

CAUZELE VIBRATIILOR LA RULMENTI SI ANGRENAJE

Andrei COCAINA¹, Tiberiu VESSELENYI¹¹University of Oradea

Cuvinte cheie: defecte, roți dintate, rulmenți, vibrații

Abstract. Statistics show that in power transmissions the most stressed and sensible machine parts are gears and rolling bearings. At one power transmission had been seen that 60% of failure can be found in the teeth of gears and 19% in rolling bearings. Main failure in a gear couple of a simple gearbox, are defects on all teeth and defects localized only on a group of teeth. These defects can be partitioned defects or localized defects. In the case of rolling bearings there had been observed a number of 12 main defects, which can be the result of 4 main groups of causes.

Statisticile arata ca la o transmisie de putere cele mai solicitate si mai sensibile organe de masini sunt angrenajele si rulmentii (tab.1).

Cauzele avarierii unei transmisii de putere sunt multiple, si sunt legate direct de defectele mai mult sau mai putin grave a organelor de masini ce o compun.

LOCALIZARE DEFECT	%
Dantura	60
Rulment	19
Arbore	10
Carcasa	7
Altele	4

Tabelul 1 Localizarea defectelor la o transmisie de putere prin angrenaje

1. Defecte la angrenaje

Exista trei categorii principale de deteriorare a suprafetei dintilor, iar deteriorarea majora este ruperea dintelui:

- a. Slabirea rezistentei particulelor de material care se detaseaza din dinte:
 - exfolierea (Fig. 1),
 - pori (Fig. 2).
- b. Sudura asperitatilor suprafetelor în contact:
 - gripare (Fig. 3),
 - creturi si striuri (Fig. 4).
- c. Uzura abraziva (Fig. 5).
- d. Ruperea dintilor (Fig. 6).

2. Defecte rulmenți

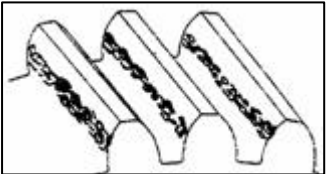
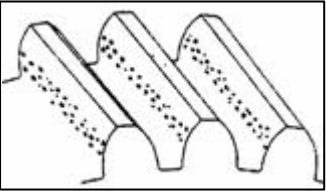
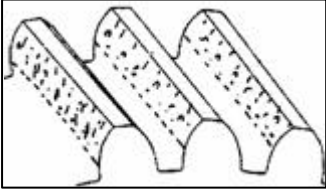
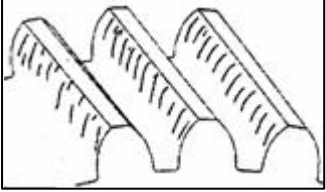
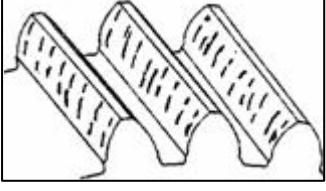
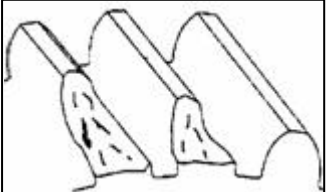
Una dintre sursele frecvente de vibrații la masini cu componente rotitoare o constituie lagarele cu rostogolire, respectiv rulmentii, care pe masura deteriorarii starii lor tehnice, genereaza vibrații din ce în ce mai puternice.

În cazul rulmentilor sau constat 12 avarii principale care provin din 4 familii de cauze:

- a. Avarierea din cauza sarcinii si vitezei aplicate:

Se manifesta prin:

- Exfoliere (Fig. 7)
- Gripaj
- Colorarea si degradarea coliviei.

 <p><i>Figura 1</i></p>	<p>Apare în cazul danturilor cementate, în interiorul materialului, între partea tratată și netratată.</p> <p>Cauze posibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adâncimea insuficientă a stratului tratat, - modificarea bruscă a durității între stratul tratat și netratat.
 <p><i>Figura 2</i></p>	<p>Apar la suprafață.</p> <p>Cauze posibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fenomenul de oboseală din metal, - laminare din metal provocată de alunecarea dintre dinți, - eforturile de forfecare în suprafață provocate de creșterea fisurilor.
 <p><i>Figura 3</i></p>	<p>Este rezultatul ruperii filmului de lubrifiant din zona de angrenare.</p> <p>Se produce datorită creșterii ridicate a sarcinii și vitezei de alunecare și datorită lubrifiantului ales necorespunzător.</p>
 <p><i>Figura 4</i></p>	<p>Apare la viteze mici de alunecare în cazul folosirii unui lubrifiant insuficient și slab calitativ.</p>
 <p><i>Figura 5</i></p>	<p>Este provocată de prezența materialelor abrazive în lubrifiant.</p>
 <p><i>Figura 6</i></p>	<p>Rezultatul general a oboselii dintelui cauzată de efortul continuu și repetat în timpul funcționării mai mult sau mai puțin lung. O altă cauză ce poate produce ruperea dinților este introducerea accidentală în zona de angrenare a unui corp străin. Proastă repartitie a sarcinii poate duce de asemenea la ruperea dinților (Fig.6).</p>

b. Avarierea cauzată de ungere

- Gripaj
- Ruperea inelului prin contractie termică
- Colorare
- Deteriorarea coliviei și exfolierea

- c. Avariarea liniei de montaj
 - Amprenta corpului de rulare datorita deformatiilor plastice
 - Deteriorarea sigura a coliviei
 - Coroziunea de contact
 - Exfolierea sigura provenita din defecte de aliniere si circularitate
- d. Avariarea datorata împrejurarilor
 - Uzura
 - Amprente
 - Coroziune
 - Cratere
 - caneluri create prin trecerea unui curent electric.

Principalele avarii sunt uzura abraziva, gripajul, amprente, elasticitatea si degradarea materialului si oboseala elementelor în contact.

Uzura abraziva (*Fig.3*) este distrugerea unui element prin îndepartarea progresiva de material din suprafata de contact. Aceasta uzura este în general legata de protejarea slaba a rulmentului si o slaba ungere.

Griparea si uzura adeziva produsa de lipsa alunecarii si întretinerea unei suduri locale, de rugozitatea suprafetelor în contact si a unui transfer de material între suprafetele în contact.

Amprente sunt cauzate de contactul metal pe metal. Sarcina aplicata produce o deformare plastica, unele particule din contactul la rece provoaca deteriorarea suprafetei.

Dezechilibrul termic, produs direct de degajarea caldurii pe suprafetele în contact. Energia termica nu se degaja continuu, evolutia temperaturii depinde de degradarea lubrifiantului si durata contactului între suprafete.

Defectul rulmentului numit oboseala (*Fig.8*) apare datorita sarcinii care actioneaza asupra rulmentului. În timpul rotatiei se creeaza un câmp ciclic care este responsabil de oboseala rulmentului.

Acest tip de defect se manifesta prin aparitia de fisuri care duc încet la exfolieri. Acest tip de defect este efectiv un fenomen aleatoriu. Exista doua tipuri de fisuri: fisuri legate de oboseala rulmentului în sarcina (apar în adâncime profunda sau superficiala) si fisuri microscopice care sunt efectul finisarii suprafetelor.



Figura 7

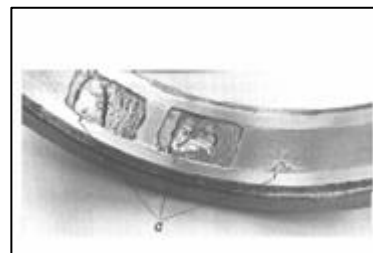


Figura 8

Rezistenta la uzura a unui rulment este cu atât mai mare cu cât otelul din care este executat este rezistent, are o structura fina si omogena, în acest caz defectele sunt mici si dispersate.

Atât pentru angrenaje cât si pentru rulmenti defectele principale sunt exfolierea si uzura. În cazul angrenajelor, poate surveni o uzura egal repartizata pe toti dintii.

Defectele sunt localizate la nivelul contactului între elementele mecanice, si deci la modificarea geometriei si a conditiilor de transmitere a puterii. Pentru un sistem de transmisie prin angrenaje, transmisia se face prin obstacole (dantura), si prin legatura la

rulmenti,un moment relativ existând între elementele mobile si cele imobile(arbore,inelul rulmentului,elementele rulmentului,carcasa).

Acest mod de transmisie genereaza vibratii naturale. În prezenta defectelor,vibratiile se modifica datorita modificarii geometriei elementelor în contact, modificari care provoaca socuri importante.

Identificarea defectelor se face prin studierea structurii semnalului vibrator produs,si modificarea acestui semnal raportat la prezenta defectelor angrenajelor si rulmentilor.

Bibliografie

- [1] **Bard C.**, *Modélisation du comportement dynamique des transmissions par engrenages*. Thèse de doctorat : Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 1995, Nr. 95 ISAL 0031.
- [2] **Breneur,C.**,*Elements de maintenance preventive de machines tournantes dans le cas defauts combines d'engrenages et de roulements*. These de doctorat: :Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2002, Nr.02 ISAL 0096,.
- [3] **Gafitanu, M.**, *Diagnosticarea vibroacustica a masinilor si utilajelor*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1989.
- [4] **Radulescu, Gh.**, *Comportarea vibroacustica factor de baza a calitatii transmisiei cu roti dintate*, Constructia de masini, 40, nr.8, 1988, p.(407–416).
- [5] **Theodor P.**,*Contributii relative la metodele de analiza si diagnoza a vibratiilor masinilor si angrenajelor*,Teza de doctorat,Universitatea Tehnica Timisoara,1996