelui 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificarea condițiilor de sarcină - Îmbunătățirea metodei de montare - utilizarea unui ax cu o formă corespunzătoare

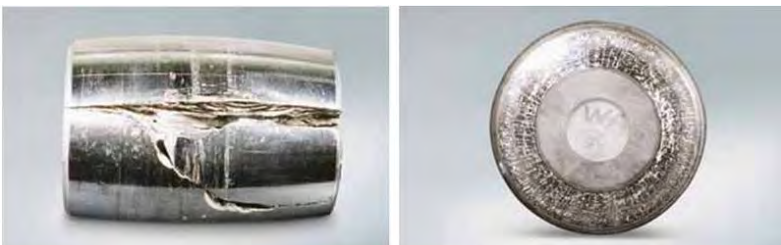




Fig. 5 Fisuri

Tabelul 6 Umbre (Denting)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Umbre datorate resturilor de particule metalice mici în zona de contact rulant, apar pe suprafața căii de rulare sau pe suprafața elementului de rulare	<ul style="list-style-type: none"> - resturile cum ar fi particule metalice intrate în suprafață - sarcină excesivă - șocuri în timpul transportului sau la montaj 	<ul style="list-style-type: none"> - spălare carcasă - modernizarea etanșării - filtrarea uleiului de lubrifiere - îmbunătățirea metodelor de montare și manipulare



Fig. 6 Umbre

Tabelul 7 Ciupituri (Pitting)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Suprafață mată cu cavități mici pe zonele de rulare a inelelor sau pe suprafața elementului de rulare	<ul style="list-style-type: none"> - incluziuni introduse în lubrifiant - expunere la umezeală în atmosferă - slabă ungere 	<ul style="list-style-type: none"> - modernizarea sistemului de etanșare - folosirea unui lubrifiant adecvat



Fig. 7 Ciupituri

Tabelul 8 Uzura (Wear)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Uzura este deteriorarea suprafeței de contact din cauza frecării de alunecare între suprafața de rulare a inelelor și a elementelor de rulare	<ul style="list-style-type: none"> - intrarea de corpuri străine în rulment - datorită ruginii și coroziunii electrice - slabă ungere - alunecare datorită mișcării neregulate a elementelor de rulare 	<ul style="list-style-type: none"> - îmbunătățirea sistemului de etanșare - curățirea carcasei - o mai bună filtrare a uleiului de lubrifiere - verificarea lubrifiantului și metodei de ungere



Fig. 8 Uzură

Tabelul 9 Amprente (False Brinelling)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
În general amprente care seamănă cu urme de lovituri Brinell, sunt cauzate de vibrații apărute la contactul între punctele elementelor de rulare și calea de rulare	<ul style="list-style-type: none"> - Oscilațiile și vibrațiile unor rulmenți staționari, cum ar fi cei din benzile transportoare - mișcări oscilatorii, cu o amplitudine mică - slabă ungere 	<ul style="list-style-type: none"> - asigurarea arborelui și a carcasei în timpul transportului - transportarea rulmentului cu inele interioare și exterioare ambalate separat - reducerea vibrațiilor de preîncărcare utilizând un lubrifiant adecvat



Fig. 9 Amprente

Tabelul 10 Gripare (Seizure)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Atunci când în timpul rotației, se produce o supraîncălzire bruscă, rulmentul devine decolorat. Călea de rulare, inelele, elementele de rulare, se înmoaie, se topesc și se deformează. Defectele se cumulează	<ul style="list-style-type: none"> - ungere slabă - sarcina excesivă (încărcare excesivă) - viteză de rotație mare - joc mic în rulment - intrarea de apă și particule abrazive - stabilitate slabă a arborelui și carcasei - arborele flexibil 	<ul style="list-style-type: none"> - analiza lubrifiantului și a metodei de ungere - reverificarea tipului de rulment selectat - analizare încărcare, joc în rulment și montaj - modernizarea sistemului de etanșare - verificarea preciziei arborelui în carcasă



Fig. 10 Gripare

Tabelul 11 Coroziune electrică (Electrical Corrosion)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
La trecerea curentului electric prin rulment, în pelicula de ulei apar arcuri electrice care provoacă arderi în punctele de contact dintre inele și elementele de rulare apar cratera sau canale	<ul style="list-style-type: none"> - diferența de potențial electric între inele interioare și exterioare - diferența de potențial electric care este generată de instrumente atunci când sunt utilizate în apropierea unui lagăr 	<ul style="list-style-type: none"> - proiectarea circuitelor electrice care previn trecerea unui flux de curent prin lagăre - utilizare de materiale izolante la montarea lagărelor



Fig. 11 Coroziune electrică

Tabelul 12 Rugină și coroziune (Rust and Corrosion)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Rugina și coroziunea sunt gropi pe suprafața inelelor și a elementelor de rulare. Pot să apară pe calea elementului de rulare, pe inele sau pe suprafețele întregului rulment	<ul style="list-style-type: none"> - intrarea de gaz coroziv sau apă - ungere necorespunzătoare - formarea de picături de apă, din cauza condensării umezelii - temperatură și umiditate ridicată, în timpul staționării 	<ul style="list-style-type: none"> - modernizarea sistemului de etanșare - analizarea metodei de ungere - conservare adecvată pentru perioada în care lagărul nu funcționează - îmbunătățirea metodelor de manipulare și depozitare



Fig. 12 Rugină

Tabelul 13 Montaj greșit (Mounting flaws)

Descriere	Cauze posibile	Remedieri
Zgârieturi în linie dreaptă pe suprafața căilor de rulare sau pe elementele de rulare provocate în timpul montării sau demontării rulmenților.	- Înclinații ale inelelor interioare și exterioare în timpul montării sau demontării - Șocuri în timpul montării sau demontării.	- utilizarea dispozitivelor adecvate de montare și demontare - evitarea sarcinilor cu șoc prin utilizarea unui dispozitiv de presare produs de presă



Fig. 13 Montaj greșit

3. Concluzii

■ Inexactitatea unor operații la montarea rulmenților pe axă, exploatare defectuoasă, neglijarea unor verificări periodice obligatorii, reparații capitale neadecvat realizate pot conduce la apariția unor defecțiuni majore ale lagărelor de rostogolire, prin: uzura căilor de rulare sau a coliviei, griparea inelului inferior sau superior, striuri, ciupituri sau ruperi etc.

■ Multe din defectele enumerate anterior pot apărea însă, încă din faza de fabricație, motiv pentru care se pune în discuție cât de mari pot fi acestea și care este numărul loviturilor semnalate pe rolele sau bilele de rulment realizate, pentru a nu fi declarate rebut și a se comporta bine în timpul funcționării.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Crețu, S., *Mecanica contactului*, vol. 1, Editura „Gh. Asachi”, Iași, 2002.
 [2] * * * FAG, *Rolling bearings*, Catalogue WL 41 520-3 EA, 1999.

- [3] Gafițanu, M., ș.a., *Organe de mașini*, vol. 2, Editura Tehnică, București, 2002.
- [4] * * * INA *Bearings and assembly systems for universal joints*, API 12, INA Wälzlager Schaeffer HG, 2001.
- [5] * * * INA, *Needle roller bearings*, Catalogue 352, INA USA Corporation, 2002.
- [6] * * * INA, *Needle roller bearings. Cylindrical roller bearings*, Catalogue 307, INA Wälzlager Schaeffer HG, 2001.
- [7] * * * INA, *Precision radial ball bearings. Angular contact ball bearings*, Catalogue 901, INA Schaeffer KG, 2002.
- [8] * * * INA, *Radial insert ball bearings. Housed bearing units*, Catalogue 520, INA Schaeffer KG, 2002.
- [9] Jacobsen B., *The Stribeck Memorial Lecture*, Tribology International, 36, p. 781-789, 2003.
- [10] * * * SKF, Catalogue 5000E, 2003.
- [11] * * * SKF, High – *Precision bearings*, publication 5002E, 2003.
- [12] * * * SKF, *Rulmenți*. Manual de întreținere, publicația 4100 E, 1997.
- [13] * * * SKF, *Etanșeitate axiale V-RING*, Donadieu, 2000.
- [14] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*. Ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

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